42
П-84

УЧЕБНИК

И. А. ПРОХОРОВ, А. В. КРЮЧКОВ,
В. А. КОМИССАРОВ

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

И.А.ПРОХОРОВ, А.В.КРЮЧКОВ,
В.А.КОМИССАРОВ

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Рекомендовано Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений по специальности № 310300 «Плодоовощеводство и виноградарство»

МОСКВА «КОЛОС» 1997

УДК 635.1/.8:635—152(075.8)
ББК 42.34:41.3я73
П84

Редакторы *А. А. Белоусова, А. С. Максимова*

Рецензент доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. А. Лудилов* (ВНИИ овощ

Прохоров И. А. и др.

П84 Селекция и семеноводство овощных культур/И. А. Прохоров, А. В. Крючков, В. А. Комиссаров. — М.: Колос, 1997. — 480 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5—10—003099—2.

Рассмотрены основные направления селекции овощных культур. По каждой культуре приведены сведения по подбору исходного материала, методам селекции на отдельные признаки, семеноводству. Второе издание (1-е вышло в 1981 г.) дополнено описанием особенностей производства суперэлитных и элитных семян, методов селекции гибридов первого поколения, основ семеноведения овощных культур.

Для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Плодоовощеводство и виноградарство».

ББК 42.34:41.3я73

ISBN 5—10—003099—2

© Издательство «Колос», 1981
© Издательство «Колос», 1997,
с изменениями

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель селекции овощных растений — создание высокоурожайных и высококачественных сортов и гибридов, отличающихся дружностью формирования урожая, пригодностью к машинной уборке, устойчивостью к болезням и вредителям, а также транспортабельностью, лежкостью и высокими технологическими качествами.

Овощеводство развивается в направлении специализации и концентрации, поэтому значение сорта особенно возрастает. Планомерное создание новых сортов и гибридов овощных культур возможно лишь при совместных усилиях ученых различных направлений науки (генетика, селекция, фитопатология, биохимия и т. д.), объединяемых организационно в селекционных центрах.

Ведущий селекционный центр — Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК) — осуществляет координацию научных исследований по селекции и семеноводству овощных культур в масштабе страны. Значительный объем научных исследований по созданию исходного материала, селекции и семеноводству овощных культур выполняется во Всероссийском НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР), Всероссийском НИИ овощеводства и бахчеводства, Всероссийском НИИ овощеводства (ВНИИО), в Краснодарском НИИ овощного и картофельного хозяйства, Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (ТСХА) и других учреждениях. Наряду с осуществлением обширной программы по практической селекции в селекционном центре и координируемых им опытных учреждениях совершенствуют существующие и разрабатывают новые методы селекции и семеноводства. В связи с этим возрастает

значение использования в селекционном процессе отечественного и мирового потенциала культурных и диких растений, гетерозиса, полиплоидии, мутагенеза, культуры тканей и других методов, а в массовом выращивании семян — гибридного семеноводства и создания на этой основе семенного фонда.

Не менее важная задача — размножение семян лучших сортов и гибридов, организация промышленного семеноводства, от которого зависят продолжительность жизни сорта, размеры занимаемых площадей и объем производства овощной продукции. Научно обоснованная технология производства качественных семян — надежная гарантия получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Перед научными учреждениями и хозяйствами страны стоит задача дальнейшего увеличения производства овощей для полного обеспечения потребностей населения и перерабатывающей промышленности. В решении этой задачи видное место принадлежит селекции и семеноводству.

Главы 16, 22—32 написаны профессором И. А. Прохоровым; главы 2—15, 18, 20 — профессором А. В. Крючковым; Предисловие, главы 1, 17, 19, 21, раздел о семеноводстве чеснока в главе 30 — профессором В. А. Комиссаровым.

Часть I
ОБЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ

●

Глава 1
ИСТОРИЯ СЕЛЕКЦИИ. РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОЙ РАБОТЫ В СТРАНЕ

Селекция — наука и практика выведения новых и совершенствования имеющихся сортов и гибридов сельскохозяйственных растений. Латинское слово «selectio» означает отбор, или выбор, однако учение о селекции по своей сущности охватывает значительно более широкий круг вопросов, чем отбор. Селекцию можно представить цесс направленного изменения наследственности рас именительно к условиям внешней среды и элементам ки. По образному выражению академика Н. И. Вави екция — это эволюция, направляемая волей человека.

Теоретической базой селекции служит *генетика* — наука о наследственности и изменчивости организмов. Важное место в селекции растений занимает изучение методов создания исходного материала путем гибридизации, мутагенеза, полиплоидии и других приемов, изменчивости и наследственности признаков и их оценки, методов и направления отбора для получения новых форм, сортов и гибридов.

В селекции большое значение имеет использование факторов внешней среды для выявления таких признаков, как зимостойкость, холодостойкость, засухоустойчивость, иммунитет, и т. д. Вот почему практическая селекция немыслима без участия ряда смежных естественных (физиология растения, биохимия, фитопатология и др.) и отдельных технических наук. Это связано с необходимостью создания сортов, пригодных для машинной уборки, так как роль сорта как одного из главных средств производства возрастает в условиях механизации, химизации и мелиорации сельского хозяйства. Селекционный процесс можно представить как технологию выведения сортов.

Новые сорта овощных культур (капусты, томата, огурца, корнеплодов и др.) должны обладать не только пригодностью к машинной уборке и хорошей транспортабельностью, но и устойчивостью к вирусам, бактериальным и грибным заболеваниям, вредителям.

Селекционер должен хорошо знать законы наследственности и изменчивости организмов, обоснованно подбирать и включать в селекционный процесс исходный материал, учитывая его потенциальные возможности. Практическая селекция нуждается в

использовании более тонких методов, характеризующихся субклеточным и молекулярным уровнем, что, в свою очередь, позволяет преодолеть нескрещиваемость растений, бесплодие гибридов или же получать высокий гетерозисный эффект по ряду хозяйственно ценных признаков.

В теории и практике селекции все большее значение приобретают такие признаки и свойства новых сортов и гибридов, как скороспелость, одновременность созревания продуктивных органов, компактность плодоношения, уменьшение доли листостебельной массы в общей структуре урожая, высокие вкусовые, питательные и технологические качества, лежкость, и др.

История селекции. Все культурные растения, в том числе и овощные, являются продуктом эволюционного процесса. На первых этапах окультуривания возделываемые растения мало чем отличались от дикорастущих, однако в связи с обработкой почвы, применением удобрений и орошения, влиянием мутагенных факторов искусственный отбор давал все более заметные результаты. Элементы применения агротехники, так или иначе контролируемые человеком, являлись одновременно фоном для выявления полезных признаков растения. Таким образом постепенно создавались популяции культурных овощных растений, семенное потомство которых отличалось от исходных дикорастущих форм дружностью всходов, а сами растения — более крупными размерами, лучшими вкусовыми и питательными качествами съедобных органов (листьев, плодов, луковиц и т. д.). Ксерофитная структура многих диких родичей овощных растений в процессе культуры постепенно утрачивалась, ее заменяли черты, присущие мезофитам.

По мере развития земледелия искусственный отбор все более обогащался новыми приемами (сроки посева и посадки, отбор и подготовка семян к посеву и т. д.), а возделываемые растения — новыми признаками, присущими культурным растениям (крупные размеры съедобных органов, отсутствие или ослабление горечи у огурца, значительное повышение сахаристости корнеплодов и т. д.), хотя степень выраженности новых признаков у различных видов была разной. Изменялись география и экология возделываемых растений.

В результате становления и развития человеческих цивилизаций расселение растений происходило не только в горизонтальном направлении, но и в вертикальном (горное земледелие). Полагают, что история огородных растений более древняя, чем злаковых. До сих пор в странах, где сохранилась еще сравнительно примитивная техника земледелия, не существует резкой грани между огородничеством и полеводством.

Первые упоминания о целесообразности искусственного отбора появились еще в древности, о чем свидетельствуют сочинения Марка Порция Катона, Колумеллы, Плиния Старшего и других.

Древнеримский ученый Колумелла писал, что «при уборке хлеба нужно тут же, на поле, позаботиться о выборе семян для будущего посева. Ибо даже там, где урожай получается посредственным, можно и должно выбирать лучшие колосья, сохраняя зерна с этих колосьев отдельно. Когда из этих семян получится новый лучший урожай, из него надо отвеять наиболее крупные и тяжеловесные зерна и сохранять их для нового посева».

О достижениях в искусственном отборе у огородных растений свидетельствуют сообщения Катона (III в. до н. э.), который в своем трактате «О земледелии» описал три сорта капусты, называя их гладкой, сельдерейной и нежной. О трех формах репы сообщал Плиний Старший (I в. н. э.), который приводил также данные об очень крупных размерах корнеплодов репы (около 12 кг). Искусственный отбор сельскохозяйственных растений, безусловно, имел место и в Древнем Египте, Греции, государствах Древнего Востока, Индии и других, где было развито земледелие. В дальнейшем внутривидовое разнообразие возделываемых растений возрастало.

Зарождение огородничества в Древней Руси относится к XI—XII вв. н. э. (капуста, свекла, огурец, лук и др.), о чем свидетельствуют летописи. Более полное представление о характере и развитости огородничества и семеноводства огородных растений на Руси можно получить из сохранившихся переписных книг XVII в. В одном из документов значится, что в Москву с февраля по май 1694 г. поступило семян свеклы, капусты, моркови, лука, гороха и других 220 пудов из Ростовского уезда, 467 пудов из Муромского уезда и т. д. В Ростове Великом из 263 дворов в 76 занимались огородничеством (лук, чеснок, огурец, капуста и др.). Делу расширения сортимента и распространения огородных растений в немалой степени способствовало Вольное экономическое общество России, основанное в 1765 г. Позднее появились работы первых русских агрономов (А. Т. Болотов, И. М. Комов и др.).

О развитии огородничества и огородного семеноводства, сортименте возделываемых растений в России XIX в. можно узнать из работ А. Ф. Баталина («Огородничество и садоводство», 1883 г.), М. В. Рытова («Обзор русского огородничества», 1894 г.) и др. Сорта огородных растений в те времена называли по месту их возникновения и выращивания. Например, по реке Москве огороды располагались в селах Кожухово (свекла), Воробьево (морковь), Коломенское и Сабурово (капуста); в селе Иглица Костромской губернии особенно ценились семена капусты, выращиваемой на заливных лугах; в Ростовском, Даниловском и Романовском уездах Ярославской губернии, в селе Стригуны Корочанского уезда Курской губернии возникли очаги культуры репчатого лука и т. д. Таким образом, многие сорта овощных растений получили названия старинных очагов их культуры и

сохранились до настоящего времени. Это репчатые луки Ростовский, Бессоновский, Стригуновский и др., капусты Каширка, Юрьевецкая, Белорусская и др., огурцы Муромские, Вязниковские, Нежинские, Клинские и т. д. Все местные сорта овощных растений прошли через улучшенный отбор.

В деле совершенствования местных сортов и создания новых во второй половине XIX в. большая заслуга принадлежит Е. А. Грачеву. Он вывел и улучшил около 200 сортов овощных, бахчевых культур, картофеля, используя для испытания и отбора исходный материал из Западной Европы, Америки, Китая и Японии. Успешных результатов по созданию отдельных сортов добились в то время Н. Вальватьев, К. Мороз, Д. Лесевицкий, Д. Феофанов и др. Имена многих народных селекционеров овощных и бахчевых культур остались неизвестными. Большую работу по популяризации и развитию огородничества и семеноводства в России второй половины XIX в. и начала XX в. провели Р. И. Шредер и Н. И. Кичунов, опубликовавшие ряд монографий.

Во второй половине XVIII в. серию опытов по гибридизации провел член Российской академии наук И. Г. Кельрейтер. Он пришел к принципиально важному заключению о том, что в формировании и передаче признаков потомству участвуют оба родительских организма.

В более позднее время селекционная работа стала носить планомерный характер. Примером могут служить весьма успешные работы по селекции сахарной свеклы в первой половине XIX в. в Германии (Ф. К. Ахард) и во Франции (Левек де Вильморен). Большое влияние на развитие селекции оказали научные концепции о гибридизации и наследственности Ч. Дарвина, изложенные в его труде «Изменение домашних животных и культурных растений» (1868 г.). Значительный вклад в понимание сущности наследственности был внесен Грегором Менделем (1822—1884 гг.), который в работе «Опыты над растительными гибридами» (1866 г.) изложил результаты своих опытов и сформулировал законы наследственности. Избрав удачный объект исследования — горох (Pisum sativum) как строгий самоопылитель и выделив из представленных семеноводческими фирмами 34 сортов только 22 тщательно выравненных сорта, Г. Мендель проделал серию точных опытов от моногибридных скрещиваний до сложных. Он обнаружил явление расщепления признаков и раскрыл его количественные закономерности, доказал неравнозначность наследственных признаков, ввел понятие рецессивного и доминантного признака. В то время в науке господствовало иное представление об изменчивости и наследственности признаков, и открытые Г. Менделем законы на протяжении 35 лет были фактически забыты. В 1900 г. независимо друг от друга Г. де Фриз (Нидерланды), К. Корренс (Германия) и Э. Чермак

(Австрия) выполнили сложную работу и доказали достоверность сформулированных Г. Менделем законов, сохранив за ним приоритет.

Следовательно, начало XX в. можно считать становлением генетики как самостоятельной науки, сыгравшей огромную роль в развитии хромосомной теории наследственности, с одной стороны, и селекции — с другой. Этому, конечно, способствовали успехи исследований по прикладной ботанике, цитологии растений и другим направлениям биологической науки.

Большой вклад в развитие теории и практики отечественной селекции внесли И. В. Мичурин, Н. И. Вавилов, Д. Л. Рудзинский, С. И. Жегалов, Н. П. Дубинин, Н. В. Цицин и многие другие.

Н. И. Вавилову принадлежит огромная заслуга в открытии закономерностей географического распределения генов, создании учения о центрах происхождения культурных растений, об исходном материале для селекции, иммунитете растений и т. д.

Выдающийся генетик Г. Д. Карпеченко открыл явление амфидиплоидии, в результате чего стало возможным преодолевать бесплодие у гибридов отдаленных видов (редечно-капустный гибрид).

И. В. Мичурин разработал метод отдаленной гибридизации. Применяя его в сочетании со строгим отбором, он успешно решил задачу ускорения темпов эволюционного преобразования в природе и значительного повышения хозяйственно-биологической ценности растений. И. В. Мичурин создал более 300 сортов плодовых, ягодных и других растений.

Развитие селекционно-семеноводческой работы в стране. Созданное в 1894 г. Бюро по прикладной ботанике (впоследствии ВИР) проводило исследования преимущественно с зерновыми и кормовыми культурами. Лишь в 1914 г. на Тулонской опытной станции (Восточная Сибирь) начали проводить исследования по селекции огородных растений, однако они не получили развития.

В 1919 г. на созданном в Московской сельскохозяйственной академии садовом отделении впервые в стране была организована кафедра огородного семеноводства, которую возглавил проф. С. И. Жегалов. В 1920 г. была создана Грибовская селекционная опытная станция, где С. И. Жегалов и его ученики начали исследования по селекции и семеноводству овощных культур. За сравнительно короткий период (1920—1927 гг.) здесь было выделено и улучшено 74 сорта овощных культур. Были тщательно выполнены исследования по корреляции и наследованию признаков у некоторых овощных растений.

На Грибовской селекционной опытной станции С. И. Жегалов впервые в стране начал исследования по межвидовым скрещиваниям, по гетерозису у овощных растений, элитному и массовому

семеноводству и т. д. В созданной им научной школе прошли подготовку впоследствии такие крупные ученые-селекционеры страны, как Н. Н. Тимофеев, А. В. Алпатьев, Б. В. Квасников, В. В. Ордынский, А. С. Татаринцев, Н. Н. Ткаченко, С. П. Агапов, Е. М. Попова, В. К. Соловьева, и многие другие.

Открытие специальной кафедры в Московской сельскохозяйственной академии и селекционной станции в Грибово благотворно повлияло на процесс организации сети научных учреждений и развитие исследований по селекции и семеноводству в стране. Так, в 1920—1925 гг. подобные исследования начали проводить на Донской селекционной станции, Одесской и Дагестанской опытных станциях, в Никитском ботаническом саду и в других учреждениях.

В первые послереволюционные годы ощущался недостаток семян овощных культур, а огородничество нужно было быстро развивать. 28 февраля 1921 г. был принят декрет «О мерах к поддержанию и развитию промышленно-трудового огородничества». В каталогах Наркомзема РСФСР тогда насчитывалось около 330 наименований сортов овоще-бахчевых культур, в том числе более 260 иностранного происхождения. Возникла острая необходимость в развитии отечественного семеноводства. 13 июня 1921 г. Совнарком РСФСР принял декрет «О семеноводстве».

В 1921 г. с приходом в Бюро по прикладной ботанике Н. И. Вавилова начались всесторонние и глубокие селекционно-генетические исследования овощных и бахчевых растений. В последующие годы значительные исследования по селекции и семеноводству овощных и бахчевых культур стали проводить в Научно-исследовательском институте овощного хозяйства под Москвой (НИИОХ), Всесоюзном научно-исследовательском институте консервной и овощесушильной промышленности (ВНИИКОП) и др. Такие исследования стали расширяться и развиваться в сельскохозяйственных институтах (ТСХА, Ленинградский СХИ и др.). Развитию семеноводческой работы с овощными растениями в стране способствовали съезды ученых — биологов и агрономов.

Например, на III Всероссийском съезде селекционеров в Саратове (1920 г.) Н. И. Вавилов выступил с докладом о «Законе гомологических рядов в наследственной изменчивости», в котором был впервые раскрыт параллелизм в изменчивости родственных видов растений и заложена теоретическая основа для поиска новых форм растений.

Научно-исследовательские учреждения по селекции и семеноводству овощных и бахчевых культур достигли больших успехов в теории и практике селекционной науки, производстве элитных семян районированных сортов. На госсортоучастках страны Государственная комиссия по испытанию и охране селекционных достижений ежегодно проводит испытания сотен новых сортов и

гибридов овощных и бахчевых культур, что говорит о плодотворной работе творческих коллективов селекционных учреждений.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение селекции. 2. Назовите имена выдающихся ученых, работавших в области генетики, селекции и семеноводства овощных и других культур. 3. Расскажите о вкладе отечественных ученых в развитие генетики, селекции и семеноводства овощных и других культур.

Глава 2
СИСТЕМАТИКА ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ. ПОНЯТИЕ О СОРТЕ

Систематика. Систематика растений — наука, предметом изучения которой являются многообразие растений, их описание, наименование, классификация и установление системы родственных связей между таксономическими единицами на основе эволюции растительного мира от древнейших примитивных форм до современных.

«Международным кодексом ботанической номенклатуры», принятым XI Международным ботаническим конгрессом в 1969 г., в систематике растений установлены 23 таксона: растительное царство (zegnum vegetabile), отдел (divisio), подотдел (subdivisio), класс (classis), подкласс (subclassis), порядок (ordo), подпорядок (subordo), семейство (familia), подсемейство (subfamilia), колено (tribus), подколено (subtribus), род (genus), подрод (subgenus), секция (sectio), подсекция (subsectio), ряд (series), подряд (subseries), вид (species), подвид (subspecies), разновидность (varietas), подразновидность (subvarietas), форма (forma), подформа (subforma). Основные таксоны — отдел, класс, порядок, семейство, род и вид, остальные служат для обозначения более мелких подразделений. Основная единица ботанической систематики — вид.

Ботаники-систематики обычно оперируют крупными таксономическими единицами. Создавая стройную филогенетическую систему растительного мира, они, естественно, ограничиваются определением вида и его места в этой системе. Для селекционеров, работающих обычно с одним-двумя видами культивируемых растений и имеющих дело с большим внутривидовым разнообразием, наибольший интерес представляет внутривидовая систематика (дифференциальная).

Вид представляет собой сложную популяцию, в которой идут непрерывный мутационный процесс и отбор. Возникающие в результате мутационного процесса и сохраняемые естественным отбором признаки могут иметь в разной мере выраженный адаптивный и нейтральный характер. Вместе с тем комплекс

адаптивных изменений служит причиной появления морфологических отличий. Вследствие двойственного подхода к анализу внутривидовой изменчивости внутривидовая классификация может быть ботанической и экологической.

Наиболее крупной систематической единицей внутри вида является подвид — группа особей или популяций, которые характеризуются определенным комплексом признаков, отличающим их от других подвидов и отражающим географическую или экологическую особенность их местообитания или физиологическую обособленность. Таким образом, подвидом называют какую-то часть вида, которая в той или иной мере обособилась от других в результате географического расселения, освоения новых условий местообитания или изменения особенностей роста и развития. В отдельных случаях при сильной степени обособленности подвид может находиться в стадии перехода в самостоятельный вид.

Подвиды подразделяются на разновидности. Разновидность — группа особей, отличающаяся от других по одному или нескольким морфологическим признакам. Разновидность обычно не имеет собственного ареала в пределах подвида.

Следующая, обычно редко применяемая, таксономическая единица — подразновидность — относится к какой-либо группе растений в пределах разновидности, отличающейся от других при более глубоком и тщательном анализе признаков.

Последняя единица таксономического дробления вида — форма — группа особей, не различающихся между собой ни морфологически, ни физиологически, хотя в генетическом отношении они могут быть неодинаковыми. Разнокачественность особей в пределах одной формы может быть обусловлена тем, что одинаковые признаки иногда имеют разную генетическую природу. Подразделение на подформы применяют очень редко, когда возможен генетический анализ одинаковых признаков, характерных для данной формы.

Виды растений обычно занимают обширные ареалы, отдельные участки которых различаются по природным условиям: климату, плодородию почвы, продолжительности периода вегетации и др. Сформировавшиеся в результате мутационного процесса и естественного отбора представители данного вида, произрастающие в разных частях ареала, должны обладать какими-то приспособительными биологическими особенностями, обеспечивающими им нормальную жизнедеятельность в конкретных условиях. Следовательно, вид, занимающий обширный ареал с разнообразными условиями среды, представляет собой совокупность экологически различных групп особей. При анализе характера его приспособленности к условиям местообитания применяют экологическую классификацию. Основными экологически-

ми категориями внутривидовой классификации в порядке их соподчинения являются: экотип, экоэлемент и изореагент.

Э к о т и п — экологическая единица, объединяющая близкородственные группы растений, приуроченные к какому-либо местообитанию и имеющие вследствие этого определенные приспособительные признаки. В зависимости от особенностей местообитания экотипы подразделяют на климатипы, т. е. когда за основу определения особенностей данного экотипа берут широтно-меридиональную или высотную (в горной местности) разнокачественность растений применительно к условиям среды; эдаэкотипы — группы растений, приспособленные к определенным почвенным условиям, и биоэкотипы — группы растений, приспособленные к совместному существованию с другими видами растений. Экотип — сложная внутривидовая экологическая единица, состоящая из одной или нескольких популяций, степень приспособленности отдельных особей внутри которых может быть различной.

Следующая экологическая единица — э к о э л е м е н т — группа растений, отличающихся от других членов экотипа некоторыми наследственными особенностями приспособления к условиям среды, способная стать самостоятельно существующим экотипом. Экоэлементы могут отличаться один от другого по морфологическим (форма куста, тип ветвления, размеры и т. д.) и физиологическим (ритм роста и развития, отношение к затенению, плодородию, влажности почвы и др.) признакам. Нередко весь комплекс признаков данного экоэлемента наследуется совместно.

Последняя экологическая единица — и з о р е а г е н т — определяет группу особей, одинаково реагирующих на определенные условия местообитания.

Перечисленные экологические единицы не связаны с классификацией растений и в зависимости от разнообразия вида по морфологическим признакам и разнообразия природных условий его ареала приложимы к различным систематическим категориям. Структура видов дикорастущих растений в основном определяется интенсивностью действия двух факторов: мутационного процесса и естественного отбора. Первый обеспечивает внутривидовую генетическую изменчивость, а второй бракует все, что не способствует жизненности в данных условиях ареала. Сравнительная узость и жесткость требований естественного отбора приводят к более или менее выраженной схожести особей.

Виды культивируемых растений по своей структуре значительно отличаются от дикорастущих видов. Они обычно состоят из очень большого числа сравнительно мелких структурных единиц — сортов, в значительной мере различающихся как по приспособительным, так и по морфологическим признакам, особенно тех органов, которые человек использует в качестве сельскохозяйст-

венного продукта. Разнообразие сортов определяется широким диапазоном требований, которые человек предъявляет к той или иной культуре (выращивает в самых разнообразных климатических условиях, в разные сроки как в открытом грунте, так и в культивационных помещениях, обеспечивает генетическую изоляцию одних сортов от других).

Кроме того, в результате искусственной отдаленной гибридизации некоторые сорта одного вида часто обладают признаками, полученными от других видов. Например, признак отсутствия сочленения у плодоножки, имеющийся у пригодных к механизированной уборке сортов томата, передан им от дикорастущего вида.

Следовательно, внутривидовая классификация культивируемых растений часто не умещается в рамках, установленных ботанической классификацией дикорастущих видов.

Выделение подвидов в пределах видов овощных растений часто также проводят в соответствии с их распространением. Этот принцип, например, использован при выделении подвидов кочанной капусты, свеклы столовой, моркови, лука репчатого, огурца и баклажана. В некоторых случаях виды подразделяют на подвиды в зависимости от степени окультуренности внутривидовых таксонов. Например, у томата Д. Д. Брежнев выделяет три подвида: дикий, полукультурный и культурный. При внутривидовой классификации перца однолетнего А. И. Филов использует различные критерии: окультуренность, хозяйственное использование и размеры плодов.

У большинства овощных культур разновидности выделяют по морфологическим признакам (окраска мякоти корнеплода у свеклы, форма плода у перца, форма плода и строение листовой пластинки у томата). Однако у некоторых культур при выделении разновидностей учитывают также особенности хозяйственного использования. Например, у сельдерея различают разновидности: корневой, черешковый и листовой.

Следовательно, при внутривидовой дифференциации овощных растений не всегда используют те же, что в общепринятой ботанической системе, классификации, принципы выделения более мелких подразделений. Это объясняется тем, что виды овощных растений отличаются огромным многообразием сортов, которые возникли в результате выделения и закрепления большого числа более или менее ценных мутаций, интенсивной гибридизации не только между формами внутри вида, но и с другими видами. Эти особенности формообразования у овощных растений вызывают значительные трудности при проведении внутривидовой классификации, так как часто у одного и того же сорта имеются признаки нескольких разновидностей и еще какого-нибудь другого вида. В связи с этим в овощеводстве, как и вообще в сельском хозяйстве, чаще используют такие единицы,

как сорт и сортотип, объединяющий группу близких по многим признакам и характеру хозяйственного использования сортов.

В практической деятельности селекционер оперирует группами растений, которые являются потомствами одного или нескольких более или менее близких растений. В зависимости от их числа, степени генотипического разнообразия, величины гетерозиготности каждого и способа размножения особи каждой конкретной группы могут наследственно отличаться одна от другой в различной степени. В одну группу могут входить очень разнообразные растения, в другую — довольно близкие и в третью — почти идентичные. В зависимости от степени фенотипического и генотипического разнообразия и от способа получения семян такие группы имеют разное селекционное значение и различные названия: популяция, линия, чистая линия, клон и семья. Все это не только внутривидовые, но и часто внутрисортовые единицы.

Популяция — биологически сложившееся сообщество в разной мере родственных особей. Обычно этот термин применяют к сравнительно разнообразным сообществам, например в ботанике по отношению к виду, в растениеводстве — к сортам. В последнем случае часто указывают «сортовая популяция». Типичная популяция — второе гибридное потомство, полученное при скрещивании сильно различающихся растений.

В популяции наблюдается как фенотипическое, так и генотипическое разнообразие особей. Среди сравнительно большого числа составляющих популяцию растений могут одновременно присутствовать очень близкие друг к другу, различающиеся по нескольким или одному признаку, а также растения, которые различаются по многим признакам.

Линия — внешне однородная популяция, выравненность которой поддерживается отбором. Термин «линия» чаще применяют к группе особей селекционного материала, отличающихся от остальных характерным признаком или группой признаков и сохраняющих это отличие в течение ряда поколений. Обычно большинство особей линии гомозиготно по генам, определяющим характерные для нее признаки, но не исключено наличие гетерозигот по другим признакам, особенно по количественным.

Особенно часто термин «линия» применяют по отношению к специально выведенным из сортов группам растений, используемых для взаимного скрещивания при массовом производстве гибридных семян кукурузы, капусты, лука, огурца и других культур.

Чистая линия — наиболее выравненный селекционный материал. Это потомство, полученное в результате самоопыления гомозиготного растения. Особи чистой линии однородны как фенотипически, так и генотипически.

Естественно, что легче вывести чистую линию при работе с самоопыляющимися растениями, так как они сравнительно мало гетерозиготны и самоопыление для них является нормальным способом размножения. Но чистую линию можно получить и у перекрестноопыляющихся растений, применяя длительный инбридинг. Разработаны методы получения чистых линий удвоением числа хромосом у гаплоидных растений и размножением их самоопылением.

К л о н — вегетативное потомство одного растения. Оно обладает большой генотипической однородностью. Практически особи одного клона генетически идентичны между собой и с материнским растением, если только в клетках меристем почек материнского растения, используемых для получения вегетативного потомства, не было соматических мутаций. Наблюдаемые различия между растениями клона имеют модификационный характер и могут быть вызваны как разными условиями выращивания, так и тем, с какой части материнского растения был взят орган вегетативного размножения (черенок, почка, луковица и др.).

С е м ь я — половое потомство, полученное от одного материнского растения. Этот термин применяется независимо от степени гетерозиготности материнского организма. Оно может быть гибридом любого поколения или гетерозиготой перекрестноопыляющегося растения и растением самоопыляющегося сорта, гомозиготность которого не доказана. Семена от материнского растения могут быть получены как в результате самоопыления, так и переопылением с любым числом других растений.

Если обобщить особенности применения перечисленных терминов к тем или иным группам растений в селекционной практике, то потомство от одного растения может быть или семьей, или чистой линией, или клоном. Вегетативное размножение дает клон, самоопыление гомозиготы — чистую линию, а во всех других случаях — семью (рис. 1).

Потомство, полученное от нескольких генотипически различных растений, является популяцией. Популяция, обладающая фенотипической однородностью, называется линией.

Понятие о сорте. *Сорт* (культивар) — выведенная человеком группа хозяйственно ценных по биологическим и морфологическим признакам растений, выращиваемых в определенных условиях. Сорт не является определенной внутривидовой ботанической систематической единицей, это понятие чисто хозяйственное. В зависимости от биологических особенностей растений данного вида и степени селекционной отработки культивируемых форм сорт может занимать различное положение по отношению к принятым в ботанической классификации внутривидовым единицам: подвиду, разновидности и форме. Например, у малоокультуренных растений (щавель, укроп) вы-

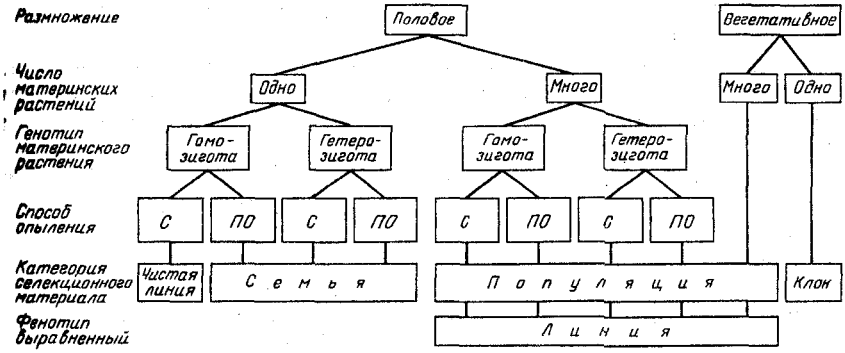


Рис. 1. Определение категорий селекционного материала:
С — самоопыление; ПО — перекрестное опыление

ращиваемые сорта близки к таким единицам, как подвид, разновидность. У самоопыляющихся культур, например томата, гороха, сорт может быть потомством одного растения и при этом сочетать в себе признаки как одной, так и нескольких разновидностей. То же можно сказать и о сортах вегетативно размножаемых растений.

Трудность определения принадлежности сорта к какой-либо внутривидовой систематической единице объясняется тем, что выделение разновидностей в разных подвидах часто проводится по признакам различных органов растений, которые легко могут быть объединены в одном генотипе в результате гибридизации. В этом случае определить принадлежность сорта к той или иной разновидности практически невозможно. Поэтому при определении биологической природы сорта пользуются принятой в селекции и генетике классификацией селекционного материала.

Ввиду большого разнообразия сортов по биологическому составу, обусловленного как особенностями размножения, так и разными методами и способами выведения, в литературе существовало очень много различных толкований понятия «сорт». Чтобы положить конец этой неопределенности, Международная комиссия по номенклатуре культурных растений в 1964 г. издала кодекс, в котором определено, что сорт может представлять собой какую-либо из следующих категорий:

к л о н (clone) — генетически однородная совокупность особей (они могут быть по своей природе химерами), первоначально полученных от единичной особи посредством вегетативного размножения, например путем черенкования, деления, прививки или апомиксиса. Особи, полученные путем размножения почко-

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

вой мутации, образуют культивар (сорт), отличный от родительского растения;

линия (line) — *совокупность внешне однородных особей*, воспроизводящихся половым путем, размножаемая семенами или спорами, причем ее устойчивость поддерживается отбором по определенному стандарту;

совокупность особей, обнаруживающая генетическую неоднородность, но имеющая один или более признаков, по которым ее можно отличить от других культиваров (сортов);

однородная совокупность особей, представляющая гибрид первого поколения (F_1), возобновляемый каждый раз путем скрещивания двух или более отселектированных потомств, сохраняемых либо посредством инбридинга, либо как клоны, или же периодически воспроизводимая в качестве гибридов F_1.

Как видно из приведенных определений, у разных культур природа сорта может быть весьма различной. Вместе с тем сорта имеют много общих признаков. В первую очередь сорт является одним из главных средств сельскохозяйственного производства. Биологические особенности растений сорта обеспечивают возможность выращивания их в определенной климатической зоне или в специальных культивационных сооружениях и получение соответствующего продукта овощеводства (плодов, кочанов, корнеплодов, луковиц и т. д.). Сорта определяют также время выращивания растений и получения продукта. Биологические и морфологические особенности сорта определяют количество получаемого продукта с единицы площади и его качество, которое выражается как количественным содержанием ценных для питания человека веществ, вкусовыми достоинствами, так и внешней привлекательностью.

Выведение и внедрение в производство новых, более продуктивных сортов позволяет без дополнительных затрат на выращивание значительно увеличить урожайность культуры и улучшить качество продукта.

Новый, более скороспелый, устойчивый к неблагоприятным условиям сорт позволяет продвинуть выращивание данной культуры в северные районы страны. Выведение сорта с большим содержанием сухих веществ, белков, сахаров, витаминов позволяет увеличить эффективность консервной и перерабатывающей промышленности. Сорта, пригодные к длительному хранению, позволяют продлить срок снабжения населения свежими овощами, что особенно важно в зимне-весенний период, когда ощущается недостаток витаминов. Выращивание устойчивых сортов способствует значительному снижению распространения болезней и вредителей и уменьшению затрат на возделывание данной культуры. Выравненные, дружно созревающие сорта позволяют

широко использовать механизацию, что значительно снижает затраты труда и времени на выращивание.

Сорт — популяция с разной степенью наследственной разнокачественности особей. Практика селекционной и семеноводческой работы показала, что сорта овощных растений представляют собой довольно разнообразные по генотипическому составу сообщества растений. Доказательством этого может служить обязательный в семеноводстве прием — отбор маточников на семена (детали этого приема подробно освещены в части III учебника). В каждом поколении, выращенном из семян, собранных с уже отобранных ранее растений, на семена оставляют наиболее типичные и ценные растения, остальная часть популяции представлена растениями, нетипичными для сорта или недостаточно отвечающими требованиям, предъявляемым к сорту. Следовательно, в сортах идет непрерывный процесс расщепления признаков, притом как у перекрестноопыляющихся, так и у самоопыляющихся растений.

Сорта перекрестноопыляющихся растений являются довольно пестрыми популяциями — этот факт общепризнан и не вызывает сомнений. Важно выяснить источники их генетического разнообразия и факторы, способствующие его сохранению. Как правило, сорта перекрестноопыляющихся растений берут начало от нескольких гетерозиготных растений. Бывшая у родительских форм гетерозиготность по большинству генов, определяющих хозяйственно ценные признаки, сохраняется и в процессе селекционной работы с сортом, только в процессе отбора на выравненность отбираются гетерозиготы по более или менее близким аллелям.

У перекрестников гомозиготность наблюдается только по отдельным генам, определяющим некоторые морфологически качественные признаки.

В результате свободного переопыления гетерозиготность особей сохраняется из поколения в поколение, вместе с тем создаются новые комбинации аллелей, которых могло и не быть в исходном материале. Свободное переопыление способствует также накоплению в генофонде сорта рецессивных аллелей, возникших в результате естественного мутационного процесса, идущего под воздействием факторов внешней среды. Несмотря на то что они могут определять отрицательные признаки, рецессивные аллели не будут обнаружены и удалены из популяции вследствие их рецессивности.

Более выравнены сорта самоопыляющихся растений. Когда говорят о выравненности самоопыляющихся сортов, то обычно имеют в виду качественные признаки, наследуемые, как правило, моно- или дигенно. Что касается определяемых полигенно количественных признаков, то их гомозиготность вызывает сомнение. На это указывает тот факт, что среди растений сорта наблюдается

большое разнообразие по продуктивности, размеру, числу товарных органов и т. д. Обычно это явление объясняют модификационной изменчивостью. По-видимому, наряду с последней имеет место гетерозиготность по аллелям генов, определяющих количественные признаки. Обнаружить визуально по ним гетерозиготность и расщепление практически невозможно. Подтверждением гетерозиготности растений в ранних поколениях селекционного процесса и как следствие их разнокачественности в более поздних поколениях является большое различие особей сорта по комбинационной способности в скрещиваниях с растением другого сорта. Разнообразие получаемых при этом гибридных потомств по продуктивности служит четким доказательством генетических различий между родительскими формами.

Одна из главных причин, поддерживающих гетерозиготность сортовых популяций, — сверхдоминантное взаимодействие аллелей генов, определяющих жизненность и товарную продуктивность растений. В селектируемых популяциях со сверхдоминантным взаимодействием аллелей, определяющих хозяйственно ценные признаки, лучшими являются гетерозиготные растения. В каждом поколении в процессе отбора селекционер будет выделять их, и они станут родоначальниками следующих поколений. В такой ситуации селекционер сам невольно поддерживает гетерозиготность у самоопылителей, начиная с F_1. Практически на разнообразие особей сорта у самоопылителей могут влиять все факторы одновременно, но только в разной степени, в том числе и спонтанный мутационный процесс. Но у самоопылителей в отличие от перекрестников неблагоприятные рецессивные мутации будут постепенно удаляться из популяции. Принято считать, что сорт у самоопыляющихся растений является сообществом нескольких более или менее различных гомозиготных линий. По-видимому, правомочно учитывать и присутствие значительной доли гетерозигот.

Следовательно, сорта самоопыляющихся растений также являются популяциями, специфичность которых определяется способом опыления.

Наиболее выравнены сорта вегетативно размножаемых растений. Первоначально сорт у этих культур представляет собой вегетативное потомство одного наиболее ценного растения, редко нескольких. Впоследствии в результате спонтанных соматических мутаций, возникающих в клетках меристем органов размножения, в сорте накапливаются формы с измененным генотипом. Резко отличающиеся от сорта особи устраняются в процессе отбора, а имеющие незначительные изменения — остаются. В итоге даже сорта вегетативно размножаемых растений со временем становятся довольно разнообразными популяциями по количественным признакам, что в какой-то степени сопровождается модификационной изменчивостью растений.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключаются различия таксономической и экологической систематики культивируемых растений? 2. На какие категории делят селекционный материал? 3. Что такое сорт? 4. Перечислите требования, предъявляемые производством к сорту. 5. Какие сорта отличаются большей выравненностью — сорта перекрестно- или самоопыляющихся растений?

Глава 3
ПРИЗНАКИ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

Группы признаков. В качестве овощных культур человек выращивает и использует в пищу множество видов самых разнообразных растений. Они различаются не только происхождением и ботанической принадлежностью к той или иной систематической группе, но и строением используемых в пищу органов (плоды, соцветия, утолщенные стебли, молодые побеги, листья, черешки листьев, луковицы, утолщенные корни и т. д.).

Сорта одной и той же культуры могут значительно различаться строением не только продуктового, но и других органов, габитусом, требованиями к условиям среды, характером роста и развития. Таким образом, каждое овощное растение имеет характерные особенности строения и жизнедеятельности, по которым его можно выделить среди других. Свойственные данной форме растений особенности определяются характерным для нее комплексом наследственных факторов и в общих чертах повторяются в течение ряда поколений.

Отдельно взятые, сформировавшиеся в результате действия генов и внешней среды особенности строения и жизнедеятельности растения, по которым его можно узнать, называют *признаками.* Овощные растения отличаются большим разнообразием признаков. Их знание необходимо для успешной оценки качества растений, выяснения их реакции на условия среды, определения хозяйственной ценности и т. д. Признаков, по которым можно охарактеризовать каждое растение, очень много, поэтому для удобства изучения и пользования в практической селекции их объединяют в отдельные группы.

Признаки, характеризующие особенности внешнего строения растения и его органов, выделяют в группу морфологических (размеры, форма и окраска плода, листа, кочана, луковицы, корнеплода; характер ветвления побегов, наличие или отсутствие опушенности, особенности строения поверхности плода, корнеплода и др.).

Признаки, характеризующие особенности внутреннего строения органов, выделяют в группу анатомических (число и строение камер в плодах томата, степень развития сосудисто-

волокнистых пучков в корнеплоде свеклы, бобах фасоли, наличие пергаментного слоя в створках бобов гороха, форма и относительный размер ксилемной части корнеплода моркови и др.).

В группу физиологических выделяют признаки, характеризующие особенности жизнедеятельности растений (потребность в определенном уровне температуры среды, интенсивности освещения, обеспеченности влагой и питательными веществами, устойчивость к засухе, холоду и др.).

К группе биологических признаков относят особенности роста и развития растений (продолжительность вегетационного периода, реакция на определенную долготу дня, однолетний или многолетний образ жизни и др.).

Качественный и количественный состав сахаров, белков, жиров, витаминов, активность ферментов и другие подобные особенности выделяют в группу биохимических признаков.

Распределение признаков по группам довольно условно. Некоторые признаки можно включить в несколько групп. Например, красная окраска плодов томата — признак морфологический, вместе с тем его можно считать биохимическим, так как он зависит от содержания в тканях определенных пигментов, поэтому строгое закрепление признаков за определенными группами необязательно. Один и тот же признак можно считать принадлежащим к той группе, по которой проводится оценка растения в данный момент.

По хозяйственному значению признаки различают: хозяйственно положительные, хозяйственно отрицательные и хозяйственно нейтральные.

К хозяйственно положительным относят признаки, определяющие пригодность растения для культивирования и качество выращиваемого продукта. Так, у капусты к хозяйственно положительным признакам относят высокую плотность кочана, малый размер внутренней кочерыги, белую окраску внутренних листьев, холодостойкость, скороспелость ранних сортов, лежкость кочанов в зимнее время и др. К хозяйственно отрицательным относят признаки, которые затрудняют выращивание растений, делают выращиваемый продукт малоценным (у капусты рыхлость кочана, восприимчивость к киле, плохая лежкость; у томата сильная ребристость плодов; у гороха полегаемость растений и др.). Хозяйственно нейтральные признаки не имеют прямого хозяйственного значения или по крайней мере оно для них пока не установлено (окраска венчика цветка и опушенность листьев у томата, форма стручка у капусты, редиса, репы, окраска семян у салата и др.). Некоторые из нейтральных признаков могут служить показателем однородности сорта, например степень окраски цветка у редиса, форма и размер стручка у капусты и др.

К хозяйственно положительным или отрицательным могут быть отнесены признаки, входящие в каждую из перечисленных ранее групп (морфологические, анатомические, физиологические, биологические, биохимические и др.). Так, хозяйственная ценность сорта моркови определяется правильной формой корнеплода с гладкой поверхностью и интенсивной окраской (признаки морфологические), оптимальным соотношением ксилемной и флоэмной части корнеплода (признаки анатомические), высоким содержанием сахаров и каротиноидов (признаки биохимические), устойчивостью к засухе, низким температурам весной (признаки физиологические), дружным прорастанием семян, длительным периодом покоя при зимнем хранении маточников, цветением и формированием семян при определенной долготе дня (признаки биологические) и другими признаками.

Хозяйственная ценность некоторых признаков не является абсолютной величиной для всех культур и для разных сортов одной культуры. Она изменяется в зависимости от цели и условий выращивания. Например, крупный размер плодов томата — признак положительный для сортов салатного применения, но отрицательный для сортов, используемых при приготовлении цельноплодных консервов. Высокая лежкость — признак положительный для поздних сортов капусты, но он не имеет хозяйственной значимости для скороспелых сортов, урожай которых реализуется в середине лета. Жаровыносливость — положительный признак для сортов, выращиваемых в южных районах, но он не имеет хозяйственного значения в северных районах.

Вместе с тем такие признаки, как высокая урожайность, высокое содержание питательных веществ, устойчивость к болезням и вредителям, пригодность к механизированному возделыванию и уборке урожая, являются хозяйственно ценными для большинства культур.

Сорт характеризуется большим числом признаков, из которых каждый может быть обнаружен у какого-то одного или нескольких других сортов данной культуры. Таким образом, один и тот же признак может присутствовать у нескольких разных сортов, и каждый сорт имеет различный набор признаков.

Характерная для сорта группа признаков называется *сортовым комплексом признаков*. Например, сортовой комплекс признаков томата сорта Маяк 12/20-4 включает следующие признаки: куст обыкновенный, детерминантный, низкорослый, облиственность средняя; листья небольшие, светло-зеленые, гладкие, долек и долечек мало; соцветие простое, плоды плоско-округлые и округлые, гладкие, красные, пяти-девятикамерные; иногда на плодах появляются трещины в виде кольца; скороспелый, урожайность 20—63 т/га; среднеустойчив к засухе, жаре и болезням.

Многие признаки, входящие в сортовой комплекс этого

сорта, встречаются в сортовых комплексах других сортов, но в таком сочетании характерны только для данного сорта.

Очень редко встречаются примеры, когда какой-либо признак принадлежит только одному сорту (например, вогнутая поверхность нижней части корнеплода репы сорта Петровская).

При характеристике сортового комплекса обычно основное внимание обращают на имеющие хозяйственное значение морфологические признаки, так как они определяют использование сорта в сельскохозяйственном производстве. Реже принимают во внимание анатомические, физиологические и другие признаки.

В зависимости от характера проявления и наследования различают признаки качественные и количественные.

Качественные признаки показывают наличие или отсутствие определенных особенностей формы, окраски и строения органов, наличие или отсутствие опушенности, складчатости листа и др. (например, красная и желтая окраска плодов томата, детерминантный и индетерминантный тип строения стебля, черная и белая окраска семян салата, наличие и отсутствие шипов на плодах огурца). Качественные признаки в основном определяют визуально.

Количественные признаки можно легко измерить, подсчитать, определить путем взвешивания и выразить числом (масса кочана, число плодов на растении, длина и ширина листа, продолжительность вегетационного периода). Принципиальных различий между качественными и количественными признаками нет. Такое деление признаков принято в селекционной практике в связи с тем, что они по-разному учитываются и несколько иначе генетически определяются.

Качественные признаки определяются сравнительно небольшим числом генов, которые действуют в комплексе. В результате создается впечатление, что качественный признак определяется действием одного, иногда двух-трех так называемых главных генов. В гибридных, а также в инбредных потомствах от гетерозигот расщепление по качественным признакам подчиняется закономерностям, установленным Менделем. Проявление количественного признака определяется большим количеством генов, число которых достигает одной-двух сотен. При этом каждый из них незначительно влияет на проявление признака, в связи с чем долю действия отдельного гена выявить практически невозможно. Взаимоотношения между разными генами, определяющими один и тот же признак, и аллелями одного гена могут быть самыми разнообразными.

В гибридных потомствах по каждому гену, определяющему количественный признак, наблюдается менделевское расщепление, но так как их очень много и действие каждого незначительно, то в целом расщепление во втором гибридном потомстве по

количественным признакам приближается к нормальному распределению.

Качественные признаки почти не изменяются под влиянием условий среды, например окраска зрелых плодов томата остается красной в различных условиях, типичное строение шипов на плодах огурца сохраняется в любых условиях выращивания. Количественные же признаки очень чутко реагируют на изменения условий выращивания, например масса кочана у капусты и салата, корнеплода у моркови, свеклы и редьки, плодов у томата будет различной при выращивании одного и того же сорта в разных условиях.

Перечисленные различия между качественными и количественными признаками при всем их обилии нисколько не умаляют высказанного положения, что между ними нет принципиальных различий. Подтверждением этому может служить такой пример. Во втором гибридном потомстве, полученном от скрещивания сорта редиса, имеющего краснокрашенный корнеплод, с сортом с белым корнеплодом, расщепление по признаку наличия фиолетовой, красной и белой окраски определяется двумя комплементарно действующими главными генами и равно 9:3:4. Однако степень окрашивания, которая изменяется у краснокрашенных форм от темно-красной до бледно-розовой и у фиолетовокрашенных от темно-фиолетовой до сиреневой, наследуется как количественный признак. Следовательно, проявление одного и того же признака имеет и качественный, и количественный характер.

В некоторых руководствах по селекции признаки растений подразделяют на собственно *признаки*, т. е. определяющие морфологические особенности растений, и *свойства*, определяющие физиологические, биохимические и биологические особенности их жизнедеятельности. Нетрудно заметить, что как первые, так и вторые особенности одинаково позволяют отличать одни формы растений от других и поэтому являются их признаками. В связи с этим не следует противопоставлять два данных понятия.

Термин «признак», являясь более общим понятием, применим ко всем особенностям растений: и морфологическим, и биологическим, и другим. В то же время он не исключает возможности применения термина «свойство» там, где это необходимо.

Изменчивость признаков под влиянием среды. Рост и развитие овощных растений изменяются в зависимости от условий их выращивания. Вместе с этим изменяется и проявление их признаков. Изменение каждого признака зависит от специфичности действия определяющих его генов, т. е. их реакции на конкретные условия среды.

Один и тот же признак вследствие специфичности реакции определяющих его генов по-разному реагирует на изменение степени выражения разных факторов среды или их комплекса, что бывает при выращивании растений на разных площадях

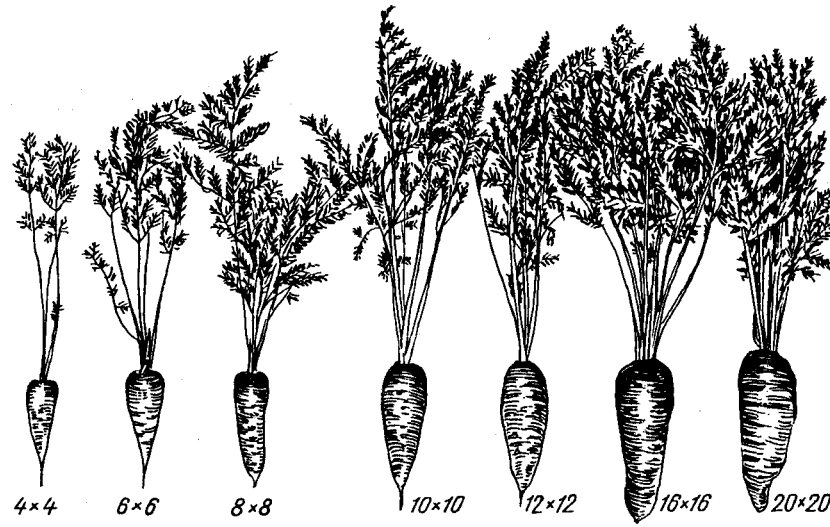


Рис. 2. Изменчивость корнеплода моркови сорта Шантенэ в зависимости от площади питания (см)

питания (рис. 2), в различные сроки и в разных климатических зонах, при посеве семян на неодинаковую глубину, в почву разной структуры и плодородия. Однако степень изменчивости признаков различна: одни сильно отзываются на незначительные изменения факторов среды, другие — слабее. Например, у репчатого лука на изменение площади питания сильнее реагируют такие признаки, как диаметр и высота луковицы, слабее — толщина чешуй (табл. 1).

1. Влияние площади питания на морфологические признаки репчатого лука

Показатель	Площадь питания, см					Коэффициент варьирования
	4×4	8×8	12×12	16×16	20×20	
Сорт Мячковский						
Диаметр, мм	33	50	57	72	76	30,2
Высота, мм	29	36	41	45	44	33,8
Зачатковость	1,01	1,32	2,01	1,97	1,99	28,0
Толщина чешуй, мм	3,6	4,6	5,1	5,3	5,6	16,1
Сорт Ростовский репчатый						
Диаметр, мм	22	33	46	55	57	35,0
Высота, мм	29	39	43	46	47	40,7

Продолжение

Показатель	Площадь питания, см					Коэффициент варьирования
	4×4	8×8	12×12	16×16	20×20	
Зачатковость	1,18	1,80	2,04	2,82	2,98	34,4
Толщина чешуй, мм	2,7	3,3	3,8	4,1	4,1	21,5

Изменчивость признаков в онтогенезе. В селекционной практике с изменчивостью признаков, определяемой онтогенетическим состоянием растения, встречаются постоянно, когда необходимо охарактеризовать растения по морфологическим признакам их органов. Для точной оценки необходимо знать, как изменяются признаки в процессе формирования отдельного органа и в онтогенезе всего растения.

Как известно, высшие растения представляют собой довольно сложные системы взаимосвязанных повторяющихся (метамерных) органов: корневая система, листья, узлы и междоузлия стеблей, цветки и плоды. Овощные растения характеризуются еще и тем, что многие из них имеют одиночные (неметамерные) сильно гипертрофированные органы: корнеплод, луковицу, кочан, стеблеплод и головку, ради которых их выращивают.

Каждый орган в процессе роста и развития претерпевает изменения. В соответствии с этим изменяются его признаки. Вместе с тем метамерные органы, закладываясь последовательно в точках роста побегов, проходят этапы формирования в разное время жизни растения, на разных этапах онтогенеза. Вследствие этого внутренние условия, определяющие их рост и развитие, а также степень выражения их признаков будут различными (рис. 3, 4). Следовательно, при анализе признаков растения нужно учитывать их изменчивость как в онтогенезе органа, так и всего растения.

Наблюдения показали, что в процессе развития органа признаки изменяются различно. Особенно подвержены колебаниям признаки, характеризующие линейные размеры органа (длина и ширина листа, побега, плода, корнеплода, стеблеплода и др.). Значительно изменяется форма органа. Например, форма листа розетки салата вначале бывает более округлой, а по мере роста листа она становится округло-уплощенной. При этом ширина листа может быть больше длины более чем в 1,5 раза. Значительно изменяется форма корнеплода. Так, у редиса, редьки, свеклы и других культур в процессе роста форма корнеплода изменяется от удлиненной через овальную к округлой и даже округло-плоской у отдельных сортов (рис. 5). У некоторых сортов моркови молодые корнеплоды имеют овально-удлиненную форму, затем коническую, в зрелом состоянии цилиндрическую.

В процессе формирования органа значительно изменяются также признаки, отражающие его возрастное состояние (напри-

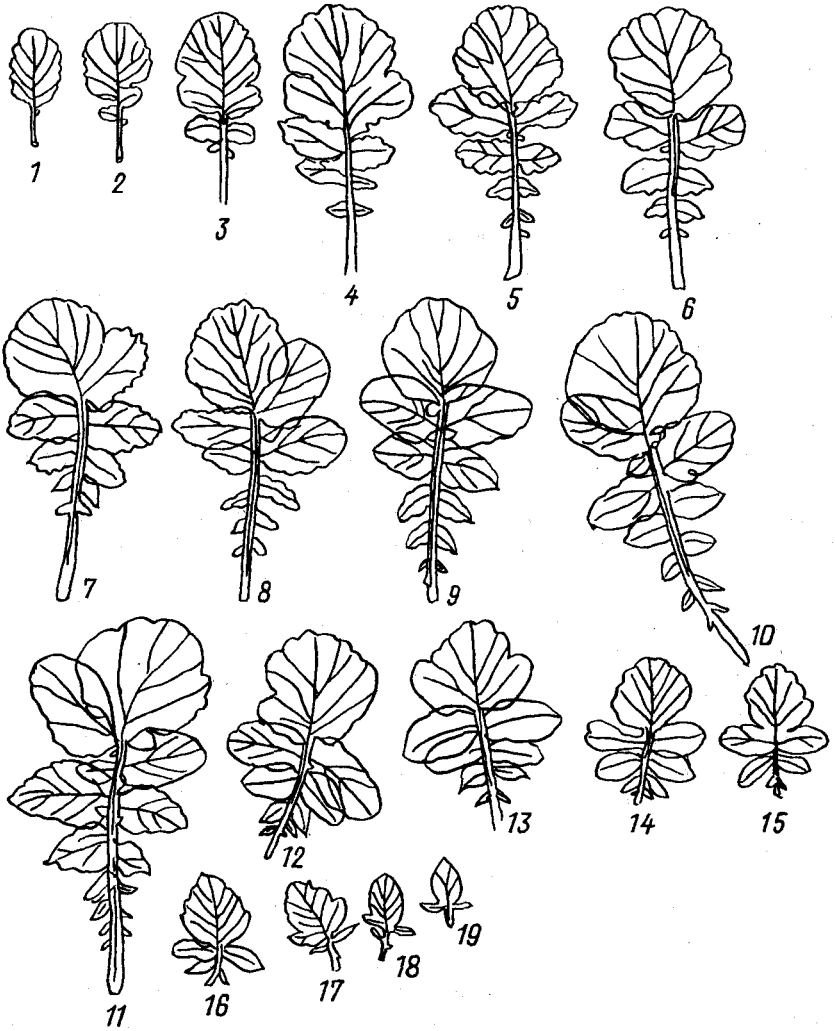


Рис. 3. Изменчивость листьев в онтогенезе у редиса сорта Вюрцбургский (цифры указывают очередность листьев)

мер, окраска плода у томата, перца, огурца и др.). Так, окраска плода у томата по мере его созревания переходит от зеленой к светло-зеленой, бланжевой и, наконец, становится красной. В несколько меньшей мере изменяется окраска листьев и венчика у многих растений, плотность у кочана капусты.

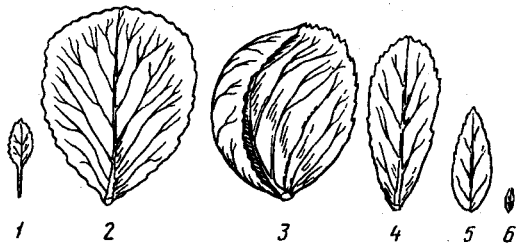


Рис. 4. Изменение в онтогенезе кочанной капусты формы листа:

1 — рассады; *2* — сформировавшейся розетки; *3* — кочана; *4* — нижней части семенника; *5* — верхней части семенника; *6* — в зоне соцветия

Многие признаки, определившись очень рано, не изменяются в течение всего периода формирования органа. Так, число камер определяется числом заложившихся плодолистиков еще на начальных этапах формирования завязи цветка и остается постоянным в процессе формирования плода томата. Рассеченность листа редиса, томата, моркови также определяется очень рано и остается неизменной в процессе его роста. Неизменной остается белая и черная окраска корнеплода у редиса и редьки, окраска кочана краснокочанной капусты и т. д.

Из признаков метамерных органов наиболее сильно изменяются те, которые характеризуют строение листа и побега, в меньшей мере — плода и незначительно — цветка.

Работы Н. П. Кренке показали, что изменение каждого признака метамерных органов можно представить в виде определенного цикла, характер которого выражается параболической кривой, так как в онтогенезе растения в результате старения организма условия, необходимые для формирования и роста членов ряда метамерных органов, сначала находятся в минимуме, затем достигают оптимума и, наконец, снова снижаются до минимума. Более поздние работы других исследователей показали, что характер изменчивости признаков метамерных органов в онтогенезе у отдельных растений значительно отличается от параболической кривой и что

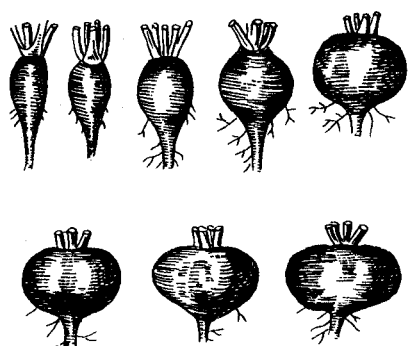


Рис. 5. Изменчивость корнеплода редьки сорта Зимняя круглая черная в онтогенезе

для правильного понимания характера изменчивости признаков метамерных органов в онтогенезе необходимо изучение взаимосвязи различных органов. Особенно часто это наблюдается при изучении изменчивости признаков в онтогенезе овощных растений, имеющих разные по своей природе гипертрофированные органы (кочаны, корнеплоды, стеблеплоды, луковицы и др.), формирование которых происходит в течение длительного периода онтогенеза и требует значительных затрат пластических веществ.

Как показали исследования, проведенные на кафедре селекции и семеноводства плодоовощных культур ТСХА, у листового салата Московский парниковый кривые изменчивости таких признаков, как длина листа, междоузлия, ветвей первого порядка и толщина главного стебля, близки к кривой общего типа, но максимумы их наблюдаются в разные фазы онтогенеза (рис. 6.)

У кочанной капусты сорта Амагер 611 кривая изменчивости длины листа имеет два максимума: больший в первый год жизни и несколько меньший — во второй. Часто околокочанные листья розетки бывают несколько короче кроющих. В результате наблюдается трехвершинность кривой изменчивости этого признака. Боковые побеги закладываются в пазухе каждого листа, кроме некоторых из последних листьев кочана, но развиваются только находящиеся в верхней части стебля. Вследствие этого кривая изменчивости такого признака, как длина бокового побега, хотя и напоминает кривую общего типа, но сильно сдвинута на конец онтогенеза. Изменчивость числа узлов до соцветия у заложившихся в пазушных почках и выросших боковых побегов выражается нисходящей более или менее прямой линией. Наименьшая длина междоузлий главного стебля наблюдается в зоне кочана, а наибольшая — в верхней части семенного побега, поэтому кривая изменчивости этого признака имеет вогнутую форму (рис. 7).

У томата на изменение многих признаков метамерных органов сильно влияют особенности симподиального ветвления главного стебля. Если изменчивость длины листа у индетерминантного сорта Гумберт выражается почти симметричной параболой, то кривая изменения рассеченности листа отличается

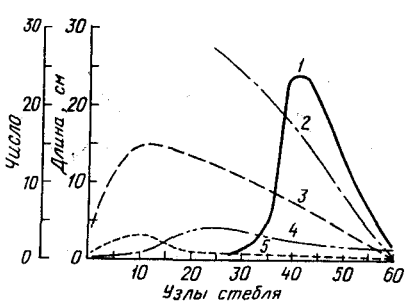


Рис. 6. Изменчивость признаков метамерных органов в онтогенезе салата сорта Московский парниковый:

1 — длина ветвей первого порядка; *2* — число листьев до соцветия на ветвях первого порядка; *3* — длина листа; *4* — длина междоузлий; *5* — диаметр стебля

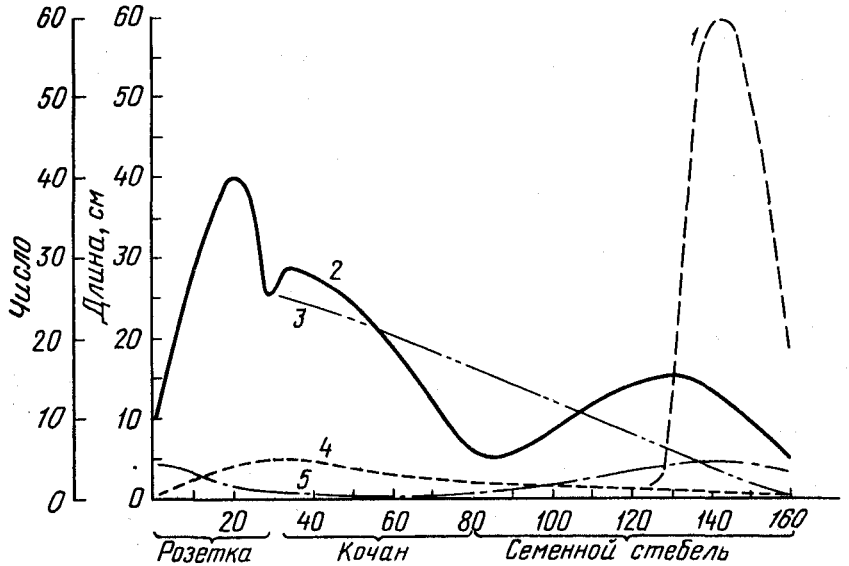


Рис. 7. Изменчивость признаков метамерных органов в онтогенезе капусты сорта Амагер 611:

1 — длина побега первого порядка; *2* — длина листа; *3* — число листьев до соцветия на ветвях первого порядка; *4* — диаметр стебля; *5* — длина междоузлия. Цифрами на оси абсцисс обозначены узлы стебля

многовершинностью. Наибольшее число долей наблюдается у третьего предкистного листа, затем на нисходящей ветви кривой проявляются значительные прогибы в зонах нахождения соцветий (рис. 8). Наибольшая длина бывает у бокового побега в пазухе первого и второго листьев, у последующих она снижается и достигает минимума у третьего-четвертого предкистного узла, затем резко возрастает и достигает значительной величины у находящегося в пазухе первого предкистного листа. У каждого последующего подиума предкистный пасынок также длиннее нижерасположенных. Число узлов до первого соцветия на боковых побегах выражается нисходящей, переходящей в горизонтальную линию.

Различия, наблюдаемые в изменчивости признаков метамерных органов у овощных растений, обусловлены взаимодействием органов, образование, детерминация и рост которых происходят на разных этапах онтогенеза. Взаимное влияние может быть как стимулирующим, так и тормозящим.

В отличие от описанных ранее признаков вегетативных органов признаки генеративных органов изменяются в онтогенезе

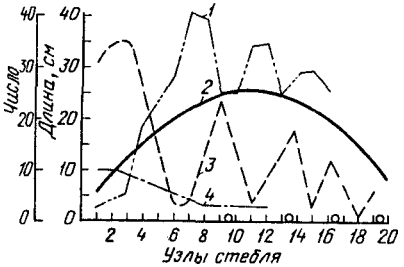


Рис. 8. Изменчивость признаков метамерных органов в онтогенезе томата сорта Гумберт:
1 — число компонентов листа; *2* — длина листа; *3* — длина ветвей первого порядка; *4* — число листьев до соцветия на ветвях первого порядка. Кружочками на оси абсцисс обозначены соцветия

значительно меньше. Наиболее сильно варьирует размер плодов (чаще первые плоды бывают несколько крупнее последующих). У плодов многокамерных сортов томата сильно изменяется число камер в плодах. Наибольшее число их бывает у плодов первого соцветия, а в пределах соцветия — у первого плода; у последующих число камер снижается, иногда оно снова возрастает в последних плодах соцветия. У близких к дикорастущим двухкамерных сортов томата наличие двух камер в плоде сохраняется в течение всего онтогенеза. Почти не изменяются в онтогенезе форма и окраска цветков и плодов.

При оценке растений следует учитывать особенности изменчивости признаков овощных растений в онтогенезе и проводить анализ в такой фазе развития, в которой они выражены наиболее полно. Так, у индетерминантных томатов при оценке рассеченности листовой пластинки следует брать лист, расположенный на 2—3 узла ниже первого соцветия, а наиболее длинный лист в условиях открытого грунта средней полосы находится примерно между первым и вторым соцветием; наименьшее число камер у многокамерных сортов — в плодах второго соцветия. При сравнительной оценке нескольких растений учитываемые признаки следует анализировать на органах, находящихся в идентичных фазах их развития и онтогенеза растения в целом.

Изменчивость растений в связи с неоднородностью семян. Семена, собранные с одного растения, различаются по массе, химическому составу, скорости прорастания и другим качествам. Основная причина их неоднородности — различное положение на растении. Это приводит к тому, что одни семена формируются на молодом и хорошо обеспеченном фотосинтезирующей поверхностью листьев растении, а другие, поздно заложившиеся, — на старом, у которого поверхность листьев меньше, а общая нагрузка семян на растение значительно больше, чем в момент формирования первых семян. Эти различия особенно значительны у многосемянных сильноветвящихся растений капусты, редиса, моркови и др. Различия во времени формирования первых и последних семян на растении иногда достигают месяца и более. Естественно, что растение при этом

находится в различных условиях температурного режима, освещенности, снабжения водой и питательными веществами. Кроме того, находясь на разных порядках и ярусах ветвления, семена могут быть в разной мере обеспечены необходимыми для их жизнедеятельности продуктами фотосинтеза и обмена веществ. По-видимому, этим объясняется наблюдаемая разнокачественность семян, сформировавшихся даже в одном небольшом плоде (стручок редиса, боб гороха и др.).

Различия по массе и размеру семян могут быть весьма значительными. Так, у редиса среди собранных с одного растения семян могут быть семена диаметром 2,5—3,5 мм. Крупные семена обычно раньше прорастают, сеянцы лучше растут в первое время. Это создает им определенное преимущество перед другими сеянцами, часто определяет формирование в дальнейшем более скороспелого растения. В связи с этим изменяются и признаки, связанные со скороспелостью (меньший размер корнеплода, раннее образование цветоносного стебля и т. д.).

Корреляция признаков. Все органы растения находятся в более или менее тесной взаимосвязи один с другим. Изменение строения одних приводит к изменению других, соответственно изменяются и характеризующие их признаки. Явления взаимозависимости или сопряженности между отдельными органами или признаками организма, проявляющиеся в том, что изменение одного приводит к изменению другого, называют *корреляциями.*

В отличие от функциональной зависимости, когда величине одного значения переменного показателя соответствует определенная величина другого, при корреляционной зависимости каждому значению одного признака соответствуют разные значения другого, однако средняя величина последних зависит от определенной величины первого. Это объясняется, с одной стороны, отсутствием причинной связи между двумя признаками, а с другой — тем, что на проявление обоих сопряженных признаков влияют многие разнодействующие факторы.

Взаимосвязь между разными органами и признаками растения может иметь различную биологическую природу. В аппарате наследственности она может быть обусловлена плейотропным действием каких-то генов на гены, определяющие коррелирующие признаки. Причиной корреляционной зависимости признаков может быть также нахождение некоторых генов, определяющих сопряженные признаки, в одной хромосоме на том или ином расстоянии один от другого. Кроме того, гены, определяющие один признак, могут действовать как модификаторы по отношению к генам, определяющим другой признак. В случае корреляционной зависимости между количественными признаками, определяемыми большим числом генов, могут иметь место все указанные выше явления. Корреляции, обусловленные специ-

фичностью взаимодействия генов, определяющих сопряженные признаки, называют *генетическими.*

Гены сопряженных признаков могут обладать в разной мере выраженной как положительной, так и отрицательной нормой реакции на условия среды. Вследствие этого наблюдаемые на растениях корреляции, или фенотипические корреляции, являются результатом совместного действия двух компонентов — генетической и средовой корреляции. Последняя может иметь как однозначное, так и противоположное направление по отношению к первой. По этой причине величины фенотипических корреляций, с которыми имеет дело селекционер, в зависимости от влияния средового компонента могут быть несколько больше или меньше величин генетических корреляций.

Анализ корреляций или корреляционной изменчивости проводится сравнением степени выраженности сопряженных признаков у разных генотипов одной популяции. Чем разнообразнее генотипический состав анализируемой популяции, чем шире варьирование анализируемых признаков, тем легче установить зависимости их корреляционной изменчивости. Обычно для корреляционного анализа используют популяции F_2, полученные от скрещивания сильно различающихся по анализируемым признакам родителей. В отдельных случаях для анализа корреляционной зависимости между признаками используют сортовое разнообразие, свойственное данной культуре.

Например, в селекционной практике большое значение имеет корреляция, наблюдаемая между продолжительностью вегетационного периода и особенностями продуктивного органа растения. Такие корреляции легко наблюдать, если сравнивать средние величины анализируемых признаков у раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых сортов данной культуры.

Корреляции между признаками имеют различный характер. Так, при прямолинейной корреляции по мере увеличения или уменьшения одного признака другой также увеличивается или уменьшается. Если с увеличением одного признака другой также увеличивается, то такая корреляция называется прямой, или положительной. Если изменения признаков происходят в разных направлениях — с увеличением одного признака другой уменьшается, то такую корреляцию называют обратной, или отрицательной. При криволинейной корреляции с увеличением одного признака другой тоже увеличивается до определенного значения, после чего уменьшается, или наоборот.

Величина корреляции между разными признаками может быть различной. Для ее измерения в математике разработаны различные методы. При прямолинейной корреляции она выражается определяемым с помощью специальной формулы числом, которое называется *коэффициентом корреляции* и обозначается

буквой «r». Величина коэффициента корреляции обычно выражается десятичной дробью и колеблется от 1 до 0 при прямой (положительной) зависимости. При обратной зависимости величина коэффициента корреляции колеблется от 0 до −1. Показателем степени выражения криволинейной корреляции служит величина, которая называется *корреляционным отношением* и обозначается буквой «η» («эта»). Величина корреляционного отношения колеблется в пределах от 0 до 1. Принято считать сопряженность признаков высокой при величине коэффициента корреляции или корреляционного отношения от 0,7 до 1,0, средней — от 0,3 до 0,7 и слабой — ниже 0,3.

Изучение корреляций у овощных растений показало, что многие признаки, имеющие хозяйственное значение, находятся во взаимосвязи с продолжительностью вегетационного периода. Профессор Н. Н. Тимофеев установил, что у овощных растений с продолжительностью вегетационного периода хорошо коррелируют такие признаки, как размер корнеплода у редиса, редьки, размер и форма корнеплода у моркови, размер кочана у кочанных капуст и салатов, число листьев прикорневой розетки у салатов, шпината, редиса, редьки, длина листьев у многих овощных растений. Величина коэффициента прямолинейной положительной корреляции, наблюдаемой в названных случаях, находилась в пределах 0,52—0,82. Менее значительная взаимосвязь (от 0,27 до 0,35) наблюдалась между продолжительностью вегетационного периода и сборчатостью листа у салата, плотностью кочана у капусты, числом листьев до первого соцветия у томата и т. д.

Примером прямолинейной положительной корреляции может служить взаимосвязь, наблюдаемая у салата между числом дней от появления всходов до появления стебля и длиной наибольших листьев розетки:

Число дней от всходов до выхода растений в стрелку	50—60	70	80	90	100
Средняя длина наибольших листьев розетки, см	14,2	15,1	16,4	18,9	20,9

Подобная положительная прямолинейная корреляция наблюдается у редиса между числом дней от появления всходов до выхода в стрелку и диаметром корнеплода. Во втором гибридном поколении, полученном в результате скрещивания сортов Белый круглый и Розово-красный с белым кончиком, чем позже у растений появлялся стебель, тем больше был диаметр корнеплода:

Число дней от всходов до выхода растений в стрелку	25—30	35	40	45	50	55
Средний диаметр корнеплода, см	3,1	4,4	4,8	5,3	5,9	6,2

Прямолинейная отрицательная корреляция существует у репчатого лука между числом зачатков и толщиной чешуй:

Число зачатков луковицы	1	2	3	4	5	6	7
Толщина чешуй, мм	4,4	4,3	4,2	3,9	3,6	3,2	2,7

Криволинейная корреляция наблюдается у репчатого лука между числом листьев до первой ветви и числом цветочных стрелок на растении. С увеличением числа листьев число стрелок возрастает, а затем постепенно снижается:

Число листьев до первой ветви	5	6	7	8	9	10	11
Среднее число цветочных стрелок	5,5	6,5	7,1	5,4	4,6	4,1	3,5

Обратную криволинейную корреляцию можно наблюдать при анализе второго гибридного потомства при скрещивании многокамерных и двухкамерных сортов томата. Наиболее часто многокамерные плоды встречаются среди раннеспелых форм, значительно меньше их бывает среди среднеспелых, у позднеспелых форм их доля вновь увеличивается:

Число дней от всходов до созревания плодов	107—112	117	122	127	132	137	142
Количество многокамерных растений, %	40,0	34,7	20,0	14,7	19,7	25,8	31,4

Исследования Н. Н. Тимофеева также показали, что степень сопряженности между признаками, как и другие особенности растений, изменяется в зависимости от возраста растений и условий среды. Величина сопряженности между признаками у взрослых растений имеет иной характер, чем у молодых. Так, коэффициент корреляции между диаметром луковицы и числом листьев у взрослых растений репчатого лука был 0,32, а у молодых растений — 0,52. У взрослых растений редиса в фазе 7—8 листьев коэффициент корреляции между диаметром корнеплода и числом листьев розетки был равен 0,24, а у молодых в фазе 3—4 листьев — 0,39.

Варьирование величин коэффициентов корреляции в связи с возрастом растения обусловлено главным образом различной изменчивостью признаков в онтогенезе растения. В процессе развития растения одни признаки изменяются очень сильно, другие — слабо. Естественно, что сопряженность между признаками будет изменяться.

На изменение величины коэффициента корреляции сильно влияют условия выращивания растений. В опытах по изучению влияния неблагоприятных условий на сопряженность признаков было установлено, что в одних случаях величина сопряженности

возрастает, в других ослабевает. Например, коэффициент корреляции между диаметром корнеплода и длиной листьев розетки у редиса, выращенного в обычных условиях, был равен 0,29, а при выращивании на плохо удобренной почве и с небольшой площадью питания — 0,45. У гороха, выращенного в нормальных условиях, коэффициент корреляции между длиной боба и числом зерен в нем составил 0,59, а при выращивании в плохих условиях — 0,70. Величины коэффициентов корреляции изменяются и под влиянием других факторов среды.

Изучение корреляционных зависимостей между признаками представляет большой теоретический интерес, так как позволяет глубже проникнуть в природу признаков, понять, какие из них особенно важны в формировании высококачественных продуктовых органов высших растений.

Так, изучение корреляционных связей мясистости плода у томата с рядом других признаков показало, что она имеет сложную природу и обусловлена такими признаками, как положение плодов на первых соцветиях, число камер, утолщение наружных стенок камер и др. Округлая форма луковицы южных сортов репчатого лука обусловлена следующими признаками: большая продолжительность вегетационного периода, значительная длина утолщающейся части листового влагалища (около 50 % длины влагалища), большая толщина чешуй и высокое заложение боковых осей первого порядка.

Изучение корреляционных связей между признаками, проявляющимися на разных этапах онтогенеза, позволяет проводить предварительную оценку растений на ранних фазах их развития (в фазе сеянца или рассады) и удалять менее ценный материал. Это дает возможность уменьшать площади под посадками, сокращать объем работы по уходу за растениями и проводить более точную оценку оставшихся растений. Изучение корреляций помогает также предсказать трудности, которые могут возникнуть при желании совместить в новом сорте нужные признаки. Так, например, многогнездность репчатого лука тесно связана с остротой вкуса луковицы. Получить сорт, у которого многогнездность совмещалась бы с крупной и сладкой луковицей, очень трудно. У сортов огурца западно-азиатского подвида крупность плода тесно связана с продолжительностью вегетационного периода, крупные плоды свойственны позднеспелым сортам. Размер кочана у кочанной капусты также тесно коррелирует с продолжительностью вегетационного периода, поэтому получить скороспелый сорт с таким же кочаном, как и у позднеспелых сортов, практически невозможно.

Разрушение корреляций в случае необходимости требует от селекционера применения более радикальных приемов при создании исходного материала для отбора и работы с бо́льшим, чем обычно, числом растений. Так, включение в гибридизацию с

сортами западноевропейского подвида скороспелых форм длинноплодных огурцов восточноазиатского подвида позволяет совместить скороспелость с относительно большой длиной плода.

Контрольные вопросы и задания

1. Что понимают под термином «признак»? 2. На какие группы делят признаки? 3. В чем заключаются особенности изменчивости признаков в онтогенезе овощных растений? 4. Как связаны признаки с длительностью вегетационного периода? Какое значение имеют корреляции признаков?

Глава 4
СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ И БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ

Начальным этапом селекционной работы с любой овощной культурой является изучение способа ее размножения и особенностей биологии цветения, если она размножается половым способом. Свойственные каждой культуре особенности размножения в значительной мере определяют возможность выбора того или иного селекционного метода.

При работе с самоопыляющимися растениями селекционер применяет иные способы воздействия на состав селекционных популяций и защиты растений от подмешивания постороннего генетического материала, чем при селекции перекрестноопыляющихся. Зная биологию цветения растений, можно выполнять работы по кастрации и опылению в оптимальные фазы развития цветка, при благоприятном сочетании факторов внешней среды. Способ опыления растений определяет возможность применения того или иного типа изоляторов и выбор расстояний между участками размножаемых растений. От способа размножения и характера опыления цветков зависят также скорость закрепления нужных признаков в селектируемых популяциях и быстрота размножения нового сорта при его семеноводстве. Большинство овощных растений размножается половым способом, и только у некоторых из них он сочетается с бесполым (лук репчатый, спаржа, эстрагон и др.).

Бесполое размножение. Апомиксис («апо» — отсутствие, «миксис» — смешивание, слияние половых клеток или наследственности), или бесполое размножение, — это такой способ размножения, при котором не происходит оплодотворения. Новые особи развиваются из вегетативных почек, образовавшихся в пазушных луковичках-зубках, и дочерних околокорневых луковичек у чеснока, в воздушных луковичках-бульбочках у многоярусного лука и чеснока, на искусственно отделяемых частях корневищ у спаржи, эстрагона, щавеля и др., из почек, образовавшихся на корневых черенках у хрена, и т. д. Бесполое раз-

множение у овощных растений распространено сравнительно мало, чаще его используют у декоративных, ягодных и плодовых растений.

Бесполое размножение может происходить и в генеративных органах. Форму апомиксиса, при которой зародыш развивается из неоплодотворенной яйцеклетки, называют партеногенезом. Иногда вследствие дегенерации яйцеклетки зародыш развивается из других клеток зародышевого мешка — синергид и антипод. Такие формы апомиксиса называют синергидной и антиподной апогамией. При партеногенезе и апогамии формирующийся зародыш семени имеет гаплоидный набор хромосом, так как он развивается в результате деления клеток, имеющих гаплоидные ядра. Часто эти формы апомиксиса сочетаются с нарушением хода мейоза, в результате которого не происходит расхождения хромосом, и клетки зародышевого мешка имеют ядро с двойным числом хромосом. Вследствие этого образующиеся в результате партеногенеза и апогамии зародыши бывают диплоидными. У некоторых растений наблюдается формирование зародыша из клетки нуцеллуса, такую форму апомиксиса называют апоспорией. При апоспории зародыш имеет диплоидный набор хромосом.

При всех перечисленных формах апомиксиса, происходящего в генеративных органах, из инициальной клетки формируется зародыш, а из тканей семяпочки — покровы семени. В конечном итоге растение размножается семенами. Однако из этих семян вырастают растения с идентичной материнскому растению наследственностью.

Среди овощных растений не обнаружено форм, обладающих той или иной формой апомиксиса в генеративных органах, хотя не исключено его присутствие как отклонение от нормы в отдельных семяпочках. Наиболее часто партеногенез наблюдается при опылении рыльца пыльцой с растений другого вида или рода или при обработке его физиологически активными веществами. В этом случае в результате возбуждения яйцеклетки формируется партеногенетический зародыш, который чаще бывает гаплоидным.

Такое явление, когда пыльца выступает только в роли стимулятора деления яйцеклетки вследствие опыления или прорастания пыльцевой трубки в ткань пестика, а ее наследственные элементы не включаются в ядро яйцеклетки, называется псевдогамией. Например, при опылении пестика капусты пыльцой индау (Eruca sativa) пыльцевые трубки проникают в ткань пестика, достигают микропиле, но оплодотворение не производят. Из возбужденной яйцеклетки формируется гаплоидный зародыш семени капусты.

Вегетативное размножение вносит определенную специфичность в селекционную работу с растениями. Отрицательная сто-

рона вегетативного размножения состоит в том, что коэффициент размножения в этом случае очень мал по сравнению с семенным. Вместе с тем при работе с вегетативно размножаемыми растениями отпадает необходимость проведения в течение ряда поколений отбора с целью выравнивания селекционных популяций.

Половое размножение. Большинство овощных культур размножают половым способом, что позволяет от отдельного растения получить большое количество особей потомства. Однако коэффициент размножения имеет разную величину у представителей разных видов растений. Так, если у гороха можно получить с одного растения несколько десятков семян, в лучшем случае немногим более сотни, то у кочанной капусты и других растений — несколько десятков тысяч. Как и другие признаки растений, коэффициент размножения зависит от условий выращивания, его величина может варьировать в широких пределах.

Половое размножение в то же время значительно затрудняет выравнивание селекционных популяций, так как в потомстве от гетерозиготных растений, с которыми селекционеру, как правило, приходится иметь дело, наблюдается очень большое разнообразие особей вследствие генетического расщепления.

По характеру опыления размножающиеся половым путем растения разделяют на две группы: самоопыляющиеся и перекрестноопыляющиеся.

К самоопыляющимся относят такие растения, у которых наблюдается опыление рыльца пыльцой и оплодотворение яйцеклеток спермиями из пыльцевых трубок того же цветка. Самоопыление, или автогамия, таким образом обеспечивает получение потомства, разнообразие которого определяется только степенью гетерозиготности материнского организма. У разных культур самоопыление зависит от особенностей строения цветка и функционирования его органов.

Так, у гороха пыльники и пестик находятся в лодочке цветка в непосредственной близости одни к другому, созревают почти одновременно. Еще в фазе бутона пыльники вскрываются и пыльца полностью обволакивает столбик и рыльце. Это обеспечивает высокую гарантию опыления своей пыльцой. Опыление чужой пыльцой возможно только в редких случаях, когда лодочка венчика повреждается грызущими насекомыми до вскрытия пыльников или при посещении шмелями и другими насекомыми цветков с маложизненной пыльцой.

В цветках салата пыльники вскрываются к моменту выхода рыльца из колонки пыльников наружу. Рыльце продвигается около лопнувших пыльников, пыльца попадает на края лопастей рыльца, которые к моменту выхода наружу и развертывания бывают уже опылены. Опыление чужой пыльцой хотя и происходит с помощью посещающих соцветия насекомых, но оно во

времени отстает от самоопыления. В результате образование семян от опыления пыльцой с других растений наблюдается очень редко.

У томата пыльники, соединяясь между собой выростами эпидермальных клеток, образуют колонку, внутри которой находится столбик пестика. Рыльце расположено на одном уровне с концами пыльников в непосредственной близости от них. При вскрытии пыльников пыльца легко попадает на рыльце и оплодотворяет завязь. Самоопыление гарантируется не только строением цветка, но и тем, что цветки томата сравнительно редко посещают насекомые. Частичное образование семян от опыления другими растениями наблюдается иногда в жаркие годы, при посещении цветков шмелями, трипсами и другими насекомыми.

В несколько большей мере опыление пыльцой других растений наблюдается у других представителей семейства Пасленовые — перца и баклажана, у которых цветки хотя и имеют почти одинаковое строение, но рыльце бывает расположено несколько выше тычинок, образующих довольно рыхлый конус.

Кроме особенностей строения цветка, на вероятность опыления чужой пыльцой существенно влияют условия внешней среды. Так, значительные отклонения температуры от нормы могут привести к быстрому высыханию пыльников и к стерильности у отдельных растений, что обеспечивает возможность оплодотворения цветков только чужой пыльцой. Видовой состав, распространенность и активность посещения цветков насекомыми — все это влияет на вероятность попадания чужой пыльцы на рыльце и может в отдельных случаях привести к значительному перекрестному опылению. Так, по литературным данным, в условиях Крыма в отдельные годы у некоторых сортов перца количество семян от перекрестного опыления достигает 10—15 %. Вследствие этого при искусственном скрещивании самоопыляющихся растений, с одной стороны, необходимо применять кастрацию цветков, а с другой — изоляцию их для защиты от случайного попадания чужой пыльцы. Сложность выполнения этих мероприятий у разных культур в значительной мере определяется как строением, так и размерами цветков.

Преимущество самоопыления с точки зрения селекции состоит в том, что при выравнивании селекционных популяций нет необходимости тщательно изолировать растения, что облегчает организацию селекционной работы. Можно также выращивать различные группы растений на одном участке сравнительно близко одну от другой.

Самоопыление определяет и соответствующий характер поведения гибридных и других созданных селекционером гетерозиготных популяций. При размножении в течение ряда поколений происходит довольно быстрое накопление гомозигот в результате естественного расщепления гетерозигот. При самоопылении в

естественных условиях новые комбинации генов могут возникнуть только вследствие мутационного процесса. Появившаяся мутация сохраняется только в пределах потомства того растения, у которого она возникла.

Популяции самоопыляющихся сортов представляют собой сообщества в разной мере родственных гомозиготных по одним и гетерозиготных по другим признакам линий. Отбор, проводимый человеком в пределах сорта самоопыляющейся культуры, приводит только к количественному изменению соотношения различных генотипов, а не к возникновению новых комбинаций генов.

К перекрестноопыляющимся растениям относятся большинство овощных культур, у них оплодотворение яйцеклетки возможно спермием пыльцы другого растения данного вида. У перекрестноопыляющихся, или ксеногамных, растений имеются разнообразные приспособления, которые в той или иной мере препятствуют попаданию своей пыльцы на рыльце от автогамного (с того же цветка) или гейтеногамного (с других цветков того же растения) опыления. У шпината, спаржи и других растений мужские и женские цветки находятся на разных растениях. Перекрестное опыление гарантируется наличием у растения только одного пола — женского или мужского. Особи разного пола находятся в популяции примерно в равном количестве. У сахарной кукурузы, огурца, кабачка, патиссона и других тыквенных растений женские и мужские органы находятся в разных цветках, что уменьшает возможность попадания своей пыльцы на рыльце, но не исключает этого полностью. У сахарной кукурузы, кроме того, мужские и женские соцветия пространственно разобщены и возможность перекрестного опыления усиливается благодаря дихогамии — разновременному созреванию тычинок и пестиков. Цветение мужского соцветия на растении начинается на 1—2 дня раньше, чем появляются рыльца из обертки початка.

Дихогамия препятствует самооплодотворению и у растений с обоеполыми цветками — моркови, свеклы, лука, капусты, репы и др. У моркови и лука пыльники созревают, вскрываются и освобождаются от пыльцы на 2—4 дня раньше того момента, когда рыльце становится восприимчивым к пыльце. Такое явление раннего созревания пыльников носит название *протерандрии.* У капусты, репы, редиса и других растений семейства Крестоцветные* (Капустные) рыльце созревает еще в фазе бутона, а пыльники вскрываются через несколько часов после раскрытия цвет-

* Здесь и далее в книге в скобках дано название семейства по Эдинбургской номенклатуре, принятой Десятым Международным конгрессом (1964 г.).

ка. Растения, у которых раньше созревает рыльце, называют *протогиничными,* или протерогиничными.

Все эти приспособления при посещении цветков пчелами и другими насекомыми препятствуют попаданию пыльцы на рыльце от автогамного опыления и в той или иной мере обеспечивают ксеногамное опыление (пыльцой других растений). Так как на растении обычно бывает много цветков в разных фазах развития, то возможность гейтеногамного опыления пыльцой с цветков того же растения, которое по своему генетическому значению равнозначно автогамному, не исключается.

Наиболее эффективным препятствием для самооплодотворения служит наблюдаемое почти у всех перекрестноопыляющихся овощных растений явление самонесовместимости, при котором попавшая на рыльце пестика пыльца с того же растения не прорастает или, проникнув в ткань пестика, не обеспечивает оплодотворения. Из существующих нескольких генетических систем самонесовместимости у овощных присутствуют гаметофитная и спорофитная (Крестоцветные, Сложноцветные). У первой гены несовместимости действуют в фазе гаметофита, у второй — спорофита.

Кроме того, перекрестноопыляющиеся растения обладают рядом приспособлений, способствующих лучшему переносу пыльцы с одних растений на другие, осуществляемому с помощью ветра или насекомыми. У ветроопыляемых, или анемофильных, растений (свекла, шпинат, спаржа, сахарная кукуруза и др.) цветки обычно небольшие с невзрачным околоцветником и относительно удлиненным рыльцем, собраны в рыхлые соцветия. В пыльниках образуется очень много сыпучей, легко переносимой при малейшем движении воздуха пыльцы. Насекомоопыляемые, или энтомофильные, растения (тыква, огурец, капуста, редька, морковь и др.) имеют крупные яркоокрашенные или небольшие, но собранные в заметные соцветия цветки. Цветки имеют желёзки, выделяющие нектар, и издают запах, привлекающий насекомых. Пыльца у насекомоопыляемых растений обычно шероховатая, липкая, прочно удерживается на теле насекомого.

Перекрестное опыление определяет соответствующую специфичность селекционной работы с растениями. Необходима тщательная изоляция одних селекционных образцов от других. Для этого используют изоляторы разных конструкций или выращивают отдельные образцы на удаленных участках, чтобы предотвратить переопыление, что связано с большими затратами труда, времени и средств.

Популяции сортов перекрестноопыляющихся растений в значительной мере гетерозиготны, при этом каждый локус может быть представлен большим числом аллелей. При отсутствии отбора вследствие свободного переопыления гетерозиготность растений и относительная насыщенность популяции теми или

иными аллелями сохраняются на одном уровне в течение ряда поколений. При отборе из популяции удаляются одни аллели и преимущественно накапливаются другие, в результате чего возникают редко или совсем не встречавшиеся комбинации аллелей генов в одном генотипе. Таким образом, отбор ведет к качественному изменению наследственности растений. Вместе с тем при работе с перекрестноопыляющимися растениями очень трудно достичь гомозиготности по большинству генов. Применение инбридинга в большинстве случаев приводит к значительному снижению жизненности и продуктивности растений.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите типы бесполого размножения растений и охарактеризуйте их значение в селекции. 2. В чем заключаются преимущества и недостатки селекционной работы с перекрестноопыляющимися и самоопыляющимися растениями? 3. Расскажите об особенностях строения и функций цветков перекрестноопыляющихся растений, препятствующих самоопылению. 4. Охарактеризуйте состав сортовых популяций самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений.

Глава 5
СХЕМА СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Движущими факторами селекции, как и эволюции, являются изменчивость, наследственность и отбор. Однако проявление этих факторов, их активность и направленность в селекции несхожи с наблюдаемыми в дикой природе. Селекция отличается от естественного эволюционного процесса тем, что при необходимости, применяя мутагенные факторы, селекционер может в сотни и тысячи раз увеличить мутационную изменчивость организмов. Зная природу наследственности и учитывая особенности способа размножения, селекционер имеет возможность объединить в результате гибридизации комплексы наследственных факторов разных организмов и тем изменить ход и направление изменчивости. И, наконец, очень важное отличие селекции состоит в том, что наряду с естественным в селекционной работе особую роль приобретает искусственный отбор, проводимый человеком. Часто направления естественного и искусственного отборов не совпадают. Особенно ярко это выражено в селекции овощных растений, большинство из которых имеют сильно гипертрофированные органы (кочан, партенокарпические плоды и т. д.), строение которых препятствует нормальной их жизнедеятельности или требует значительных затрат продуктов фотосинтеза в ущерб семенной продуктивности. Морфобиологическая структура большинства овощных растений является следствием двух противоположно направленных факторов — естественного и

искусственного отборов и находится в состоянии неустойчивого равновесия.

Сущность селекции состоит в улучшении старых и создании новых форм растений. Во время селекционной работы селекционеру приходится выполнять различные приемы, проводить исследования, применять разные способы создания популяций. Весь комплекс мероприятий, проводимых селекционером от начала работы до создания такого селекционного материала, который в качестве нового сорта может быть включен в станционное и затем государственное сортоиспытание, называют *селекционным процессом.*

В зависимости от цели селекционной работы, длительности цикла развития, способа размножения и других биологических особенностей растений мероприятия, выполняемые селекционером в процессе его работы, могут быть весьма разнообразными. Комплекс выполняемых в процессе селекции мероприятий в соответствии с тем, с какой целью их проводят, какие методы при этом применяют, можно разделить на три этапа: подбор и создание исходного материала для отбора, отбор и испытание.

I этап. На первом этапе в соответствии с поставленной задачей селекционер, мысленно представляя будущий сорт, анализирует многообразие выращиваемых в данной зоне местных и селекционных, а также инорайонных и зарубежных сортов для обнаружения форм, наиболее ему соответствующих. Если в каких-то сортах встречаются формы, близкие к намеченному образцу, то они служат исходным материалом для селекционной работы (рис. 9).

При отсутствии в изучаемом материале форм, близких к намеченному образцу, или обнаружении отдельных требуемых признаков у представителей разных сортов селекционер искусственно создает популяции исходного материала селекции.

Наиболее эффективный и широко применяемый способ создания популяций исходного материала — гибридизация. Обнаружив требуемые для нового сорта признаки в разных сортах и скрестив последние, селекционер в гибридных организмах объединяет наследственность двух сортов. В полученном от такого растения потомстве он имеет возможность наблюдать большое многообразие сочетаний различных признаков, обусловленное различными комбинациями наследственных факторов этих сортов. У размножаемых семенами самоопыляющихся растений в качестве исходного материала используют обычно второе и следующие гибридные потомства. При скрещивании гетерозиготных перекрестноопыляющихся растений большое разнообразие форм наблюдается уже в первом гибридном поколении, поэтому его, а также второе поколение используют в качестве исходного материала селекции. Если обнаруженные в гибридных популяциях формы недостаточно близки к намеченной селекционером цели,

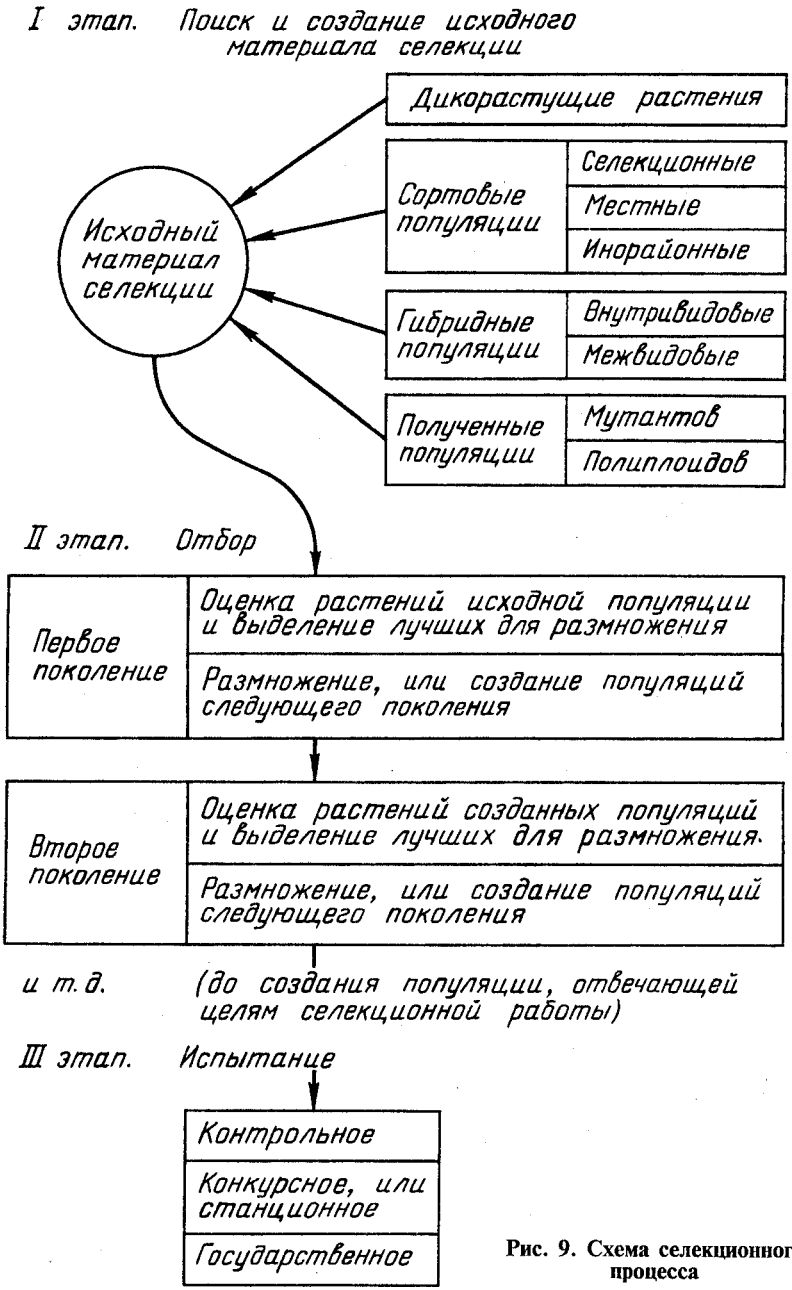


Рис. 9. Схема селекционного процесса

то в отдельных случаях в скрещивание включают и другие сорта, обладающие требуемыми признаками.

Гибридизация не всегда обеспечивает возможность получения требуемого исходного материала. Во-первых, потому что в пределах сортового многообразия может отсутствовать признак, необходимый для нового сорта, во-вторых, некоторые ценные признаки могут быть сильно связаны с отрицательными признаками, а кроссинговер между ними мало вероятен.

Для получения значительных изменений, например таких, которые у данной культуры не наблюдаются, или, наоборот, для изменения одного признака при сохранении существующего комплекса в целом применяют создание популяций исходного материала с помощью мутагенных факторов. Для этого воздействуют физическими или химическими мутагенами на растения наиболее перспективных сортов. Полученное многообразие форм может служить исходным материалом для селекции. Но наиболее часто из возникших в результате воздействия мутагенными факторами популяций выделяют наиболее интересные растения, скрещивают их с лучшими сортами, а гибридные потомства используют в качестве исходного материала. Иногда для создания популяции исходного материала воздействуют на растения колхицином и другими веществами, вызывающими кратное увеличение наборов хромосом в клетках, или явление полиплоидии. Возникшие в результате такого воздействия популяции также отличаются определенной специфичностью проявления признаков.

Из перечисленных способов создания популяций исходного материала каждый может быть использован отдельно или в сочетании с другими. Выбор того или иного способа определяется специфичностью поставленной цели, биологическими особенностями растений, эрудицией и интуицией селекционера и теми возможностями, которыми он располагает.

II этап. Цель этого этапа (отбора) — выделение из популяции исходного материала наиболее близких к намеченному образцу растений и создание на базе их наследственности новых популяций, все особи которых будут обладать требуемыми признаками. На завершение отбора обычно требуется 5—7 поколений. Отбор включает два мероприятия, которые проводят поочередно в каждом поколении: оценку растений и создание популяций следующего поколения.

В каждом поколении отбора оценку растений и выделение наиболее ценных в качестве родоначальников будущих потомств можно выполнить различными методами, специфичность которых определяется числом и значимостью оцениваемых признаков, а также способом оценки каждого признака. Например, ценность анализируемых растений можно определять как по отдельному признаку, так и по комплексу признаков. Один и тот же признак можно оценить несколькими способами. Например,

продуктивность растения можно определить как визуально, так и взвешиванием. В первых поколениях отбора, когда материал слишком разнообразен и многочислен, обычно применяют легко выполнимые способы оценки. В более поздних поколениях, когда селекционный материал достигает определенной выравненности и насыщенности ценными растениями, а разница между образцами нивелируется, применяют более сложные и точные анализы.

Различают несколько методов отбора. Их названия и способы проведения определяются особенностями создания популяций следующего поколения. Разнообразие методов отбора, а точнее методов получения популяций следующего поколения, определяется тем, сколько потомств вошло в состав каждой популяции (от многих, от небольшого числа растений или от одиночных растений), насколько ограниченна была возможность переопыления у перекрестноопыляющихся растений, а также тем, когда проводится оценка растений (до цветения или после него).

В ходе селекционной работы способы оценки растений и методы создания популяций следующих поколений в случае необходимости могут быть изменены в зависимости от изменения качества и количества селекционного материала. Их правильное сочетание в значительной мере определяет успех селекционной работы.

III этап. Этот этап селекционного процесса включает проведение различных по объему и сложности испытаний полученного в результате селекционной работы материала. Различают предварительные и конкурсные (станционные) испытания.

Контрольные вопросы и задания

1. На какие этапы подразделяют селекционный процесс? 2. Какие мероприятия выполняют на каждом этапе? 3. Почему направления естественного и искусственного отборов в селекции овощных растений не совпадают? 4. Какой способ создания исходного материала наиболее широко применяют в селекции овощных культур?

Глава 6
ИСТОЧНИКИ И СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

Исходный материал селекции — обнаруженные среди культивируемых сортов, в дикорастущей флоре или искусственно созданные с помощью гибридизации, мутагенеза и полиплоидии в той или иной мере разнообразные популяции, которые служат источником ценных форм для отбора. Удачный выбор исходного материала в значительной мере предопределяет успех селекционной работы. Исходный материал должен обладать определенны-

ми качествами. Во-первых, он должен быть достаточно разнообразным по сочетаниям хозяйственно важных признаков. Во-вторых, взятая в качестве исходного материала популяция растений должна быть возможно больше насыщена формами, соответствующими цели селекционной работы.

Дикорастущие растения. Многие виды дикорастущих растений можно использовать в селекционной работе для выведения новых культурных растений, в первую очередь те, которые люди собирают и используют в пищу. Всего на земном шаре собирают около 600 видов растений, значительная часть которых произрастает на территории нашей страны. Некоторые из наших дикорастущих растений в других странах введены в культуру. Так, в европейских странах в качестве салатных растений возделывают некоторые виды кресс-салата, одуванчик обыкновенный и др. В качестве овощного растения в Японии культивируют лопух съедобный, употребляют в пищу его молодые побеги. На Кавказе молодые побеги и листья этого растения также используют для приготовления супов, молодые корни едят сырыми или отваренными в подсоленной воде. Корни лопуха можно использовать вместо картофеля. Распространенный в Европе борщевик обыкновенный употребляют в свежем (молодые листья) и вареном виде (побеги). Черешки листьев борщевика опушенного население Кавказа использует в свежем и соленом виде аналогично огурцам.

Широко распространены у нас два вида крапивы — двудомная и жгучая. Растения эти используют для приготовления зеленых щей из верхушек молодых побегов, кроме того, их весной собирают, засаливают и летом употребляют в качестве приправы. На Кавказе молодые листья крапивы растирают с солью и едят в свежем виде. Во многих районах собирают дикорастущие виды лука и чеснока, листья и стебли черемши. Луковицы некоторых дикорастущих видов лилий и тюльпанов используют в пищу на юге Сибири и в Средней Азии. Крымскими татарами был введен в культуру произрастающий в Крыму и других районах Причерноморья татарский хрен — катран. В качестве салатных растений можно употреблять широко распространенную пастушью сумку, полевую горчицу и др.

Дикорастущие растения в основном являются для человека источником витаминов, микроэлементов, различных физиологически активных веществ ранней весной. В какой-то мере они служат резервным источником пищи в неурожайные годы. Широкое использование дикорастущих растений в горной местности в значительной мере вызвано недостатком площади и их способностью расти на непригодных для земледелия участках.

Целесообразность селекционной работы с дикорастущими растениями для введения их в культуру зависит от многих факторов. В первую очередь она определяется тем, какое место занимает данное растение в рационе человека, какова его пище-

вая ценность. Большое значение имеет возможность получения продукта в зимнее и ранневесеннее время. Успех селекционной работы в значительной мере будет зависеть от реакции наследственной основы данного вида на условия культурного выращивания, от степени ее изменчивости. Перспективность новой культуры будет определяться пригодностью к механизированному возделыванию и сбору урожая и, наконец, урожайностью и рентабельностью возделывания.

Кроме наличия хозяйственно ценных признаков введенные в культуру растения должны обладать неосыпаемостью плодов и семян, отсутствием у последних длительного периода биологического покоя, способностью прорастать при заделке в почву на большую глубину и в принятые в овощеводстве сроки. Следует также учитывать способность давать требуемый продукт хорошего качества при посеве весной (вместо естественного осеннего посева). Таким образом, работа по селекции дикорастущих растений отличается значительной сложностью.

Местный материал. Местным материалом обычно называют сорта, выращиваемые населением в определенной местности в течение длительного времени. Обычно местные сорта представляют собой довольно разнообразные по составу популяции, состоящие из многих наследственно различных форм растений.

Происхождение местных сортов в большинстве случаев неизвестно. Одни сорта, выращиваемые в течение многих столетий, произошли от тех популяций, которые были завезены при заселении данной местности людьми; другие — от ввозимых в прошлом из других районов страны и из-за рубежа сортов, с течением времени потерявших свои первоначальные названия и в значительной мере изменивших признаки; третьи являются сложным продуктом естественной гибридизации местного материала с вновь ввозимыми сортами, естественного и в какой-то мере искусственного отбора.

Являясь продуктом естественного и примитивного искусственного отбора, проводимого в течение десятков и сотен поколений, такие сорта отличаются хорошей приспособленностью к местным климатическим и широтным условиям и высокой устойчивостью к местным расам возбудителей болезней и вредителям. При выращивании в других зонах они высокого урожая обычно не дают.

Вместе с тем местные сорта отличаются большим разнообразием морфологических признаков даже тех органов, которые являются товарным продуктом. Например, у местных сортов капусты наблюдается большое разнообразие форм кочана, розетки листьев и др., местные сорта лука различаются не только по форме луковицы, но и по окраске сухих чешуй.

Благодаря большому разнообразию морфологических, биологических, биохимических и других признаков и хорошей приспо-

собленности к почвенным и климатическим особенностям зоны выращивания местные сорта являются ценным исходным материалом для селекции. В недалеком прошлом местные сорта послужили хорошим исходным материалом для выведения многих широко распространенных сортов таких важнейших овощных культур, как капуста белокочанная, лук репчатый, огурец и др.

Селекционный материал. Селекционные сорта, выращиваемые в данной зоне, в значительной мере уже являются пределом селекционной работы, проводимой на базе какого-то исходного материала. Поэтому селекционные сорта многих овощных культур представляют собой довольно выравненные популяции и использование их в качестве исходного материала для отбора не всегда приводит к успеху.

Вместе с тем спонтанный мутационный процесс в какой-то мере обеспечивает наследственное разнообразие признаков в пределах сорта. В сортах перекрестноопыляющихся растений накопление рецессивных мутаций может быть довольно существенным, вследствие чего сортовые популяции можно непосредственно использовать в качестве исходного материала для отбора. Их достоинство заключается в том, что возникший ценный мутантный признак сочетается с комплексом уже имеющихся ценных признаков, из-за которых, собственно, сорт и выращивают в данном районе. Селекционные сорта, выращиваемые в определенной местности, обычно в первую очередь используют при выведении сортов с необходимыми качествами, например устойчивых к распространенным болезням и вредителям, пригодных для культивирования при измененной агротехнике и др.

Однако часто наиболее перспективным исходным материалом служат сорта, выведенные отечественными или зарубежными селекционерами для зоны, в той или иной мере близкой по климатическим условиям к тем, для которых необходимо вывести сорт. Перспективным исходным материалом могут быть сорта иностранной селекции, выводимые с той же целью. Например, при селекции сортов, пригодных для выращивания в защищенном грунте, в качестве исходного материала можно использовать не только сорта, выращиваемые за рубежом в аналогичных сооружениях, но и выращиваемые в открытом грунте в районах с влажным и теплым климатом.

Иностранные сорта, полученные на другой наследственной основе, отличной в той или иной мере от используемой в наших условиях, но обеспечивающей достижение тех же целей, служат хорошим исходным материалом при селекции в самых различных направлениях. Например, при селекции кочанной капусты на лежкость наибольшую ценность представляют сорта того же характера использования, выведенные в Скандинавских странах, где период хранения капусты значительно дольше, чем в наших условиях; для селекции на скороспелость наиболее перспектив-

ны западноевропейские сорта, обеспечивающие получение товарной продукции при выращивании в условиях меньшего притока солнечной энергии, чем у нас.

При использовании селекционных сортов других стран в наших условиях в отдельных случаях происходит значительная дифференциация сортовых популяций на биотипы с отрицательной или положительной реакцией разных признаков на новые условия. Такое расслоение популяций на генотипы с разной нормой реакции на условия внешней среды обеспечивает возможность выделения весьма перспективных форм для селекционной работы. Успехи селекции сортов овощных культур в первой половине XX в. в нашей стране отчасти были обусловлены отбором перспективных растений из иностранных сортов, которые выращивали в наших условиях (например, сорта томата Эрлиана грибовская 20 и Лучший из всех 318, сорт капусты Амагер 611, овощной горох Победитель).

Интродукция. Перенос с целью выращивания сортов или видов растений в районы, где они ранее не произрастали, называют *интродукцией.* Интродукция растений с древнейших времен была естественным следствием разнообразных связей между странами и народами. Роль интродукции новых форм растений в развитии сельского хозяйства любой страны огромна. Благодаря интродукции люди употребляют в пищу разнообразные растительные продукты, получаемые при выращивании растений, родина которых находится в самых различных районах земного шара. В зависимости от степени соответствия наследственной природы интродуцируемого растения тем условиям среды, в которые оно переносится, и, следовательно, от того, в какой мере с ним проводится селекционная работа, различают две формы интродукции: натурализацию и акклиматизацию.

Под натурализацией понимают перенос растения в новый район, имеющий условия среды, близкие или даже более благоприятные для его выращивания. Растение на новом месте успешно растет, репродуцирует без изменения генотипа. Таким образом, натурализация не имеет прямого отношения к селекции. При акклиматизации приспособление интродуцируемого сорта или вида происходит в результате изменения состава генов популяции вследствие жесткого естественного и искусственного отборов.

В связи с тем что сдвиг состава популяции осуществляется в результате полового размножения в течение ряда поколений, акклиматизация легче осуществляется у однолетних растений, сложнее — у дву- и трехлетних, значительно труднее — у многолетних. Перекрестный способ опыления значительно облегчает процесс акклиматизации, так как обеспечивает большое разнообразие комбинаций аллелей генов, определяющих адаптивные признаки растений.

Значение созданной ВИРом коллекции культурных растений. Очень большая работа по созданию генетического фонда культурных растений была проведена во Всесоюзном научно-исследовательском институте растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). Коллективом ученых ВИРа под руководством Н. И. Вавилова было организовано более 60 экспедиций во многие страны и более 140 экспедиций в разные районы б. Советского Союза. В результате сбора растений во время экспедиций, взаимного обмена с другими научными учреждениями и путем выписок в ВИРе была создана огромная коллекция селекционных и местных сортов зерновых, бобовых, кормовых, овощных и плодовых культур и их дикорастущих сородичей. Всего коллекция насчитывает свыше 80 различных овощных и бахчевых культур более 140 ботанических видов, представленных более чем 20 тыс. образцов. Более трети коллекционных образцов собрано на территории б. Советского Союза, другие — в зарубежных странах всех континентов. Собранная и поддерживаемая ВИРом коллекция служит для селекционных учреждений страны богатым источником для создания новых сортов овощных, плодовых и других культур.

Наиболее распространенным и эффективным способом создания исходного селекционного материала является гибридизация. Менее распространены межвидовая гибридизация и мутагенез. Особенности их использования в селекции овощных культур описаны в следующих разделах.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие особенности биологии дикорастущих растений препятствуют их использованию в качестве исходного материала в селекции овощных растений? 2. Назовите преимущества и недостатки инорайонных, местных и селекционных сортов, используемых в качестве исходного материала. 3. В чем заключается отличие акклиматизации от натурализации? 4. В чем состоит значение созданной ВИРом коллекции культурных растений?

Глава 7
ГИБРИДИЗАЦИЯ

Гибридизацией, или *скрещиванием*, называют искусственное или естественное соединение двух наследственно различных гамет при оплодотворении. На практике скрещивание сводится к контролируемому искусственному или естественному переносу пыльцы с растений одного сорта на рыльца растений другого сорта или вида и принятию мер по защите цветущих растений от возможного занесения посторонней пыльцы (ее проводят до начала цветения). Защита, или изоляция, может быть различной в

зависимости от способа опыления растений, строения и размера цветков.

При скрещивании перекрестноопыляющихся растений (капуста, морковь, свекла и др.), особенно двудомных (шпинат и др.), часто применяют пространственную изоляцию — выращивание или размещение выращенных в вазонах или глиняных горшках скрещиваемых растений на отдельных участках, пространственно изолированных от других сортов данной культуры. При скрещивании двудомных растений два сорта выращивают на одном участке, у одного из них удаляют мужские растения.

Скрещивание перекрестноопыляющихся растений на изолированных участках имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества заключаются в том, что отпадает необходимость в сооружении изоляторов. Пыльца переносится с помощью насекомых или ветром, поэтому не нужно переносить ее вручную, что трудоемко, а у мелкоцветковых растений иногда и невозможно. Преимущество состоит в том, что на изолированном участке можно высадить несколько растений каждого сорта. Это позволяет получить большое количество гибридных семян, что расширяет возможность отбора в первом гибридном потомстве. Кроме того, участие в скрещивании нескольких растений каждого сорта обеспечивает бóльшую вероятность сочетания ценных генотипов.

Недостатком применения пространственной изоляции является то, что при значительном числе комбинаций скрещивания трудно бывает разместить изоляционные участки на небольшой территории. Кроме того, нет гарантии против заноса чужой пыльцы. И, наконец, при естественном переопылении нескольких двуполых растений одного сорта с каким-то количеством другого примерно около половины семян образуется в результате опыления пыльцой растений того же сорта. Правда, этот недостаток легкоустраним, так как гибридные растения можно отличить по отсутствию рецессивных признаков материнского растения, по более быстрому росту и большей продуктивности.

В отдельных случаях при скрещивании быстро отцветающих растений в районах с продолжительным периодом вегетации можно применять изоляцию во времени, т. е. выращивание одних комбинаций скрещивания в одно время, а других на тех же участках — в другое, так чтобы разрыв в сроках цветения служил гарантией против их переопыления.

При необходимости получения полностью гибридных семян или выполнения большого числа скрещиваний при отсутствии изоляционных участков, а также по организационным причинам в селекционной практике пользуются *изоляторами* — разного рода приспособлениями, защищающими скрещиваемые растения от попадания чужой пыльцы. Конструкции и размеры изоляторов зависят от их назначения: изоляция группы растений, отдельного растения, ветвей, соцветий или отдельных цветков.

Для изоляции сравнительно больших групп растений применяют большие изоляторы с дверью (изоляционные домики), представляющие собой деревянные или металлические каркасы, обтянутые сверху марлей или сеткой (металлической или синтетической). Высота таких изоляторов должна быть достаточной для того, чтобы в них мог работать человек. Для изоляции нескольких растений обычно применяют более простые изоляторы меньшего размера и высоты, достаточной, чтобы не препятствовать росту растений. Скрещивание внутри таких изоляторов затруднено. Если под изолятором находятся растения одной комбинации скрещивания данной культуры, то часто для этой цели туда пускают насекомых, пчел или мух, что требует дополнительных затрат на их разведение и содержание. При необходимости переопыления растений вручную делают приспособления, позволяющие легко проникать в такие изоляторы. Для этого к стенкам изоляторов пришивают рукава, в определенном месте делают в марле или сетке вставку из прозрачного материала (пленки), чтобы можно было снаружи наблюдать за ходом работы. Чаще во время скрещивания марлю с одной стороны снимают и работают под изолятором.

Для изоляции отдельных ветвей или соцветий применяют небольшие изоляторы из пергаментной бумаги или марли, натянутой на легкий, из тонкой жесткой проволоки каркас или без него. Изоляторы шьют в виде рукавов или мешочков, длина и ширина которых зависят от размера помещаемых в них ветвей или соцветий. Бечевкой или тонкой мягкой проволокой верхний конец изолятора прикрепляют к соседней ветви, колышку или натянутой вдоль ряда растений проволоке, чтобы предохранить срыв изоляторов и поломку соцветий во время дождя и ветра.

При гибридизации растений, имеющих крупные цветки (баклажан, огурец, томат, горох и др.), цветки после кастрации изолируют тонким слоем ваты, завернув края слоя у цветоножки. Для изоляции цветков тыквенных растений применяют специальные зажимы из двух тонких дощечек, скрепленных резиновым кольцом, которые надевают на венчики цветков в начале цветения, чтобы предотвратить занос чужой пыльцы. Во время опыления зажим снимают, а затем вновь надевают и оставляют до начала разрастания завязи.

Преимущества тех или иных изоляторов определяются не только их размерами, но и качеством материала. При работе с растениями, опыляемыми насекомыми, лучше использовать изоляторы из марли, батиста или мелкоячеистой сетки, обеспечивающие хорошую вентиляцию. Для изоляции ветроопыляемых растений лучше применять бумажные изоляторы, так как промежутки между нитями батиста, а тем более марли значительно больше размера пыльцевых зерен.

Хорошо зарекомендовали себя комбинированные изоляторы,

у которых в качестве изоляционного материала применяется полихлорвиниловая пленка в сочетании с марлей или сеткой. Размещают эти материалы так, чтобы пленка обеспечивала лучшую освещенность растений и возможность, не открывая изолятора, наблюдать за ходом работы, готовностью цветков для скрещивания и результатами гибридизации, а участки из марли или сетки обеспечивали достаточную вентиляцию.

Под изоляторами обычно бывает более высокая температура воздуха при сравнительно низкой освещенности, что снижает завязываемость семян и способствует развитию заболеваний. Поэтому изоляцию ветвей и соцветий проводят только в самом начале цветения и прекращают сразу после его окончания.

Техника скрещивания овощных растений. Для скрещивания нужно перенести пыльцу с цветков растения одного сорта на рыльца цветков другого. В связи с особенностями биологии цветения техника скрещивания овощных растений может быть различной. Ее разнообразие в какой-то мере возрастает из-за различных требований, предъявляемых к гибридным семенам (количество, допустимо или нет наличие примеси сортовых).

Скрещивание растений с раздельнополыми цветками лучше проводить на изоляционных участках. При скрещивании двудомных многолетних растений (спаржа) у одного сорта отбирают и высаживают на изоляционный участок лучшие женские растения, а у другого — мужские. При скрещивании двудомных однолетних растений (шпинат) высевают семена или высаживают рассаду каждого сорта отдельными чередующимися рядками. Когда растения достигнут такого состояния, что можно будет определить их пол, у одного сорта удаляют все мужские растения. Оставшиеся женские растения будут опылены пыльцой мужских растений другого сорта. При скрещивании однодомных растений (тыква, огурец, кукуруза), выращиваемых на изоляционном участке, у растений сорта, взятого в качестве женского компонента скрещивания, удаляют мужские цветки до раскрытия пыльников. Этим обеспечивается опыление пыльцой растений другого сорта. Так как в плодах культур семейства Тыквенные образуется много семян, скрещивание чаще проводят вручную на отдельных изолированных цветках.

Растения с обоеполыми цветками скрещивают без кастрации и с кастрацией. В зависимости от требуемого количества гибридных семян, наличия изоляционных участков и числа комбинаций скрещивание без кастрации можно выполнить несколькими способами. При работе с перекрестноопыляющимися растениями, при наличии достаточного числа изоляционных участков и необходимости получения сравнительно большого количества семян растения двух скрещиваемых сортов высаживают чередующимися рядками на отдельном участке для свободного переопыления. Если изоляционные участки отсутствуют и необходимо

выполнить большое число комбинаций скрещивания, растения двух скрещиваемых сортов высаживают небольшими группами или парами под большие изоляторы. Иногда в один небольшой изолятор помещают только ветви растений скрещиваемых сортов, выращиваемых рядом. При необходимости скрестить растение с каким-либо другим, растущим в отдалении, с отцовского растения срезают несколько побегов с соцветиями и, поставив в сосуд с водой, помещают под изолятор вместе с материнским растением.

Для переноса пыльцы под изоляторы пускают пчел, шмелей или мух. Следует учитывать, что пчелы удовлетворительно работают только в больших изоляторах, а мухи опыляют пассивно, ползая по всему растению, в том числе и по цветкам. В маленьких изоляторах переопыление цветков обычно осуществляют вручную кисточкой или птичьим пером. У моркови и других растений семейства Зонтичные (Сельдерейные) для переопыления зонтики одного сорта прикладывают к поверхности зонтиков другого. Если под изолятором скрещивают ветроопыляемые растения, то переопыление осуществляют периодическим встряхиванием ветвей.

Переопыление без кастрации позволяет при небольших затратах труда получать большие количества гибридных семян. Однако при этом способе скрещивания не исключена примесь негибридных семян. При свободном переопылении нескольких растений каждого сорта гибридных растений бывает 50—70 %, остальные получаются в результате внутрисортового переопыления. Если под изолятором находится по одному растению или по одному соцветию каждого сорта, то доля гибридных семян зависит от степени самонесовместимости скрещиваемых растений. При невысокой самонесовместимости гибридных растений может быть до 70—80 %, а при высокой — до 100 %. Если необходимо получить гибридные семена без примеси сортовых, то применяют кастрацию цветков.

Кастрация обязательна при скрещивании самоопыляющихся протерандричных растений, у которых самоопыление происходит до раскрытия цветка (горох) или при прохождении рыльца в процессе роста через трубку из тычинок (салат). Кастрация оправданна и при скрещивании перекрестноопыляющихся растений, если у них крупные цветки и в плодах бывает много семян.

При кастрации из бутонов накануне их раскрытия пинцетом с острыми кончиками удаляют пыльники прежде, чем они начнут растрескиваться и из них станет высыпаться созревшая пыльца. Очень молодые бутоны кастрировать не следует, так как они при этом повреждаются и часто гибнут.

При скрещивании протогиничных растений (томат, капуста, редька, редис и др.), у которых рыльце способно воспринимать пыльцу за 1—2 дня до раскрытия цветка, цветки опыляют

вслед за кастрацией и помещают их в изолятор. При скрещивании протерандрических растений кастрированные цветки помещают в изолятор и опыляют через 1—4 дня, когда созреют рыльца.

Пыльцу для опыления собирают с одного или нескольких растений одного сорта. Последнее дает лучшие результаты, так как вследствие внутрисортового разнообразия растений гибридному потомству передаются различные сочетания наследственных факторов, что обеспечивает более широкие возможности для выбора нужных растений.

Чтобы избежать засорения инородной пыльцой, при сборе пыльцы с отцовских растений срывают готовые к раскрытию бутоны и вносят их в помещение, где пинцетом, иглой или проволочной петлей из них извлекают пыльники и раскладывают тонким слоем на глянцевую бумагу. Когда пыльники подсохнут и раскроются, пыльцу собирают в небольшие короткие пробирки, которые закрывают ватой. Хранят пыльцу в эксикаторах в прохладных помещениях, в местах, недоступных прямым солнечным лучам. В отдельных случаях ветви или соцветия отцовского растения перед раскрытием цветков срезают, помещают в сосуд с водой, который ставят на глянцевую бумагу. Во время цветения пыльца из треснувших пыльников осыпается или стряхивается на бумагу, откуда ее собирают. При опылении насекомоопыляемых растений пыльцу на рыльце наносят мягкой кисточкой или пером, иногда пользуются маленьким кусочком резины, насаженным на препаровальную иглу. Ветроопыляемые растения опыляют вдуванием вовнутрь изолятора пыльцы, набранной в стеклянную трубочку или толстую соломину.

Когда в скрещивании участвует небольшое количество цветков, пыльцу заранее не заготавливают. В этом случае с находящихся под изолятором соцветий отцовского растения берут только что распустившийся цветок, пинцетом срывают вскрывшийся пыльник и касаются им рыльца опыляемого растения. У томата пыльцу собирают, проводя острым концом пинцета вдоль шва пыльника, и им же наносят ее на рыльце. При скрещивании огурца из-под изолятора берут мужской цветок, удаляют у него венчик и колонкой пыльников касаются рыльца женского цветка. Имеются и другие менее распространенные способы опыления.

Подбор пар для скрещивания — один из самых сложных и ответственных моментов гибридизации, определяющий в основном успех селекционной работы.

В первую очередь при подборе пар руководствуются тем, какими признаками должен обладать будущий сорт в определенных условиях среды. В соответствии с этим селекционер подбирает для скрещивания сорта, у которых имеются требуемые признаки.

При этом желательно, чтобы у обоих родителей было возможно меньше отрицательных признаков.

Не всегда удается подобрать родительские растения, в потомстве которых окажутся нужные исходные формы. При подборе пар следует учитывать, что у овощных растений сравнительно небольшое число признаков наследуется дискретно и может свободно сочетаться друг с другом в различных комбинациях. Так, если, например, у томата красная или желтая окраска плода может свободно сочетаться с детерминантным или индетерминантным типом роста стебля, с многокамерностью или двухкамерностью плодов, наличием или отсутствием темного пятна на плодах у плодоножки и некоторыми другими признаками в самых различных сочетаниях, то наследование продолжительности вегетационного периода, продуктивности, качества плодов значительно сложнее. Наличие этих количественных признаков у одного растения возможно только в определенном сочетании. Например, наличие у одного скрещиваемого сорта скороспелости, а у другого высокой продуктивности не означает, что в гибридном потомстве окажутся растения, у которых скороспелость будет сочетаться с высокой продуктивностью. В лучшем случае растения, обладающие скороспелостью одного родителя, будут немного превосходить его по продуктивности, а растения, обладающие продуктивностью второго родителя, будут несколько более скороспелыми.

Дать рекомендации на все случаи практически невозможно. Подбор компонентов скрещивания определяется биологией растения, характером наследования признаков, возможностью сочетания тех или иных признаков в одном сорте и т. д. Поэтому в каждом конкретном случае подход к решению этого вопроса может быть иным. Удачный подбор пар для скрещивания достигается на основе опыта и знания природы растения и его признаков.

У овощных растений высокая продуктивность бывает обусловлена определенным уровнем развития корневой системы и фотосинтезирующего аппарата. Интенсивность их роста и развития, длительность периода активной деятельности обеспечивают общий приток пластических веществ в растение, от характера распределения которых зависит продуктивность растения. Если бóльшая доля этих веществ будет использована на формирование плодов, корнеплодов, кочанов и т. д., то растение (с точки зрения человека) будет отличаться высокой продуктивностью, если же пластические вещества пойдут на рост боковых побегов, излишнее число цветков, из которых не успеют сформироваться плоды, то растение будет малопродуктивным. Удачное сочетание интенсивности роста всех органов растения, оптимальное время перехода от преимущественного заложения и роста листьев к заложению товарных органов определяет, с одной стороны, ско-

роспелость сорта, а с другой — его продуктивность. Часто эти показатели бывают взаимоисключающими. Предсказать заранее, какие пары дадут положительный результат, очень трудно, а иногда и невозможно. Ожидать, что у гибридных растений сам процесс фотосинтеза будет идти более интенсивно, нет никаких оснований, скорее могут быть улучшены условия его прохождения, если растение будет более приспособлено к условиям существования.

При подборе пар в качестве одного компонента скрещивания выбирают выращиваемый в данной зоне сорт, лучше других отвечающий предъявляемым требованиям. Вторым компонентом подбирают такой сорт, признаки которого могут улучшить или исправить недостатки первого. Таким образом, выбор второго компонента скрещивания определяется недостатками первого. Если он недостаточно устойчив, например к низким температурам, то второй сорт выбирают среди тех, которые выращивают в более холодной зоне; если малоурожайный, то подбирают крупноплодный или многоплодный сорт, выращиваемый в близких по климатическим условиям районах, и т. д.

При гибридизации растений, у которых переход к генеративной фазе развития регулируется воздействием низких температур определенной продолжительности или долготой дня (двулетние капустные и корнеплодные растения, лук, фасоль и др.), следует учитывать, что скрещивание с сортами, выращиваемыми в более северных районах, дает материал, обладающий более длительным периодом яровизации и слабо реагирующий на продолжительность дня в данной местности. Результатом может быть более высокая лежкость, но замедленный переход к цветению и возможность низкой семенной продуктивности. При скрещивании с сортами, выращиваемыми в южных районах, возникают повышенная цветушность в первый год выращивания, плохая лежкость семенников, снижение урожайности у корнеплодных и кочанных растений.

При гибридизации растений, не имеющих стадии яровизации и слабо реагирующих на продолжительность дня (томат), наоборот, сорт, выращиваемый в более северных районах, обеспечивает получение более скороспелого потомства, а выращиваемый в южных — позднеспелого.

Следовательно, при подборе пар для скрещивания всегда следует учитывать, что́ еще (кроме нужного признака) выбранный сорт внесет в наследственность гибридных потомств. Необходимо как можно точнее учитывать хозяйственные признаки скрещиваемых сортов: продуктивность, продолжительность вегетационного периода, отдельных фаз развития, устойчивость к низким температурам, засухе, болезням и вредителям. Целесообразно при подборе пар брать для скрещивания с сортом данной местности несколько сортов, обладающих нужным признаком.

В отдельных случаях для скрещивания подбирают пары, у которых одинаковые фазы развития имеют разную продолжительность. Например, сорт томата, имеющий короткую фазу от начала бутонизации до цветения и длинную от цветения до плодоношения, скрещивают с сортом, имеющим длинную первую фазу и короткую вторую, в надежде получить в потомстве растения, у которых будут сочетаться обе короткие фазы, что обеспечит бóльшую скороспелость.

Хорошие результаты дает скрещивание сортов, различающихся по биохимическим, физиологическим и другим особенностям. Трудности определения этих различий могут быть преодолены подбором сортов, различающихся по морфологическим признакам.

При подборе пар для скрещивания следует также учитывать, какой сорт будет взят в качестве материнского компонента скрещивания, так как некоторые признаки определяются генами, находящимися в цитоплазме. Например, в некоторых комбинациях скрещивания сортов капусты продолжительность вегетационного периода определяется материнским растением. Особенно резко это проявляется при скрещивании раннеспелого сорта с позднеспелым.

Состав первого гибридного поколения у самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений. Из генетики известно, что если скрещиваемые растения гомозиготны по каким-то генам, определяющим признаки, отличающие их друг от друга, то полученное гибридное потомство первого поколения будет представлено идентичными гетерозиготами по этим генам. Другими словами, отбор, выделение лучших растений в первом поколении, полученном от скрещивания разных гомозиготных особей, не имеет смысла. Это так, если скрещиваемые растения гомозиготны, но на практике скрещивание полных гомозигот (гомозигот по всем генам) — довольно редкое явление и, вероятно, только при работе с самоопыляющимися растениями.

Однако самоопыляющиеся растения обычно бывают гомозиготными по четко выраженным морфологическим признакам, но они могут быть гетерозиготами по некоторым генам, определяющим различные биологические, хозяйственно важные количественные признаки. Число таких генов установить трудно. Исследования показали, что гетерозиготность может поддерживаться в течение ряда поколений в результате ежегодного выбора наиболее продуктивных форм при семеноводстве и даже несколько возрастать вследствие спонтанного мутационного процесса. Таким образом, при скрещивании особей, взятых из двух разных сортов, полученное потомство будет выравненным гетерозиготным по одним и тем же генам, определяющим морфологические признаки, но оно может быть разнообразным по гетерозиготам генов, определяющих количественные хозяйственно важные

признаки. По этой причине для получения второго гибридного потомства на семена лучше оставлять несколько растений, наиболее полно отвечающих цели селекции.

При работе с перекрестноопыляющимися растениями в скрещивание обычно включают несколько лучших представителей каждого сорта. Из-за свободного переопыления растений в каждом сорте и наличия множественного аллелизма по большинству генов, определяющих количественные признаки, участвующие в скрещивании родительские формы являются сложными гетерозиготами. В результате их переопыления образуется еще более сложная популяция разнообразных гетерозигот первого гибридного поколения (не считая некоторой примеси родительских форм).

Поэтому при гибридизации перекрестноопыляющихся растений выбор наиболее перспективных форм в первом поколении и включение их в свободное переопыление друг с другом для получения семян второго гибридного потомства является обычным селекционным приемом.

Состав второго гибридного потомства. Второе гибридное потомство образуется от растений, гетерозиготных по большинству генов, определяющих те признаки, по которым различались скрещиваемые растения. Следовательно, чем больше различий между скрещиваемыми родительскими растениями, тем разнообразнее второе гибридное потомство. Общее максимально возможное разнообразие генотипов во втором гибридном потомстве можно определить следующими приблизительными расчетами. Если допустить, что родительские растения различались по признакам, определяемым генами, находящимися по одному в каждой паре гомологичных хромосом, то у гибридного растения первого поколения формируется 2^n разных мужских и женских половых клеток, где n — число пар гомологичных хромосом. При оплодотворении образуется 3^n разных генотипов растений во втором гибридном поколении. Гомологичных пар хромосом у огурца 7, у капусты 9, у томата 12. Следовательно, в соответствии с принятым условием в F_2 огурца может быть $3^7=2187$, у капусты $3^9=19\,683$, а у томата $3^{12}=1\,594\,323$ разных генотипа.

Если же допустить, что скрещиваемые родительские растения различались по двум-трем генам в каждой хромосоме, и учесть, что большая вероятность кроссинговера позволяет им распределяться при формировании половых клеток и наследоваться почти независимо друг от друга, то показатель степени в приведенных расчетах должен быть значительно больше.

Эти приблизительные расчеты показывают, что разнообразие форм генотипов в F_2 настолько велико, что трудно поддается анализу. Нужно учесть, что родительские растения часто различаются по большему числу генов и в действительности разнообразие по генотипу значительно выше. Однако не следует забы-

вать и то, что благодаря доминированию разнообразие по фенотипу бывает несколько меньше, чем по генотипу. Кроме того, все это огромное разнообразие в основном относится к количественным генам и проявляется главным образом в выражении таких признаков, как срок созревания, продуктивность, устойчивость к неблагоприятным факторам, содержание питательных веществ и т. д. Внешне разнообразие форм второго гибридного поколения наиболее четко выражается сочетанием морфологических признаков, по которым различались родительские растения.

Для удобства анализа состава второго гибридного поколения лучше общее разнообразие рассматривать отдельно по качественным и количественным признакам. Варьирование особей по качественным признакам в F_2 довольно хорошо изучено и в простейших случаях подчиняется менделевским закономерностям. При моногенном наследовании в F_2 будет наблюдаться обычное в таких случаях расщепление 3:1, т. е. на три растения с доминантным признаком будет приходиться одно с рецессивным. Такое расщепление в F_2 наблюдается, например, при скрещивании красноплодных сортов томата с желтоплодными, имеющих обычный тип куста с детерминантными формами; сортов огурца, имеющих черношипые плоды, с белошипыми и т. д.

При определении признака двумя и более генами расщепление в F_2 становится более сложным. Расщепление в F_2 будет зависеть также от характера взаимодействия генов, определяющих данный признак. В F_2 могут находиться в различных соотношениях растения, имеющие как признаки родителей, так и новые признаки, определяемые совместным действием генов, полученных от разных родителей. Например, при скрещивании патиссонов с кабачками в F_2 присутствуют растения с плодами, характерными для патиссонов, круглыми и удлиненными (как у кабачков) в соотношении 9:6:1. При скрещивании сорта редиса, имеющего красный корнеплод, с сортом, имеющим белый корнеплод, во втором гибридном поколении наблюдается расщепление на фиолетовые, красные и белые корнеплоды в соотношении 9:3:4. Больше половины потомства составляют особи с фиолетовой окраской, у которых доминантный ген, определяющий синтез антоциана в клетках кожицы корнеплода, одного родителя сочетается с неаллельным доминантным геном другого родителя, определяющего щелочную реакцию клеточного сока. Степень же интенсивности окраски у растений, имеющих окрашенный корнеплод, определяется количеством синтезируемого антоциана, что регулируется группой модифицирующих генов.

Значительно сложнее определить состав второго гибридного поколения по количественным признакам, определяемым большим числом генов, обладающих близким по силе и направлению действием и представленных большим числом аллелей. Взаимо-

отношения между аллелями каждого гена могут быть аддитивными, доминантно-рецессивными и сверхдоминантными. Разные гены также могут влиять на один и тот же признак аддитивно, не мешая друг другу. Между ними могут быть и эпистатические взаимодействия, при которых аллели одного гена угнетают или стимулируют действие аллельной пары другого гена на данный признак.

Все многообразие взаимодействия генов, огромное количество возможных сочетаний их в конечном итоге приводит к тому, что во втором гибридном поколении распределение особей по количественному признаку бывает близким к наблюдаемому при нормальном распределении. Близость наблюдаемого в F_2 расщепления к кривой нормального распределения определяется степенью влияния аддитивно действующих наследственных факторов. При этом у большинства растений выражение признака будет близким к наблюдаемому у гибридов первого поколения, а амплитуда изменчивости будет находиться в пределах, ограниченных величиной признака у родителей. При преобладании у одного из родителей генов с доминантным действием вершина кривой распределения в соответствующей мере будет сдвинута в его сторону.

При сверхдоминировании у некоторых растений популяции выражение признака будет более сильным, чем у родительского растения. Сдвиг популяции за пределы, ограниченные лучшим родителем, в значительной мере обнадеживает селекционера, но практическая ценность такого явления низка, так как в этом случае причиной его служит гетерозиготность, которая в следующих поколениях отбора снижается. Наибольший интерес представляет такая популяция F_2, в которой сдвиг кривой распределения заходит за лучшего родителя вследствие эпистатического действия генов и благоприятного сочетания определенных доминантных аллелей обоих родителей. В этом случае гомозиготность не приводит к потере высокого эффекта в проявлении количественного признака. К сожалению, различить указанные выше генетические типы определения количественного признака в F_2 практически невозможно. Это можно выяснить в следующих поколениях (при сверхдоминировании потомства расщепляются на высокопродуктивные и близкие к скрещиваемым формам растения, при эпистазе высокий уровень признака наблюдается в отдельных потомствах у большинства растений).

Приведенный анализ состава второго гибридного поколения выполнен по одному какому-то количественному признаку, в действительности же расщепление идет по многим признакам и бывает очень сложным. Вероятность обнаружения удачного сочетания признаков бывает небольшой. Кроме того, многие желательные для человека сочетания признаков бывают биологически неосуществимыми. Например, при гибридизации скороспелых малоурожайных сортов с позднеспелыми высокоурожайными в

F_2 обычно наблюдается расщепление, показывающее четкую зависимость продуктивности растений от продолжительности вегетационного периода: скороспелые — малопродуктивны, а высокопродуктивные — позднеспелы. Наблюдаются корреляции и по другим признакам.

Определение объема второго гибридного потомства, необходимого для выделения гомозигот по селектируемым признакам. Состав F_2 по каждому отдельному качественному признаку, наследование которого обусловлено одним геном, определяется по формуле Харди — Вайнберга:

$$(p_A + q_a)^2 = p^2_{AA} + 2pq_{Aa} + q^2_{aa},$$

где p — доля гамет с доминантным аллелем (А) гена, определяющего признак; q — доля гамет с рецессивным аллелем (а) того же гена.

В левой половине равенства показано соотношение гамет с доминантными и рецессивными аллелями, а в правой — состав потомства, получаемого в результате слияния гамет. Гибридное растение первого поколения образует мужские и женские гаметы, в равном соотношении имеющие доминантные и рецессивные аллели, поэтому $p=q=0,5$. Состав следующего поколения определяется свободным равновероятным сочетанием мужских и женских гамет. Отсюда $^1/_4$ растений ($p^2=0,25$) второго гибридного поколения будет гомозиготами по доминантному аллелю, половина ($2pq=0,5$) — гетерозиготами и $^1/_4$ — гомозиготами по рецессивному аллелю ($q^2=0,25$). Например, при скрещивании сорта томата, имеющего красные плоды, с сортом с желтыми плодами во втором поколении $^1/_4$ общего числа растений будет иметь желтые плоды, а $^3/_4$ — красные. Среди красноплодных $^2/_3$ будут гетерозиготами, а $^1/_3$ — гомозиготами по доминантному аллелю красной окраски плода.

Если родительские растения различаются несколькими качественными признаками, определяемыми генами, находящимися в разных хромосомах и поэтому наследуемыми независимо друг от друга, то вероятность сочетания у одного организма гомозиготности по нескольким генам будет определяться произведением их вероятностей. Например, скрещиваемые сорта различаются по окраске плода (красная и желтая), камерности (двух- и многокамерные), строению листа (обычный и картофельный), особенностям симподиального ветвления (индетерминантный и детерминантный типы) и строению плодоножки (с сочленением и без него). Вероятность обнаружения в F_2 гомозигот по всем перечисленным рецессивным признакам будет равна произведению

$$P = q_1^2 q_2^2 q_3^2 q_4^2 q_5^2 = 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,25 = 0,00098,$$

т. е. меньше, чем одно растение из тысячи.

При определении объема второго гибридного поколения следует исходить из необходимости обнаружения в нем нескольких десятков растений, учитывая, что они должны обладать и другими ценными признаками. Если обозначить вероятность обнаружения требуемого генотипа через P, требуемое число растений нужного генотипа — n, а общее число растений в F_2 — N, то требуемый объем второго поколения будет определяться формулой $N = n/P$.

Например, если необходимо обнаружить и выделить в F_2 томата примерно 50 растений, гомозиготных по указанным выше рецессивным признакам, то необходимо иметь на участке $N = n/P = 50{:}0{,}00098 = 51\,021$ растение.

При необходимости выделения гомозигот не только по рецессивным, но и по каким-либо доминантным признакам определение объема F_2 проводят по той же формуле, подставляя вместо q^2 значение p^2, доля которого такая же.

Типы скрещиваний. В зависимости от задач селекционной работы и особенностей имеющегося в распоряжении селекционера материала для получения гибридной популяции требуемого качества применяют разные схемы скрещивания: простые и сложные, в число которых входят возвратные, ступенчатые и двойные.

Скрещивание двух родительских особей, выполненное однократно, называется простым. При простых скрещиваниях первое гибридное потомство формируется на основе объединения в каждом организме наследственных факторов от двух скрещиваемых родительских особей. При этом проявление признаков у растений первого гибридного потомства определяется взаимодействием аллельных пар генов, находящихся в ядрах отцовского и материнского организмов, а также влиянием генов, находящихся в цитоплазме материнского растения, так как гибридному потомству через яйцеклетку передается цитоплазма матери.

В некоторых случаях качество гибридов в значительной мере зависит от того, от какого компонента скрещивания они получили цитоплазму. Так, например, продолжительность вегетационного периода у кочанной капусты в некоторых комбинациях скрещивания определяется генным комплексом цитоплазмы. Поэтому гибриды, полученные от скрещивания скороспелый × позднеспелый, бывают значительно более скороспелые, чем от обратного — позднеспелый × скороспелый. Чтобы выяснить, влияет ли в данной комбинации скрещивания цитоплазма на проявление скороспелости и других важных признаков, применяют скрещивания в двух направлениях, или реципрокные скрещивания. Схематически реципрокные скрещивания и генотипы получаемых гибридов можно представить следующим образом:

$$\text{цит}_a A \times B \qquad \text{цит}_b B \times A$$

$$\text{цит}_a AB \qquad \text{цит}_b AB$$

Как видно из схемы, гибриды, полученные в результате реципрокных скрещиваний, имеют одинаковый состав генов ядра, но различаются по составу генов цитоплазмы.

В процессе селекционной работы иногда обнаруживается, что гибридные растения не обладают достаточно полным комплексом признаков одного из родителей, тогда их скрещивают с ним повторно. Такие скрещивания называют возвратными, насыщающими, беккроссом.

Примером сложного возвратного скрещивания в работе с перекрестноопыляющимися растениями может служить схема скрещиваний, использованная во ВНИИССОК в процессе создания широко распространенного сорта капусты Подарок. Для выведения лежкого сорта со сравнительно небольшим вегетационным периодом было проведено скрещивание среднеспелого сорта Белорусская 455 с лежким позднеспелым сортом Амагер 611. Гибриды первого поколения обладали более коротким вегетационным периодом и более высокой продуктивностью, чем родительские сорта. В третьем гибридном поколении продуктивность значительно снизилась. Скрещивание F_3 с сортом Амагер 611 позволило повысить продуктивность, но вместе с тем возросла продолжительность вегетационного периода. Чтобы ускорить созревание, сложный гибрид еще раз скрестили с сортом Белорусская 455. Формы, выделенные из полученной гибридной популяции, дали начало сорту Подарок.

Ступенчатые — это такие скрещивания, когда полученные гибридные растения последовательно скрещивают с каким-то третьим, четвертым и т. д. сортом, признаки которого стремятся передать гибридной популяции. Схематически ступенчатые скрещивания можно изобразить так: $[(А \times Б) \times В] \times Г$.

Примером ступенчатой гибридизации может служить схема скрещиваний, использованная на овощной опытной станции им. В. И. Эдельштейна ТСХА при выведении томата сорта Белый налив 241. В результате скрещивания позднеспелого сорта Виктор, имеющего белесые в незрелом состоянии плоды, со скороспелым сортом Пушкинский и отбора из гибридных популяций была получена линия, которая отличалась компактным кустом, скороспелостью, достаточно высокой урожайностью, сравнительно крупными белесыми плодами, но имела и недостатки — плоды были ребристыми и плоскими. Для улучшения формы плодов и увеличения их размера полученную линию скрестили с сортом Маяк. Во втором гибридном поколении от этого скрещивания было выделено несколько растений, в потомстве которых впоследствии был выделен сорт Белый налив 241.

При необходимости объединения в одной гибридной популяции наследственных факторов четырех сортов применяют двойные скрещивания, при которых сначала скрещивают сорта попарно, а затем полученные гибриды F_1 скрещивают друг

с другом. Схематически такое скрещивание выглядит следующим образом: (А×Б) × (В×Г). Естественно, при такой схеме скрещиваний значительно возрастает разнообразие гибридной популяции и возможность обнаружения интересных форм.

В зависимости от задач селекции и от того, насколько имеющиеся селекционный и коллекционный материалы отвечают им, в сложных скрещиваниях может участвовать значительное число сортов. Следует только отличать такие скрещивания от обычных родословных выведения сорта, полученного с помощью гибридизации. Сложное скрещивание — это такой селекционный прием, с помощью которого селекционер заранее планирует объединить в одном сорте признаки, присущие нескольким сортам, или вводит в имеющийся у него гибридный материал наследственность других сортов. Сложное скрещивание — творческий процесс, выполняемый селекционером или совместно работающей группой. Родословные имеют со сложным скрещиванием только внешнее сходство. Их можно отличить по наличию сортовых названий у гибридов, полученных на каждом этапе скрещивания. Например, тот факт, что при выведении сорта Белый налив 241 участвовал в скрещивании сорт Маяк 12/20-4, полученный скрещиванием сортов Бизон × Чудо рынка, не означает, что последние два сорта участвовали в сложном скрещивании. Эти два сорта входят только в его родословную, как и те сорта, скрещиванием которых они, в свою очередь, были получены.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте значение внутривидовой гибридизации в селекции. 2. Расскажите о технике скрещивания овощных растений. 3. Как подбирают пары для скрещивания? 4. Чем характеризуется состав первого и второго гибридных поколений у самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений? 5. Как определяют объем второго гибридного потомства, необходимого для выделения гомозигот по селектируемому признаку? 6. Назовите основные типы скрещиваний.

Глава 8
ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

Ранее были рассмотрены особенности гибридных потомств, полученных в результате скрещивания двух или нескольких сортов, относящихся к одному виду. Такой тип скрещивания называют внутривидовой гибридизацией. В некоторых случаях в пределах одного вида не удается обнаружить формы, обладающие нужным признаком, тогда в скрещивание вовлекают растения другого вида или рода. Скрещивание форм, относящихся к разным видам или родам, называют отдаленной гибридизацией. В соответствии с таксономической разобщенностью ком-

понентов скрещивания различают межвидовую и межродовую гибридизацию.

Практическое значение отдаленной гибридизации. В растениеводстве человек пользуется результатами спонтанной отдаленной гибридизации с давних времен. Первые скрещивания, которые были выполнены после установления пола у растений, также были отдаленными. Огромное многообразие зерновых, плодовых, овощных и декоративных культур получено в результате спонтанной и искусственной отдаленной гибридизации. Установлено, что такие культивируемые растения семейства Крестоцветные (Капустные), как капуста абиссинская, рапс и горчица сарептская, произошли в результате отдаленной гибридизации между видами: капуста культурная, сурепица и горчица черная. Гибридное происхождение имеют брюква, морковь и другие культуры.

Отдаленную гибридизацию широко применяют в качестве способа создания наиболее разнообразного, содержащего необычные сочетания признаков исходного материала для отбора. Она имеет большое значение при создании такого исходного материала, в котором ценные признаки культивируемого вида сочетались бы с устойчивостью к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды, присущей дикорастущим видам. Обычно такой исходный материал создается методом возвратных насыщающих скрещиваний.

Трудности получения гибридов между разными видами и родами. Из-за морфологической и физиологической обособленности, различия в процессах обмена веществ и циклах развития скрестить разные виды в большинстве случаев бывает очень трудно. Установить, какие различия в морфологическом и анатомическом строении генеративных органов, а также какие процессы обмена веществ препятствуют скрещиванию, пока невозможно.

Экспериментальным путем были выявлены некоторые препятствия или, как их называют, барьеры несовместимости, которые в отдельных случаях мешают успеху скрещивания разных видов. Наиболее часто встречающееся препятствие — непрорастание нанесенной на рыльце пыльцы вследствие отсутствия в выделениях рыльца необходимых веществ. Успеху скрещивания может препятствовать разрыв пыльцевых трубок, проникших в ткань пестика, в результате чего их содержимое не достигает завязи. Процессы обмена веществ в тканях пестика могут настолько не соответствовать необходимым для роста пыльцевых трубок, что они растут очень медленно и достигают семяпочки, когда она уже теряет способность к оплодотворению.

Оплодотворения может не быть не только по причине старения семяпочек, но и вследствие физиологического несоответствия гамет.

После оплодотворения в некоторых случаях зигота не перехо-

дит к первому делению из-за сильного нарушения обмена веществ вследствие объединения двух отдаленных по своим наследственным качествам кариотипов. В тех случаях, когда оплодотворение произошло и зигота перешла к делению, несоответствие между материнским растением и развивающимся гибридным организмом (зародышем семени) может привести к прекращению его формирования и гибели на любом этапе, начиная с фазы нескольких клеток и кончая фазой сформировавшегося зародыша, заполнившего семенную оболочку. Семена, имеющие эндосперм, часто не прорастают из-за того, что зародыш и эндосперм физиологически несовместимы вследствие разного состава хромосом.

Совмещение в одном гибридном организме наследственных факторов от двух значительно различающихся по характеру обмена веществ родителей может привести к отрицательным последствиям на любом этапе его роста и развития. Рост и формирование новых органов могут прекратиться в фазе сеянца, розетки, цветения.

Методы преодоления нескрещиваемости. Различные более мелкие систематические внутривидовые единицы одного вида в разной степени несовместимы с внутривидовыми таксонами другого. Так как заранее определить, какие комбинации скрещивания будут успешными, практически невозможно, в скрещивание необходимо включать разных представителей обоих видов; у культивируемого растения скрещивание целесообразно проводить с несколькими близкими по хозяйственному назначению сортами. Для облегчения работы часто применяют опыление смесью пыльцы растений из нескольких таксономических групп.

При отдаленной гибридизации в большинстве случаев реципрокные скрещивания значительно различаются по совместимости. Например, скрещивание редиса с кочанной капустой удается, если в качестве материнского растения взят редис, а отцовского — капуста. При опылении капусты пыльцой редиса получить гибридные семена не удается. Аналогичное явление наблюдается при отдаленной гибридизации культурного томата с перуанским — гибридные семена не завязываются, если в качестве материнского растения взят перуанский томат.

Как правило, при скрещивании культурного растения с дикорастущим видом вероятность оплодотворения и получения семян выше, если в качестве материнского компонента скрещивания используют культурное растение. При скрещивании полиплоидного растения с диплоидным удачный результат чаще получается, если в качестве материнского компонента берут полиплоид. При наличии у скрещиваемых видов различий по длине столбика пестика в качестве материнского растения берут то, у которого он короче. Этот выбор объясняют тем, что у длиннопестичного отцовского растения пыльцевые трубки должны обладать боль-

шей интенсивностью ростовых процессов, что может обеспечить бóльшую вероятность оплодотворения.

В литературных источниках можно встретить много сведений о разного рода воздействиях на цветки материнского и пыльцу отцовского растений для разрушения барьеров несовместимости. Для этого опрыскивают материнские растения ростовыми и гормональными веществами, облучают генеративные органы рентгеновскими и ультрафиолетовыми лучами, воздействуют пониженными температурами и т. д. Для преодоления нескрещиваемости проводят также различные хирургические вмешательства. Если пыльца не прорастает на поверхности чужого рыльца или пыльцевые трубки слишком медленно продвигаются в тканях пестика, удаляют часть рыльца или даже весь столбик и наносят пыльцу на поверхность среза. Чтобы избежать повреждений пестика, иногда делают слабый надрез основания столбика или прокол иглой и в полученное отверстие помещают пыльцу. У протерогиничных растений иногда успешное скрещивание обеспечивается нанесением пыльцы на рыльце бутона за несколько дней до цветения.

Чтобы разрушить барьеры несовместимости и в какой-то мере сблизить свойства родителей, часто применяют вегетативное сближение скрещиваемых растений. Для этого прививают один компонент скрещивания на другой, а затем во время цветения привоя и подвоя переопыляют их.

Хороший прием преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации — выращивание материнского растения в неблагоприятных условиях, так, чтобы они не привели к его гибели и позволили завязать какое-то количество семян. Такие условия можно создать, выращивая семенное растение в горшках с небольшим объемом почвы. Выращивание семенников капусты в таких условиях позволило получить семена от опыления пыльцой редиса.

С развитием метода культуры тканей получил распространение способ преодоления нескрещиваемости культивированием завязи из цветка материнского компонента скрещивания на искусственной питательной среде. Культивируемые в пробирках завязи оплодотворяют пыльцой, и здесь же они развиваются до плода.

Японским ученым в результате использования культуры завязей удалось получить гибридные семена при скрещивании кочанной капусты с пекинской. После обработки гибридов колхицином и удвоения хромосомного комплекса впервые выведена новая кочанная овощная культура — хакуран, которая совмещает в себе достоинства двух видов капусты — высокие вкусовые качества, устойчивость к слизистому бактериозу, высокой температуре и засухе.

Хорошие результаты скрещивания наблюдаются при культи-

вировании выделенных из завязи семяпочек на искусственных стерильных средах, оплодотворении их и выращивании до полного формирования зародыша, а затем и сеянца, который потом переносят в сосуды с почвой. Культуральную искусственную среду используют и для выращивания выделенного из завязи зародыша, если развитие последнего прекращается из-за несоответствия его гибридной природы материнскому организму или эндосперму.

Большие надежды возлагают на применение метода соматической гибридизации, при котором ткани листьев двух разных видов мацерируют. Клетки в растворе с соответствующим осмотическим давлением освобождают от целлюлозных оболочек с помощью ферментов. В протопласты разных видов методом генной инженерии вводят гены устойчивости к разным веществам, обладающим гербицидной активностью. Сливая две суспензии вместе, добиваются слияния протопластов друг с другом. Обрабатывая сложную суспензию одним и другим гербицидами, устраняют из нее неслившиеся протопласты и слившиеся протопласты одного вида. Гибридные протопласты переносят на культуральную среду, где, воздействуя соответствующими биологически активными веществами, получают калюсы с почками и гибридные побеги. В США, Германии и других странах уже получены первые гибриды между картофелем и томатом.

В некоторых случаях, когда виды, которые нужно скрестить, слишком отличаются друг от друга, применяют метод посредника. Для этого один или оба вида скрещивают с третьим видом, более близким к ним, а затем полученные гибриды скрещивают между собой. Этот метод дал хорошие результаты при отдаленной гибридизации тыквы и других культур.

Причины бесплодия отдаленных гибридов и способы его преодоления. За исключением случаев скрещивания очень близких видов, отдаленные гибриды, как правило, бывают бесплодными. Причиной бесплодия, или точнее неспособности формировать семена, являются различные нарушения микро- и макроспорогенеза в процессе мейотического деления. Основная причина этих нарушений — различия в числе и строении хромосом у скрещиваемых видов. По этой причине нарушается конъюгация хромосом в профазе I мейоза, расхождение их к полюсам клетки во время первого редукционного деления становится беспорядочным. Вследствие этого образуются споры с различным несбалансированным числом хромосом, что приводит их к гибели вследствие нарушения баланса генов.

Фенотипически стерильность отдаленных гибридов обычно проявляется в плохой выполненности пыльников, отсутствии в них нормально сформировавшихся пыльцевых зерен. Единичные семена у отдаленных гибридов первого поколения образуются только в очень редких случаях, при удачном сочетании гамет.

Наиболее вероятно такое явление у растений, образующих большое количество семяпочек и пыльцевых зерен. У растений, склонных к апомиксису, отдаленные гибриды иногда образуют небольшое количество семян вследствие апоспории.

Стерильность отдаленных гибридов обычно преодолевают переводом растения из амфигаплоидного состояния в амфидиплоидное в результате воздействия на меристемы растения колхицином или другим полиплоидогенным агентом для кратного увеличения числа хромосом в ядрах клеток. Из обработанных точек роста гибридного сеянца формируются побеги с удвоенным числом хромосом в ядрах клеток. В сформировавшихся на таких побегах цветках гаметы будут иметь по одному полному геномному набору хромосом двух скрещиваемых видов растений, что обеспечит их жизненность и плодовитость растения. Удвоение числа хромосом в ядре иногда возникает спонтанно в момент первых делений оплодотворенной чужой пыльцой яйцеклетки. В этом случае формируется амфидиплоидное семя, из которого вырастет плодовитый гибрид.

Имеют место случаи удвоения числа хромосом в ядрах клеток взрослого растения. Образование участков стебля с удвоенным набором хромосом, а затем и побегов с цветками из почек, расположенных на этих участках, приводит к формированию амфидиплоидных семян и преодолению бесплодия гибрида.

Другой способ преодоления стерильности гибридов — возвратное скрещивание гибрида с одним из родительских видов. В некоторых случаях нарушения у отдаленных гибридов бывают недостаточно сильными, чтобы привести к стерильности яйцеклеток, которые обладают большей жизнеспособностью. Опыление гибридных растений жизнеспособной пыльцой родителей позволяет получить семена.

Особенности расщепления во втором гибридном потомстве. Обычно второе гибридное поколение, полученное в результате отдаленной гибридизации, отличается большим разнообразием особей. Различия между растениями настолько многочисленны, что бывает невозможно провести какую-то классификацию растений. Причины появления разнообразных признаков различны. Здесь возможно комплементарное действие генов разных видов, взаимодействие различных комбинаций генов с неродственной для них цитоплазмой, необычные сочетания генов разных видов и т. д. В гибридных потомствах, полученных от скрещивания видов с разным числом хромосом, такое возможно, если скрещиваемые виды являются полиплоидами, имеющими одинаковые геномы, разнообразие особей будет еще больше увеличено за счет того, что у них будут различные произвольные наборы хромосом из лишнего генома.

В гибридном потомстве, полученном при отдаленной гибри-

дизации, наряду с более или менее нормальными присутствуют и растения с уродливыми листьями, цветками и другими органами. Такое явление наблюдалось при скрещивании культурного перца с перуанским, обычной фасоли с лимской.

При анализе второго гибридного потомства, полученного в результате отдаленной гибридизации, часто бывает трудно обнаружить особи, близкие по сочетанию признаков к родительским формам. В других комбинациях скрещивания, когда геномы родителей значительно различаются, наоборот, в гибридной популяции преобладают формы, близкие к одному или другому родительскому типу, при отсутствии или незначительном количестве промежуточных форм. Такое расщепление объясняется тем, что преимущественно выживают гаметы и зиготы, имеющие сбалансированные наборы хромосом, характерные для каждого из скрещиваемых родителей или близкие к ним.

Аномальная изменчивость. При отдаленной гибридизации в потомстве иногда наблюдаются признаки, появление которых нельзя предсказать на основании изучения родительских растений. Например, в литературе есть сведения, что при скрещивании обыкновенной фасоли с лимской в F_2 были обнаружены формы с удлиненными листьями, как у ивы, в то время как у родителей листья трехдольчатые. В потомстве от скрещивания овощного перца с перуанским появились карликовые растения. Появление таких форм называют аномальной изменчивостью.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключается практическое значение отдаленной гибридизации? 2. С какими трудностями сталкивается селекционер, пытаясь получить гибриды между разными видами и родами? 3. Какие методы используют для преодоления нескрещиваемости? 4. Назовите причины бесплодия отдаленных гибридов и способы его преодоления. 5. Как происходит расщепление во втором гибридном потомстве?

Глава 9
МУТАГЕНЕЗ

Большое признание получил метод искусственного создания исходного материала с помощью индуцированного мутагенеза. Изменения наследственности, или мутации, в этом случае могут быть настолько велики, что можно ожидать появления признаков и свойств, которые отсутствуют у сортов данного вида растений или встречаются очень редко. Сущность метода состоит в том, что мутагенными факторами воздействуют на верхушечные меристемы, чтобы возникшие в хромосомах клеток наследствен-

ные изменения впоследствии реализовались в геномах гамет сформировавшихся на этих побегах цветков.

Следовательно, у размножаемых семенами растений практический интерес представляют мутации, возникшие в ядрах клеток субэпидермального слоя конуса нарастания побега, из которого в дальнейшем будет формироваться спорогенная ткань цветков. Что обрабатывать — верхушечные меристемы семян или почек, находящихся на побегах, на срезанных черенках или луковицах, клубнях и т. д., зависит от способа размножения растения и, кроме того, определяется удобством работы. При работе с растениями, размножаемыми семенами, чаще всего обрабатывают семена, у вегетативно размножаемых растений — черенки или мелкие луковицы-бульбочки.

Иногда обрабатывают спорогенную ткань перед началом мейотического деления в ее клетках, а также образовавшиеся микроспоры и пыльцу. Для этого подвергают воздействию мутагенных факторов соцветия с молодыми бутонами. Хорошие результаты были получены при воздействии мутагенов на гаметы, зиготы и молодые зародыши (обрабатывали цветки сразу после опыления).

Мутагенные факторы. Для индуцирования мутаций у растений используют различные виды ионизирующих излучений и химические вещества. Из ионизирующих излучений применяют корпускулярные (нейтроны, протоны, дейтроны, электроны и альфа-частицы) и электромагнитные (гамма-лучи, рентгеновские лучи). В селекционной работе наиболее широко используют быстрые и медленные нейтроны, гамма-лучи и рентгеновские лучи.

Нейтроны различных энергий выделяют из ядер атомов урана и других радиоактивных веществ в ядерных реакторах. Источником гамма-лучей служат изотопы кобальта-60 и цезия-137. Для облучения рентгеновскими лучами обычно используют применяемые в медицине или специальные установки. Эффективность и специфичность воздействия ионизирующих излучений зависит от природы излучения, его энергии и дозы, а также от биологических особенностей обрабатываемого растения. Дозу потока нейтронов определяют по количеству частиц, проходящих через единицу площади ($см^2$). Дозы рентгеновских лучей и гамма-лучей исчисляют в килорентгенах (кР). 1 рентген=$2{,}58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

При увеличении дозы излучений мутагенное действие их возрастает. При этом частота генных мутаций увеличивается пропорционально дозе облучения, а частота хромосомных нарушений — примерно пропорционально квадрату дозы. Однако с увеличением числа мутаций возрастает и гибель растений, выросших из облученных семян. Дозу, при которой выживает 30—50 % растений, называют критической. Критические дозы, установленные разными исследователями для семян овощных

растений при облучении рентгеновскими лучами и гамма-лучами (кР):

редис	200	огурец	50
редька	100	томат	20
горчица	100	фасоль	10
морковь	50	горох	5—8

По данным одних исследователей, наибольшее число наследственных изменений возникает при применении доз, близких к критическим, другие предпочитают применять дозы в 1,5—2,5 раза ниже критических. По-видимому, предпочтение, отдаваемое той или иной дозе облучения, объясняется специфичностью получаемых при этом изменений наследственного аппарата. При высоких дозах возрастает доля хромосомных перестроек, низкие дозы дают больше точковых мутаций, определяющих количественные признаки.

Установлено и синтезировано множество различных по химической структуре соединений, которые, проникая в клетку и вступая в реакцию с молекулами нуклеотидов, вызывают изменение химического строения генов или нарушают структуру хромосом. Наиболее широко в селекции применяют следующие химические мутагены: этиленимин, диэтилсульфонат, этилметансульфонат, 1,4-бис-диазоацетилбутан, нитрозометилмочевину, нитрозоэтилмочевину и др.

Химические мутагены применяют в виде водных растворов и газовой фазы. Установить точную концентрацию и экспозицию воздействия на тот или иной объект практически невозможно, так как это определяется спецификой действия мутагена, видом и сортом растений, особенностями строения и жизнедеятельности обрабатываемого объекта (пыльца, семя, луковица, побег, цветок и т. д.). Обычно используют три-четыре концентрации (от тысячных до десятых долей процента) в двух-трех экспозициях (от 6 до 24 ч). После обработки растения промывают водой или раствором гипосульфита. Примерные концентрации, применяемые в работе с овощными культурами, приведены в таблице 2.

2. Концентрации водных растворов химических мутагенов, применяемые при обработке семян овощных культур, %

Культура	Этиленимин	Нитрозометилмочевина	Нитрозоэтилмочевина	Диметилсульфат	Диазоацетилбутан
Горох	0,003—0,03	0,006—0,012	0,012—0,05	0,016—0,05	0,2
Огурец	0,05—0,1	0,012—0,1	0,012—0,05	—	0,1—0,2
Томат	0,008—0,02	0,01—0,016	0,012—0,005	0,016—0,05	0,05—0,2
Перец	0,005—0,03	—	0,012—0,05	0,012—0,05	—
Баклажан	0,008—0,02	—	0,012—0,05	0,016—0,05	—
Салат	0,01—0,1	0,006—0,025	0,006—0,05	—	0,05—0,2

При обработке мелких объектов (семена, черенки, пыльца) в газовой среде их помещают в камеру, на дно которой устанавливают сосуд с концентрированным раствором мутагена. При обработке газовой средой мутагена в полевых условиях вегетирующий побег или соцветие закрывают полиэтиленовым мешком, затем вводят внутрь сосуд с мутагеном и вскрывают его там. Можно вводить мутаген внутрь мешка и с помощью пипетки или шприца.

При индуцированном мутагенезе воздействие на растения ионизирующими излучениями и высокоактивными веществами приводит не только к изменению наследственных факторов, но в первую очередь других структур клетки, что ведет к изменению их жизнедеятельности и всего растения в целом. Таким образом, у растений, выросших из семян или гамет, подвергшихся воздействию мутагенов, возникают не только наследственные изменения, но и не наследуемые — модификационные. Эти изменения (или морфозы) практически нельзя отличить от мутаций, поэтому выделение последних обычно проводят в следующем семенном поколении (M_2). Чтобы обнаружить рецессивные мутации при работе с перекрестноопыляющимися растениями, растения M_1 следует самоопылить.

Из овощных растений действию химических мутагенов наиболее часто подвергали томат и огурец. У огурца полученные при этом изменения касались как особенностей строения отдельных органов, так и ритма развития. Так, в M_2 у огурца были выделены карликовые растения, сильноветвистые и одностебельные, кустовые, толсто- и тонкостебельные, крупно- и мелколистные, крупноцветковые. Были растения как с преобладанием женских цветков, так и чисто мужского типа цветения, вообще без цветков, растения с хорошо развитыми плодами без семян, с различной продолжительностью вегетационного периода и т. д. Как видно из этого довольно неполного перечня, изменения носят самый разнообразный характер, и некоторые из них имеют практический интерес. Важно, что среди мутантных растений часто встречаются устойчивые к тому или иному заболеванию или отдельной расе возбудителя. Использование в селекции на устойчивость мутантов более перспективно, чем передача устойчивости от дикорастущих растений культурным в результате отдаленной гибридизации.

Полиплоидия. Получение полиплоидов, или растений с кратно увеличенным числом хромосом, представляет значительный интерес как способ создания исходного материала для селекции. При полиплоидии не происходит изменения наследственного вещества, но увеличение его количества приводит к изменению признаков.

Почти всегда при полиплоидии увеличивается размер клеток, особенно в меристематических тканях. Как правило, возрастает размер клеток эпидермиса, устьиц и пыльцевых зерен, уменьша-

ется число устьиц на единицу площади эпидермиса. Увеличение размера клеток приводит к увеличению размеров отдельных органов, чаще бывают увеличенными цветки, плоды, семена. Листья у полиплоидных форм бывают толще, но несколько короче и шире, чем у диплоидных растений. Полиплоидные растения обычно медленно растут, слабее ветвятся, позже и дольше цветут. У них образуется мало пыльцы и часто наблюдается в разной степени выраженная (от 5—10 % до полной) мужская и женская стерильность. Наряду с морфологическими изменениями у полиплоидов изменяется и химический состав различных органов. Так, у некоторых тетраплоидных овощных растений наблюдалось повышенное содержание витаминов А и С, сахаров и других веществ.

Применяя полиплоидию как способ создания исходного материала для селекции, следует помнить, что обрабатываемый материал должен иметь диплоидное или близкое число хромосом, так чтобы их удвоение не превышало уровня, при котором полиплоидия приводит к ухудшению признаков. Учитывая возможность частичной стерильности и слабой семенной продуктивности, предпочтительнее применять полиплоидию к растениям, у которых в качестве товарных используют вегетативные органы (листья, стебли, корнеплоды, луковицы и т. д.). Однако предсказать заранее, какие изменения признаков вызовет полиплоидное состояние у той или иной культуры, практически невозможно, так как реакция может быть различной даже у разных сортов.

Существуют три основных *метода получения полиплоидов* — химический, физический, хирургический. Наиболее распространенный и эффективный метод получения полиплоидных форм — воздействие на верхушечные меристемы растений раствором алкалоида колхицина. Колхицином (в виде водного или глицеринового раствора, ланолиновой пасты и др.) воздействуют на точки роста прорастающих семян, молодых растений, развивающиеся почки и т. д. Способов нанесения колхицина очень много, и применение того или иного зависит от специфики обрабатываемого объекта. Так, при обработке семян их проращивают, а затем помещают на некоторое время в раствор колхицина. При этом важно не обработать точки роста молодых корешков, так как их полиплоидность не представляет интереса, а жизнедеятельность при этом снижается. Чтобы защитить корни, семена проращивают на агар-агаре и, когда корешки внедрятся в него, заливают сверху раствором колхицина. В других случаях семена помещают на влажную бумагу в чашки Петри, которые затем переворачивают вверх дном. Когда семена прорастут и корешки достигнут длины около 1 см, чашки переворачивают и обрабатывают точки роста семян так, чтобы кончики корней оказались выше уровня раствора.

При обработке молодых растений колхицин в виде пасты наносят на точку роста или периодически капают раствор из пипетки. Обработку боковых почек, а также соцветий проводят введением раствора колхицина в проводящую систему растения различными способами или намачиванием срезанных черенков в растворе.

Концентрации растворов колхицина, длительность его воздействия зависят от вида растения и специфики обрабатываемого органа. Обычно концентрацию и экспозицию подбирают эмпирически.

Для получения полиплоидов, кроме колхицина, используют также хлоралгидрат, хлороформ, эфир, аценафтен, фенилуретан и другие соединения, но их действие менее эффективно. Незначительное образование полиплоидных форм можно вызвать воздействием повышенных или пониженных температур, центрифугированием.

У растений, способных к быстрой регенерации — семейств Пасленовые и Крестоцветные (Капустные), полиплоидные формы можно получить методом декапитации. Для этого молодое растение помещают в условия, способствующие быстрому росту, и удаляют верхушку стебля и пазушные побеги по мере их появления. Со временем на месте среза образуется каллюс с почками. Примерно около 10 % побегов, выросших из этих почек, бывает полиплоидными.

В нашей стране полиплоидию как способ создания исходного материала в селекции овощных растений используют сравнительно мало. Успешно прошел государственное сортоиспытание и районирован только сорт редиса Сибирский 1, выведенный путем отбора из тетраплоидной популяции, полученной воздействием колхицина на растения сорта Розово-красный с белым кончиком.

Успешное использование за рубежом и в нашей стране триплоидных форм сахарной свеклы, имеющей более крупный корнеплод, триплоидного арбуза с бессемянными плодами в Японии указывает на возможные пути селекционной работы с полиплоидными формами овощных растений.

Расхимеривание. *При обработке мутагенными факторами для* получения мутаций или полиплоидных форм воздействию подвергается множество меристематических клеток, в каждой из которых могут возникнуть мутации или разные уровни плоидности. Таким образом, в результате обработки формируются химерные растения — миксохимеры. Вследствие этого для расхимеривания и получения возможно большего разнообразия форм *следует на каждом обработанном растении вызвать* интенсивное ветвление и подвергнуть самоопылению возможно больше цветков.

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите о значении индуцированного мутагенеза в селекции овощных культур. 2. Назовите основные мутагенные факторы, используемые в селекции. 3. Что такое полиплоидия? 4. Назовите основные методы получения полиплоидов.

Глава 10
СПОСОБЫ ОЦЕНКИ РАСТЕНИЙ ПРИ ОТБОРЕ

От выбора признаков и точности их оценки во многом зависит эффективность выделения лучших растений — родоначальников будущих потомств, в сущности от этого зависит качество селектируемого материала на следующих этапах селекционного процесса.

В зависимости от исходного материала и целей селекции могут быть применены различные способы оценки растений. Обычно при выделении лучших растений из селекционных популяций их оценивают по комплексу признаков: продолжительности вегетационного периода, продуктивности, размеру, форме и привлекательности продуктового органа, содержанию в нем питательных веществ, пригодности к тому или иному виду использования, вкусовым достоинствам конечного продукта, устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды, пригодности к механизированному возделыванию и уборке урожая и т. д.

Когда селекционный материал сравнительно выравнен по большинству признаков, растения оценивают и по одному признаку, который определяет цель селекционной работы (скороспелость, устойчивость к болезням и т. д.), но при этом не прекращают контроль за продуктивностью растений, качеством продукта и другими важными признаками.

В зависимости от специфики признака, биологических особенностей растений и качества селектируемого материала оценку по разным признакам можно провести в одном или в нескольких поколениях. Например, при размножении семенами оценку по рецессивному признаку можно провести в одном из первых поколений, в следующих он сохранится без изменения. Обычно в одном поколении проводят оценку признаков у вегетативно размножаемых растений, так как потомство от выделенных лучших растений при таком способе размножения не расщепляется.

Способы оценки признаков можно разделить на две группы: объективные и субъективные. При оценке признаков объективными способами пользуются различными измерительными приборами (весы, линейка, рефрактометр и т. д.) или подсчетом, если признаки определяются числом частей (например, число листьев до первого соцветия у томата, число листьев у кочана,

число камер в плоде томата, число луковиц в гнезде и т. д.). При оценке качества и количества химических веществ применяют соответствующую аппаратуру. Величина признака при оценке объективными способами выражается числом физических единиц измерения или процентным соотношением. В группу субъективных способов относят оценки, выполняемые с помощью органов чувств, когда о степени выражения признака судят по интенсивности ощущений. Точность оценки субъективным способом определяется восприимчивостью органов чувств и очень часто зависит от степени их утомления при длительной однообразной работе и от индивидуальных особенностей восприятия. Точность повышается, если оценку проводят коллективно. Обычно субъективные методы оценки применяют при определении вкуса, окраски и других признаков, оценить которые объективными методами сравнительно трудно. Результаты оценки признаков субъективными методами выражают в баллах. В селекционной практике чаще применяют пятибалльную систему; если варьирование признака незначительно и различные степени ощущения слабо отличаются друг от друга, применяют трехбалльную систему.

Положительная сторона объективных способов оценки признаков — их высокая точность, но работа эта требует много времени. Субъективные способы менее точны, но позволяют сравнительно быстро оценить признаки растений. На первых стадиях работы, когда селекционный материал многочисленный и разнообразный, чаще пользуются субъективными методами оценки (там, где это возможно). В конце селекционного процесса, когда испытывается небольшое число сравнительно выравненных селекционных образцов, применяют более точные объективные способы оценки признаков.

Оценку некоторых признаков можно выполнить как прямым (непосредственным подсчетом, измерением, взвешиванием и т. д.), так и косвенным путем. Например, скороспелость капусты можно определить как подсчетом числа дней до созревания, так и по строению листьев рассады. У скороспелых растений листья имеют более округлую форму, чем у позднеспелых.

Визуальная и органолептическая оценка. Визуальный способ оценки признаков чаще всего применяют при оценке растений по морфологическим признакам. Такие признаки, как тип куста, характер ветвления, наличие или отсутствие каких-либо особенностей строения органов (например, рассеченность листовой пластинки, форма долек, наличие и форма прилистников, опушенность листа, форма плодов, кочанов, корнеплодов и т. д.), можно легко определить визуально. Визуальная оценка в данных случаях является наиболее быстрой и точной. Применяют ее и при определении цвета и интенсивности окрашивания плодов, листьев, корнеплодов и др. При определении интенсивности ок-

рашивания визуальную оценку часто сочетают с использованием цветовой шкалы, представляющей собой стандартные образцы окраски, отличающиеся друг от друга на определенную величину интенсивности. Такую шкалу можно составить из взятых для анализа образцов, расположив их в ряд по увеличению интенсивности окрашивания.

На ранних стадиях селекционной работы, когда объем селекционного материала очень большой, а различия между особями значительные, применяют визуальную оценку и в отношении признаков, оцениваемых обычно объективными способами (измерение, взвешивание и т. д.). Например, при выделении родоначальников будущих потомств из популяции второго гибридного потомства, полученного в результате обработки мутагенами, и сортовых популяций оценку продуктивности чаще проводят визуально. Преимущество визуальной оценки в данном случае заключается в том, что она позволяет с небольшими затратами быстро оценить большое число растений.

При определении вкусовых достоинств продукта, аромата применяют в основном органолептическую оценку. Точность оценки при этом в значительной мере зависит от субъективных способностей оценивающего. При наличии достаточно большого количества материала в каждом селекционном образце для повышения точности к органолептическому анализу привлекают несколько человек. Достаточно точная оценка достигается вычислением средних арифметических результатов, полученных несколькими лицами.

Органолептическая оценка вкусовых достоинств товарного органа не только довольно быстрый, но часто и единственно приемлемый способ оценки, так как вкусовое качество зависит не только от наличия и соотношения сахаров и кислот, но и от присутствия в определенном сочетании незначительных количеств ароматических веществ, обнаружить которые другими способами бывает довольно трудно.

Взвешивание, использование измерительных приборов. Для оценки количественных признаков, величина которых может быть выражена в физических единицах, применяют различные измерительные приборы. Так, для оценки признаков, имеющих линейное выражение, используют линейки, штангенциркули и т. д. Ими измеряют высоту растений, длину и ширину листьев, диаметр и высоту плодов, корнеплодов, кочанов, луковиц и т. д. Массу плодов, кочанов, корнеплодов и других продуктовых органов определяют взвешиванием на весах. Взвешиванием оценивают урожай с делянки, убыль в процессе хранения и другие признаки.

Некоторые признаки (например, индекс формы плода, корнеплода, кочана и др.) оценивают по результатам нескольких измерений. Измеряют высоту органа (H), диаметр (D) и по отноше-

нию высоты к диаметру определяют индекс формы: $I=H/D$. У плодов, кочанов овальной формы, корнеплодов моркови, редиса и других удлиненной формы индекс формы будет больше единицы, у округлых плодов, корнеплодов и кочанов — близким к единице и у плоских — меньше единицы. По отношению длины к ширине определяют также индекс формы листовой пластинки. Этот показатель у некоторых растений (например, салат, кочанная капуста) значительно изменяется в онтогенезе.

На основании линейных измерений и взвешиваний определяют величину такого признака, как плотность кочана у капусты. По результатам линейных измерений высоты и диаметра кочана, используя специальные таблицы, определяют объем кочана. Взвешиванием выясняют массу кочана и, разделив ее на объем, определяют плотность. Учитывая, что ткань листовой пластинки и кочерыги не тонет в воде и, следовательно, имеет удельную массу меньше единицы, показатель плотности кочана не может быть больше единицы. Принимая во внимание, что довольно большая часть объема кочана приходится на заполненные воздухом просветы между листьями, особенно большие в зоне кочерыги, следует предположить, что встречающиеся в литературных источниках сведения о том, что у некоторых сортов (Белорусская) плотность кочана равна единице, ошибочны. Даже величина 0,8, по-видимому, преувеличена. Такие результаты определения признака плотности могут быть объяснены неточным измерением линейных параметров кочана.

Химические анализы. Для оценки питательных качеств товарных органов химические анализы применяют обычно на более поздних стадиях селекционной работы, когда бывает получен более или менее перспективный, достаточно выравненный по комплексу признаков и вкусовым достоинствам селекционный материал. Сложные химические анализы в основном проводят для точной оценки содержания питательных веществ в продуктовом органе. Обычно определяют содержание веществ, наиболее характерных для данной культуры (например, сахара, кислоты и каротиноиды в плодах томата; сахара и каротиноиды в корнеплодах моркови; сахара и белки в кочане капусты). Почти все овощные культуры оценивают по содержанию сухих веществ, витаминов и минеральных солей в продуктовом органе.

В ранних поколениях отбора оценку по содержанию питательных веществ обычно проводят легко выполнимыми способами, позволяющими оценить большое число особей, хотя и не совсем точно. Так, оценку корнеплодов моркови на содержание каротиноидов проводят в основном по степени окрашивания флоэмной части корнеплода. Содержание сахаров в плодах томата, в листьях кочана капусты, в овощном горохе определяют рефрактометром, показывающим процентное содержание растворимых ве-

ществ в клеточном соке, основную долю которых составляют сахара.

Товарные органы для химического анализа берут в таком состоянии зрелости, при котором их употребляют в пищу или используют для переработки (например, плоды томата — в зрелом виде; огурца — в фазе зеленца; листья салата — до перехода растения к стеблеванию; корнеплоды, кочаны, луковицы — по достижении товарной годности).

Использование корреляций. При оценке селектируемых растений часто используют корреляционные связи между легко и трудно анализируемыми признаками. Ранее уже был приведен пример оценки содержания каротиноидов в корнеплодах моркови по степени красной окраски. У лука многогнездные сорта являются вместе с тем и наиболее острыми по вкусу, оценка луковиц гибридных популяций по гнездности позволяет выделить формы с более острым вкусом. В данном случае благодаря наличию корреляционных связей легко выполнимую визуальную оценку можно применить вместо трудно выполнимого анализа на вкус, а тем более вместо химического анализа на содержание в образцах веществ, определяющих острый вкус лука.

В отдельных случаях корреляционные связи позволяют оценить растения на ранних фазах развития. Так, оценку растений кочанной капусты по скороспелости можно провести в фазе рассады по строению листовой пластинки. У рассады скороспелых форм кочанной капусты листья обычно небольшие, с короткими черешками и округлыми листовыми пластинками; у таких растений значительно раньше появляются сидячие листья.

Предварительная оценка, удаление малоценных растений позволяют сократить их число для окончательной оценки, что сделает ее более точной и эффективной, позволит уменьшить площадь под посадками, сократит объем работы по уходу.

Оценка наиболее важных хозяйственно ценных признаков в зависимости от их природы, биологических особенностей растения и характера его использования имеет свою специфику и, как правило, проводится несколькими способами.

Оценка продуктивности и урожайности. Важнейшие хозяйственные показатели растений — продуктивность и урожайность — тесно связаны между собой. Продуктивность определяется массой продукта, которая может быть получена от каждого конкретного растения. Урожайность определяется массой продукта, полученного от растений, выращиваемых на единице площади (квадратном метре, гектаре и т. д.). Таким образом, урожайность — величина, производная от продуктивности отдельных растений и их числа на единице площади; она равна произведению средней продуктивности растения на их число.

Если учесть, что продуктивность растений зависит от различных факторов (условий выращивания), в том числе и от густоты

насаждения, то связь между ней и урожайностью имеет довольно сложный характер. При увеличении площади питания продуктивность растения растет до определенного предела, ограничиваемого его генотипом. Вместе с тем уменьшается число растений на единице площади и вследствие этого снижается урожайность. При уменьшении площади питания снижается продуктивность растения, но значительно возрастает число растений на единице площади и в отдельных случаях возрастает урожайность, но тоже до определенного предела, пока снижение продуктивности не приведет и к ухудшению качества продукта. На практике овощные растения выращивают обычно при площадях питания, близких к оптимальным, при которых учитывается возможность получения не только высокого урожая с единицы площади, но и достаточно высокого качества. При этом размер площади питания и ее конфигурацию подбирают так, чтобы обеспечить возможность проведения работ по посадке растений, уходу за ними и уборке урожая.

Учитывая эти особенности, оценку растений по продуктивности проводят при выращивании в условиях высокого агрофона с соблюдением сроков посева и схем размещения растений, принятых для культуры в данной зоне. Для получения объективных оценок строго соблюдают выравненность по густоте растений в сравниваемых образцах. Соблюдение всех правил агротехники необходимо для того, чтобы обеспечить выделение из анализируемого материала растений, генотипы которых обладают оптимальной реакцией на применяемые в овощеводстве агроприемы.

На ранних этапах селекционного процесса растения оценивают в основном по продуктивности визуально, выделяя из исходного материала или первых поколений отбора лучшие растения в зависимости от размера товарного органа, их числа. На более поздних этапах, когда сравнивают семьи или другие группы растений, более или менее выравненные по продуктивности, чаще применяют оценку урожайности образца. При оценке урожайности определяют массу товарных органов (плоды, корнеплоды, луковицы и др.) с делянки, процент стандартной продукции. У многосборовых культур суммарно оценивают урожай за все сборы в период плодоношения. Оценку урожайности выражают в единицах массы стандартной продукции с единицы площади.

Оценка продолжительности вегетационного периода. Продолжительность вегетационного периода, или скороспелость, если имеют дело с рано поспевающими формами данной культуры, оценивают вместе с урожайностью. Показателем здесь служит число дней от появления всходов до уборки урожая. У многосборовых культур (томат, огурец, ранние сорта капусты и др.) продолжительность вегетационного периода определяют несколькими способами. Отмечают число дней до появления зрелых плодов или образования технически спелых плодов у 10 % растений

и до массового созревания (примерно 75 %). В других случаях учитывают массу технически спелых плодов или число кочанов на каждую дату сбора, затем число дней умножают на массу урожая, убранную на данную дату; сумму полученных произведений делят на массу общего урожая или число убранных кочанов. Полученная величина показывает среднее число дней до созревания урожая, ее можно определить по формуле

$$A = \Sigma an/N,$$

где a — число дней от всходов до каждого сбора; n — масса урожая или число созревших растений на данную дату; N — общий урожай или число созревших растений.

В некоторых случаях скороспелость оценивают по проценту урожая, убранного за первые два сбора или в первую декаду сборов. Предварительную оценку скороспелости растений можно провести по раннему появлению сидячих листьев у капусты; высоте заложения соцветий у томата, гороха; женских цветков у огурца.

Оценка товарных качеств. Общими для всех овощных растений показателями хорошего качества являются высокое содержание питательных веществ, витаминов и других необходимых для человека веществ в сочетании с приятным вкусом и внешним видом продукта. При оценке качества товарного органа визуально определяют внешнюю привлекательность, которая обусловлена его формой, характером поверхности и окраской. Органолептически оценивают вкус и аромат, с помощью химических анализов — содержание питательных веществ, витаминов, минеральных солей и др. Таким образом, определение показателя качества требует применения различных по характеру и сложности выполнения анализов.

В зависимости от биологических особенностей овощных растений и характера использования товарного органа при оценке товарного качества, кроме содержания питательных веществ, большое внимание уделяют и другим признакам, входящим в общую оценку качества. Так, при общем требовании высокого содержания питательных веществ важнейшими показателями качества у кочанной капусты являются: высокая плотность кочана, белый цвет внутренних листьев, небольшая внутренняя кочерыга; у моркови и свеклы — хорошая форма корнеплода, интенсивная окраска и плотная консистенция мякоти; у гороха — выравненность сравнительно небольших семян с замедленным процессом превращения сахара в крахмал; у огурца — красивая форма и окраска зеленца в сочетании с отсутствием горечи и способностью длительно сохранять зеленый цвет.

Требования к качеству и соответственно оценка этого показателя различны в зависимости от характера использования товар-

ного органа. Так, для плодов томата, употребляемых в свежем виде, желателен сравнительно крупный размер, многокамерность, нежная кожица; для консервирования в целом виде — сравнительно мелкий размер плода, нерастрескиваемость; для переработки — небольшое содержание клетчатки, семян, отсутствие темного пятна у плодоножки.

Оценка на пригодность к механизированной уборке. Эта оценка включает комплекс требований к различным признакам, специфичность которых определяется как биологическими особенностями растения и его товарного органа, так и конструктивными особенностями уборочных машин. Общие требования для всех овощных культур при механизированной уборке: дружность созревания товарных органов, выравненность по размерам и достаточная устойчивость к механическим воздействиям при уборке и транспортировке.

Оценку дружности созревания небольших образцов — селекционных семей таких растений, как капуста, лук, корнеплоды, можно выполнить периодическим (через 2—3 дня) визуальным учетом динамики созревания товарных органов. Показателем дружности созревания будет служить наибольший процент созревших товарных растений на делянке на какую-то дату. При проведении окончательной оценки одновременно учитывают процент растений, потерявших товарные качества вследствие длительного пребывания на растении в зрелом состоянии (например, треснувшие кочаны, корнеплоды моркови, треснувшие и размягчившиеся плоды томата и др.). Визуальная оценка хороша не только тем, что не требует больших затрат труда, но и тем, что позволяет определить способность к длительному сохранению товарных качеств, сохранить ценные растения и использовать их в качестве родоначальников следующих потомств.

При достаточно большом количестве селекционного материала и сравнительно хорошей выравненности дружность созревания определяют в результате проведения уборки урожая через равные интервалы (3—5 дней). При этом или убирают только плоды, кочаны, луковицы, достигшие к дате уборки товарной спелости, или делят делянку на несколько частей по числу сборов и с каждой части за один раз убирают все растения. Учитывают процент плодов, корнеплодов, луковиц и кочанов, не достигших товарной спелости, зрелых и потерявших товарные качества в результате перезревания или растрескивания. Этот способ трудоемкий, но сравнительно более точный. Чаще всего его применяют в работе с корнеплодами, луком. В обоих случаях оценкой дружности созревания служит возможно больший процент товарного урожая при одноразовой уборке. Например, у томата считается достаточно высокой дружность созревания, если в момент уборки имеется 75—90 % плодов в зрелом состоянии.

У культур с растянутым периодом созревания товарных орга-

нов, но устойчивых к растрескиванию и длительно сохраняющих товарные качества, при оценке селекционных образцов на пригодность к механизированной уборке проводят специальный учет выраженности этих признаков. Так, у капусты высаживают на 10—20 растений больше, их оставляют на поле после сбора урожая и учитывают время растрескивания кочанов. Если растрескивание начинается после того, как достигнет зрелости большинство растений, то такой образец считается пригодным к механизированной уборке.

У томата, кроме склонности к растрескиванию, определяют еще длительность сохранения плотности тканями плода после созревания. Плотность зрелых плодов периодически (через 10 дней) определяют ручным твердомером конструкции НИИОХ. Допустимо снижение плотности не более 50 % за 20 дней пребывания плода в зрелом состоянии на растении.

При машинной уборке, сортировке убираемые плоды, кочаны, корнеплоды испытывают ударные воздействия, что приводит к повреждению их поверхности. У томата растрескивается кожица, у капусты обрываются верхние листья кочана и т. д. Оценка степени повреждаемости небольших образцов довольно хорошо разработана для плодов томата. Существуют приборы, позволяющие определить прочность и эластичность кожицы, прочность мякоти. Хорошие результаты дает оценка прочности и эластичности кожицы выдерживанием зрелых плодов в воде в течение 3—4 ч. От каждого образца берут 30—60 плодов с плодоножками, помещают в полиэтиленовые мешки с водой, под водой удаляют плодоножки и держат так определенный срок. Оценка выражается в общей линейной длине появившихся трещин на плодах.

Важными показателями оценки пригодности к машинной уборке являются также прочность прикрепления плодов к стеблю растения у томата и огурца, общий габитус растения, компактность куста и размещения на нем плодов. У капусты учитывают высоту кочерыги, размеры кочана, полегаемость растений. У гороха важным показателем пригодности к механизированной уборке является также слабая полегаемость растений и высокое компактное расположение бобов. У корнеплодных растений, убираемых теребление, большое значение имеет прочность ботвы на разрыв.

Различные условия выращивания селекционного материала как способ его оценки. Обычно селекционный материал выращивают при соблюдении всех агротехнических мероприятий, принятых для данной зоны. Выделение наиболее продуктивных растений в этих условиях позволяет создать сорта, наиболее приспособленные к ним.

Чтобы обеспечить оцениваемым растениям оптимальные условия для роста и развития, устранить взаимное угнетение расте-

ний и этим дать возможность наиболее полно проявить селекционно важные биологические и морфологические признаки, обычно в первых поколениях отбора селектируемый материал выращивают при большей, чем обычно, площади питания. С одной стороны, это позволяет наиболее полно оценить возможности растений, облегчает работу селекционера, но вместе с тем приводит к завышению оценок растений. Поэтому в следующих поколениях одновременно надо проводить оценку растений при площади питания, принятой в производстве.

В отдельных случаях, когда возникает необходимость выявить скрытые наследственные особенности растений, их выращивают в специально подобранных или искусственно созданных условиях, часто используя для этой цели специальные помещения с регулируемыми факторами среды — фитотроны. Условия выращивания, в которых один или несколько факторов среды особенно сильно выражены, называют *провокационными*, иногда *экстремальными* или *крайними*.

Провокационными их называют потому, что они вызывают проявление отрицательных (реже положительных) признаков, трудно определяемых в обычных условиях. Созданные условия называют экстремальными, если сильное выражение отдельных факторов среды приводит к значительному угнетению и даже гибели растений (например, в результате действия очень низкой или очень высокой температуры воздуха, большой сухости воздуха или почвы и т. д.). Термин «крайние условия» применяют к условиям, созданным искусственно, с таким выражением неблагоприятных факторов среды, при котором отдельные особи анализируемой популяции все же могут образовать товарный орган или перейти к его формированию. Оценку растений в этом случае проводят по наличию товарного органа или его зачатка. После оценки растения переносят в обычные условия для продолжения роста и получения от них потомства.

Выбор условий определяется целью селекционного процесса. Если одним из признаков будущего сорта является устойчивость к загущению, то оценку селекционного материала следует проводить при выращивании растений на малой площади питания. При оценке селекционного материала по реакции на долготу дня или яровизирующий комплекс весенних пониженных температур изменяют срок посева растений. Отдельные культуры при оценке на склонность к цветушности выращивают в защищенном грунте и, когда они достигнут определенных размеров, подвергают действию пониженных температур, удаляя легкие укрытия или усиливая вентиляцию в теплицах. При селекции сортов огурца, томата и редиса для зимнего и ранневесеннего выращивания в теплицах иногда возникает необходимость оценки их на устойчивость к слабой освещенности в сочетании с высокими температурами воздуха. В этом случае селектируемый материал оцени-

вают при выращивании растений в условиях с еще бóльшим недостатком света и высокой температурой воздуха, чем это может быть в обычных условиях. Аналогично поступают при оценке растений на устойчивость к низким или очень высоким температурам воздуха, засухе и т. д. Важно подчеркнуть, что анализ растений при выращивании в специально созданных крайних условиях позволяет получить достаточно объективную оценку.

Большое значение имеет правильный подбор степени выражения неблагоприятного фактора и времени прекращения его действия.

В связи с большим распространением в сельском хозяйстве минеральных удобрений возникла необходимость оценки растений на способность усваивать их и наиболее эффективно использовать. Оценка по этому показателю возможна только при выращивании растений на высоком фоне минерального питания. При этом необходимо учитывать и накопление нежелательных в данном случае свободных нитратов и нитритов. Ценность представляют не только растения, способные давать высокую продуктивность при выращивании на высоком агрофоне, но и не накапливающие излишки этих веществ.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите преимущества и недостатки визуальной и органолептической оценки растений в селекции. 2. Как используют корреляции при оценке селекционного материала? 3. Как проводят оценку урожайности и товарных качеств? 4. Расскажите об особенностях оценки на пригодность к механизированной уборке урожая. 5. Как условия выращивания влияют на оценку растений? 6. Как оценивают растения в провокационных условиях?

Глава 11
МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Как уже говорилось, селекционный процесс состоит из трех этапов. На втором этапе проводят отбор, т. е. оценивают признаки растений, выделяют лучшие и получают от них семена следующих поколений, так чтобы в потомствах оказалось по возможности больше растений с ценными признаками. Вместе с тем добиваются возможно большей однородности растений по хозяйственно важным признакам. В идеальном случае у самоопыляющихся растений все особи в конце работы должны быть гомозиготны по генам, определяющим хозяйственно важные признаки. Потомства перекрестноопыляющихся растений должны быть популяциями, состоящими из особей, гетерозиготных по аллелям, оказывающим близкое действие на проявление признаков.

Выделенные из исходного материала лучшие растения, как

правило, бывают гетерозиготами по большинству генов, гомозиготность возможна только по отдельным генам. Это объясняется тем, что исходный материал в основном состоит из гетерозигот. Сорта перекрестноопыляющихся растений представлены гетерозиготами по большинству признаков, поэтому полученный из них любым способом исходный материал будет состоять в основном из гетерозигот. Исходный материал самоопыляющихся растений, полученный методом гибридизации, в F_2 также в основном состоит из гетерозигот. В нем могут присутствовать гомозиготы, но в очень малом количестве. Если наблюдавшееся в F_1 высокое качество гибридов было обусловлено сверхдоминированием генов, определяющих хозяйственно важные признаки, то среди лучших растений, выделенных из F_2, обязательно будут преобладать гетерозиготы по этим генам, так как высокое качество обусловлено гетерозиготностью.

Примерно то же можно сказать об исходном материале, полученном при воздействии мутагенами. В M_2 вместе с гомозиготами по мутантным рецессивным аллелям будут присутствовать и гетерозиготы (их будет вдвое больше). При мутировании генов, определяющих количественные признаки, отличить гомозиготы от гетерозигот по фенотипу практически невозможно.

Для достижения гомозиготности по генам, контролирующим ценные признаки у самоопылителей, и определенного уровня гетерозиготности у перекрестноопыляющихся растений в селекции в процессе отбора применяют приемы, позволяющие в той или иной мере объединять потомства отдельных растений в группы. У перекрестноопыляющихся растений регулируют режим переопыления, обеспечивая свободное переопыление всех выделенных растений, в пределах небольших групп (попарно), или, наконец, применяя инбридинг. Используя эти возможности в различных сочетаниях, создают популяции следующего поколения. В соответствии со сложившейся традицией их называют методами отбора.

Все применяемые методы отбора можно разделить на две группы. В первую входят массовые отборы (простой и улучшенный массовый отборы), во вторую — семейственные (без изоляции, с изоляцией, метод парных скрещиваний, метод половинок). У вегетативно размножаемых растений применяют массовый и индивидуальный клоновый отборы. Каждый метод можно применить в течение селекционного процесса однократно, повторно и непрерывно. В соответствии с этим к названию применяемого отбора добавляют определения «однократный», «повторный» или «непрерывный».

Простой массовый отбор. Его используют при работе как с самоопыляющимися, так и с перекрестноопыляющимися растениями, как с однолетними, так и с дву- и трехлетними. Особен-

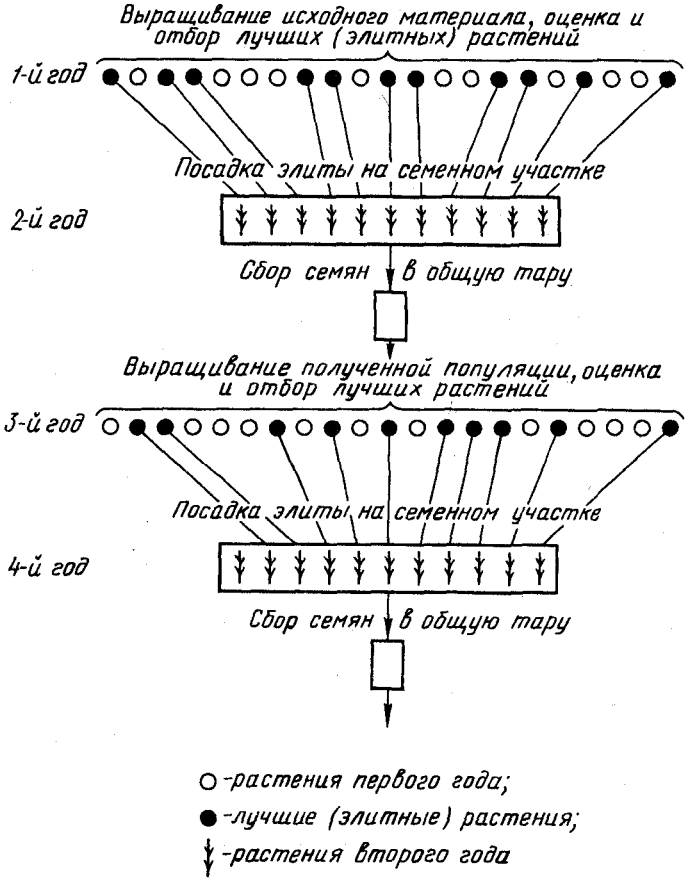


Рис. 10. Схема простого массового отбора у двулетних овощных растений

но широко массовый отбор применяют в семеноводстве овощных культур (рис. 10). При работе с самоопыляющимися растениями выделенные на основании различных методов оценки лучшие растения отмечают колышками или цветными ленточками и оставляют на поле до созревания семян. В селекции лучшие растения и собранные с них семена называют *элитными*, или *элитой*. Созревшие семена обмолачивают со всех лучших растений в одну тару. Таким образом, при массовом отборе потомства всех элитных растений выращивают вместе, объединив в общую популяцию.

При работе с однолетними перекрестноопыляющимися растениями выделенные элитные растения после оценки пересаживают на отдельный участок для переопыления. Так поступают, например, при селекционной работе с редисом и другими легко переносящими пересадку растениями. Если пересадка элитных растений невозможна, то их оставляют на участках для переопыления, а худшие растения удаляют, реализуя их на товарные цели.

Массовый отбор у перекрестноопыляющихся двулетних растений проводят по аналогичной схеме. В первый год растения оценивают по хозяйственно ценным признакам, лучшие из них хранят и на следующий год высаживают на отдельный участок для взаимного переопыления. Часть собранных с элитных растений семян используют для выращивания селекционного материала следующего поколения, часть оставляют в виде страхового фонда.

В селекции и семеноводстве в зависимости от разнообразия анализируемой популяции в группу элитных отбирают 20—70 % растений. Выраженная в процентах доля растений, выделенных для получения семян следующего поколения, называется *интенсивностью отбора*. Этот термин применяют только при отборе по количественным признакам, так как увеличение или уменьшение интенсивности отбора оказывает определенное влияние на генотипический состав популяции следующего поколения. Применение этого термина к качественным признакам не имеет смысла, так как они обычно определяются моно- или дигенно. При отборе гомозигот по гену, определяющему оцениваемый признак, независимо от интенсивности отбора он будет присутствовать у всех особей популяции следующего поколения.

Улучшенный массовый отбор. В конце селекционного процесса, когда начинают массовое размножение нового сорта, и в дальнейшем при элитном или первичном семеноводстве обычно применяют улучшенный массовый отбор, который отличается от простого массового отбора тем, что из группы элитных растений отбирают сравнительно небольшую группу самых лучших растений — *суперэлиту* (рис. 11). Кроме того, при выделении суперэлиты часто проводят дополнительную оценку по большему числу признаков. Например, при выделении суперэлитных растений свеклы разрезают корнеплоды и определяют окраску мякоти, у корнеплодов моркови оценивают соотношение флоэмной и ксилемной частей.

Число суперэлитных растений подбирают таким образом, чтобы обеспечить получение достаточного количества семян для продолжения селекционного процесса в следующем поколении и примерно такое же количество для страхового фонда. Если суперэлита по качеству значительно отличается от элиты, то для получения семян их обычно высаживают на разные участки, если

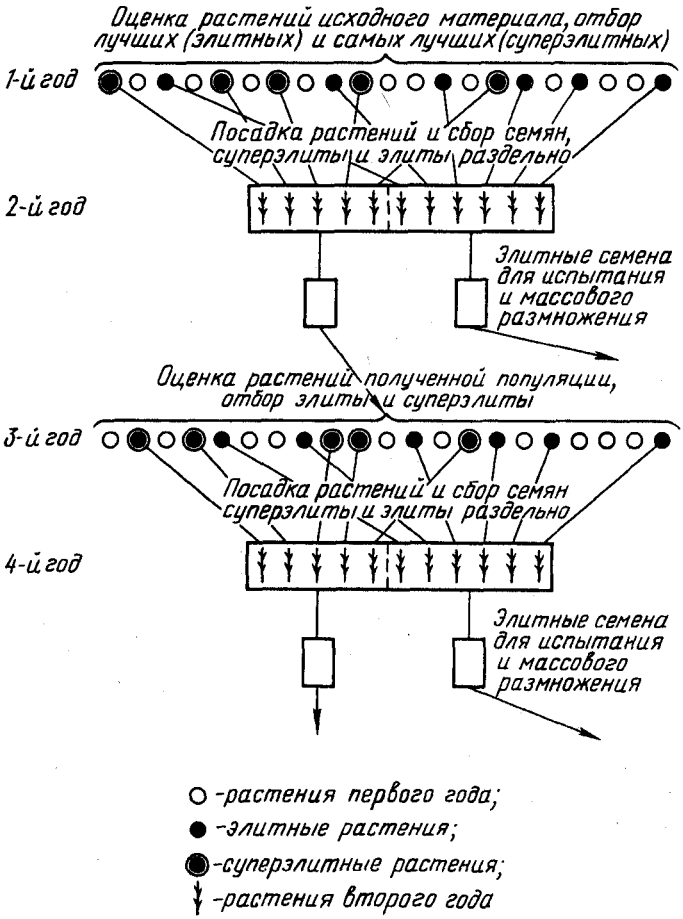


Рис. 11. Схема улучшенного массового отбора у двулетних овощных растений

различия небольшие — то на соседние участки. Семена собирают раздельно. Суперэлиту используют для выращивания популяции следующего поколения, а элиту — для испытания и массового размножения. Улучшенным массовым отбором быстрее достигается однородность и константность селекционных популяций.

Модификацией улучшенного массового отбора является массовый отбор с получением групповых элит, т. е. с формированием нескольких групп элитных растений, различающихся по более сильному проявлению того или иного признака. Например, в

пределах элитной селекционной популяции кочанной капусты могут быть выделены группы растений, отличающиеся от остальных иной скороспелостью, размером розетки, формой кочана и другими признаками.

Различия между отдельными группами элит должны быть не настолько сильными, чтобы из-за этого возросла внутрисортовая пестрота, но достаточными, чтобы после объединения групп вследствие их переопыления обеспечить достаточно высокую гетерозиготность потомства (чтобы повысить посевные качества семян, устойчивость и продуктивность выросших из них растений). При наличии нескольких групповых элит целесообразно предварительно проверить эффективность сочетания тех или иных групп.

Эффективность массового отбора у перекрестников и самоопылителей. Достоинства массового отбора — простота и легкость исполнения, широкий диапазон применения как в селекции, так и в семеноводстве. Вместе с тем оба вида массового отбора — простой и улучшенный — имеют существенный недостаток: при их применении выделенные лучшие растения обезличиваются. Среди лучших растений могут быть как гомозиготные по генам, определяющим оцениваемые признаки, так и гетерозиготные, потомства которых расщепляются. Кроме того, в группу лучших может попасть некоторое количество растений с нежелательной наследственностью, но выросших в оптимальных условиях. Таким образом, при применении массового отбора существует довольно много путей насыщения популяции следующего поколения малоценными формами.

Эффективность массового отбора особенно низка при работе с популяциями перекрестноопыляющихся растений, у которых ценные признаки определяются доминантными аллелями, а отрицательные — рецессивными. При оценке в числе лучших вместе с гомозиготами по доминантному аллелю оказываются и гетерозиготы, в потомстве которых в результате расщепления снова появятся рецессивные гомозиготы. Возможную долю рецессивных гомозигот в следующем поколении можно определить по их доле в селектируемой популяции по формуле, выведенной из формулы Харди—Вайнберга:

$$q'' = \frac{2pq}{2(p^2 + 2pq)} = \frac{q}{1 + q},$$

отсюда

$$q''^2 = \frac{q^2}{(1 + q)^2},$$

где q'' — доля рецессивных аллелей в полученной популяции; p — доля доминантных аллелей; q — доля рецессивных аллелей в селектируемой популяции.

Из формулы видно, что с уменьшением значения q знамена-

тель в правой части равенства приближается к единице и разница между q и q'' становится меньше, т. е. эффективность отбора снижается.

У самоопыляющихся растений в F_2 популяции гетерозиготы составляют половину общего числа растений. После удаления рецессивных гомозигот их доля становится равной $^2/_3$. Поэтому рецессивных гомозигот в следующем поколении будет только $^1/_6$ популяции. Следующий этап отбора снизит их до $^1/_{10}$ и т. д.

Приведенные расчеты показывают характер действия массового отбора при освобождении популяции от рецессивного аллеля какого-то гена, определяющего качественный признак. Они применимы и к любому элементарному гену полигенной системы, контролирующей количественные признаки. Однако наличие большого числа генов в системе и слабое фенотипическое проявление каждого в отдельности в значительной мере усложняют действие массового отбора на популяцию.

Семейственный отбор. Эффективность селекционного процесса повышают различные варианты семейственного отбора, когда семена с выделенных растений собирают раздельно и полученные потомства (семьи) выращивают на отдельных делянках. По результатам оценки растений получают общую оценку каждой семьи в отдельности. Кроме обычных оценок признаков, при семейственном отборе селекционный материал получает дополнительную оценку — выравненности особей семей. Большое разнообразие особей в отдельных семьях указывает на то, что ценность родительского растения в основном определялась гетерозиготностью по аллелям со сверхдоминантным действием. Лучшие растения в такой семье также будут гетерозиготами, их выделение бесперспективно. Ценность представляют выравненные семьи, у которых проявление оцениваемого признака определяется эпистатическим действием генов и не будет снижено с увеличением гомозиготности растений в следующих потомствах. В таких семьях следует выделять родоначальников семей следующего поколения.

Число родоначальников будущих семей зависит от степени генетической разнокачественности анализируемого материала, насыщенности его ценными растениями, трудоемкости выращивания данной культуры, сложности оценки растений по анализируемому признаку и др. Обычно число родоначальников и соответственно испытываемых семей колеблется от нескольких десятков до трех-четырех сотен.

Естественно, что из богатого ценными формами материала можно выделить больше родоначальников семей, чем из бедного; из разнообразного больше, чем из однородного. Вместе с тем число испытываемых семей у менее трудоемких культур может быть больше, чем у требующих больших затрат труда и времени. Сравнительно легко выполняемые анализы растений позволяют иметь в испытании большее число семей, чем сложные.

В какой-то мере этими же причинами определяется и число растений в семье. Однако основным показателем является число анализируемых признаков и вероятность их обнаружения, определяемая характером наследования. Число растений в семье должно быть таким, чтобы обеспечить высокую вероятность обнаружения в ней растений с рецессивными признаками, выделить их, если они представляют ценность, или забраковать всю семью, если они нежелательны. Чтобы обеспечить в 95 случаях из 100 возможность обнаружения хотя бы одного такого растения в семье, число растений должно быть примерно в 3 раза больше числа, обратного вероятности его обнаружения.

Чаще приходится анализировать семьи по количественным признакам. Оценку семей в этом случае проводят по средней величине анализируемого признака и по показателю его варьирования. В простейшем случае варьирование оценивают глазомерно и выражают в баллах. При более точной оценке определяют коэффициент варьирования признака.

Семейственный отбор применяют при селекции как самоопыляющихся, так и перекрестноопыляющихся растений. В работе с перекрестноопыляющимися растениями в зависимости от их биологических особенностей, реакции на близкородственное разведение, возможности оценки растений до или после цветения и других причин применяют различные варианты семейственного отбора: без изоляции, с изоляцией и т. д.

При семейственном отборе без изоляции выделенные лучшие растения высаживают на одном участке, где они взаимно переопыляются (рис. 12). Семена с каждого растения собирают отдельно. Полученные семьи выращивают на отдельных делянках. У двулетних культур из лучших семей выделяют лучшие растения и после хранения высаживают на семенном участке для взаимного переопыления. При работе с однолетними растениями выделенные формы пересаживают на отдельный участок, а если пересадка нежелательна, то их оставляют на участке испытания и удаляют весь второстепенный материал.

После того как будут получены достаточно выравненные, высокого качества семьи, из них выделяют лучшие растения и высаживают на отдельном участке для получения суперэлитных семян для продолжения селекционной работы, а хорошие растения высаживают на другом, удаленном или соседнем участке для получения элитных семян.

При семейственном отборе без изоляции каждая семья представляет собой популяцию, особи которой имеют половину аллелей генов от материнского растения и половину от других, тоже высококачественных, участвующих в переопылении растений. Общий генотипический фонд растений, находящихся на участке опылителей, служит как бы генетическим фоном для анализа гетерозиготности материнского растения семьи. Если некоторые из

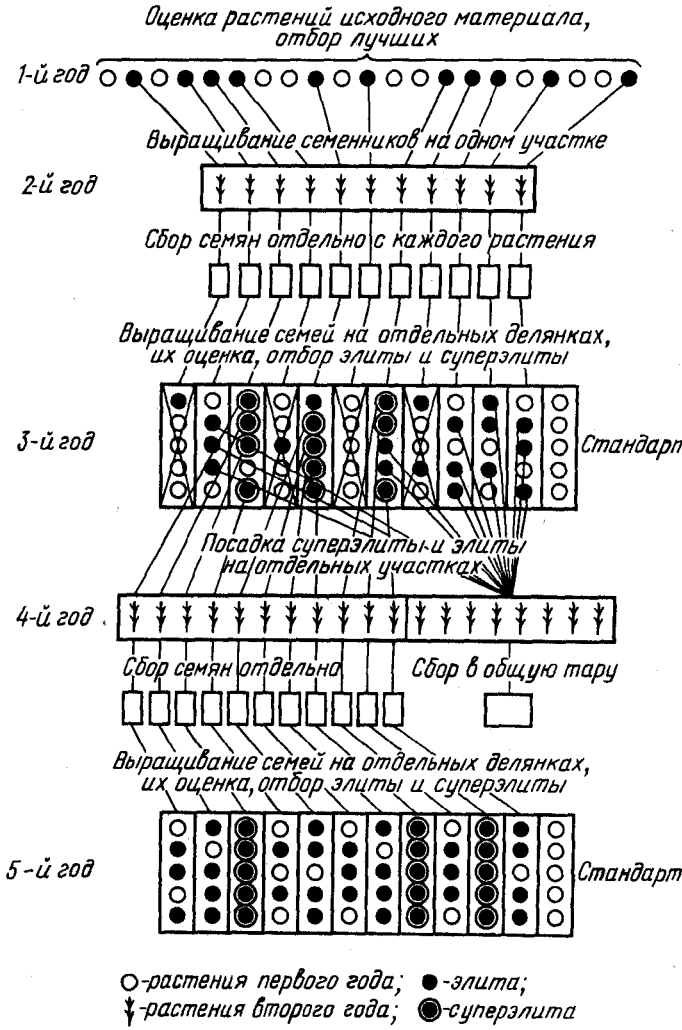


Рис. 12. Схема семейственного отбора без изоляции у двулетних овощных растений

анализируемых признаков определяются генами цитоплазмы, то семейственный отбор является хорошим способом определения особенностей плазмотипа семьи, так как у всех ее особей цитоплазма получена от одного и того же материнского растения.

С другой стороны, разнообразие особей семьи указывает на

генотипическую пестроту как материнского растения, так и растений, участвующих в опылении.

При семейственном отборе с изоляцией выделенные на основании оценки исходного материала лучшие растения — родоначальники семей — высаживают вместе на отдельном участке для взаимного переопыления (рис. 13). Семена с каждого растения собирают отдельно, семьи выращивают на отдельных делянках. После оценки из лучших семей выделяют лучшие растения и высаживают их на разные изолированные участки посемейно: на одном участке маточники из одной семьи, на втором — из другой, на третьем — из третьей и т. д. Семена собирают с растений отдельно, учитывая принадлежность растений к той или иной семье. Полученные семена высевают на отдельных делянках, и цикл семейственного отбора повторяется.

Проведение семейственного отбора с изоляцией у двулетних растений сравнительно просто, труднее его выполнить при работе с однолетними растениями. В этом случае отдельные семьи приходится выращивать на изолированных участках или помещать под изоляторы во время цветения. При выращивании на отдельных участках приходится параллельно проводить их сравнение на делянках, находящихся на общем участке, что требует дополнительных затрат на выращивание.

Семейственный отбор с изоляцией отличается от семейственного отбора без изоляции большей сложностью, но и эффективность его выше (более точная оценка генетического фонда семей, быстрое их выравнивание). При использовании этого метода создания селекционных популяций разнообразие семей первого года работы определяется не только гетерозиготностью материнского растения, но и разнообразием опылителей. В следующем поколении разнообразие семей определяется значительно меньшей гетерозиготностью материнского растения и родственных ему опылителей. В результате резко снижается генетическая неоднородность анализируемых семей.

Крайней формой семейственного отбора с изоляцией является получение семян от выделенных растений в результате их самоопыления. Разнообразие таких семей будет определяться только степенью гетерозиготности материнского растения. При этом по каждому гетерозиготному гену материнского растения в семье $^1/_4$ растений будет гомозиготной по доминантному аллелю, $^1/_4$ — по рецессивному и половина будет гетерозиготами. У каждого отдельного растения могут присутствовать самые различные комбинации гомозиготных и гетерозиготных локусов. Однако все это разнообразие не будет выходить за рамки генетического фонда материнского растения. С каждым последующим поколением инбридинга степень гомозиготности растений в семьях будет возрастать.

Семейственный отбор с изоляцией, и тем более получение потомства в результате самоопыления родоначальников семей, у

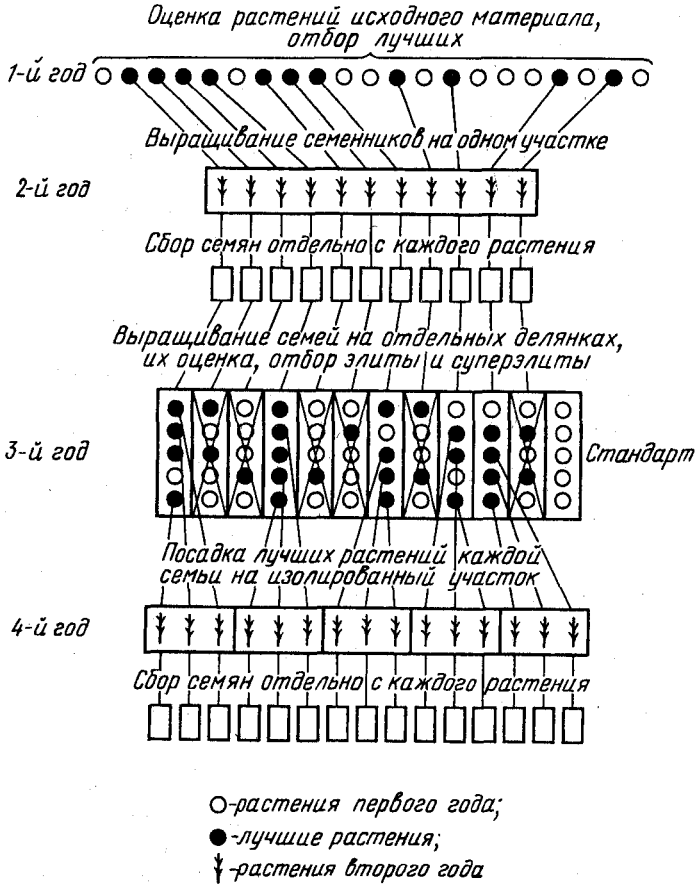


Рис. 13. Схема семейственного отбора с изоляцией у двулетних овощных растений

перекрестноопыляющихся растений, как правило, приводит к резкому снижению жизненности и продуктивности растений, что затрудняет проведение их оценки. В связи с этим был предложен метод парных скрещиваний, который, с одной стороны, позволяет до предела ограничить число опылителей и в то же время не допускает появления депрессии растений от близкородственного размножения.

При применении метода парных скрещиваний выделенные из исходного материала ценные растения распределяют по парам так, чтобы в каждой паре были наиболее близкие по

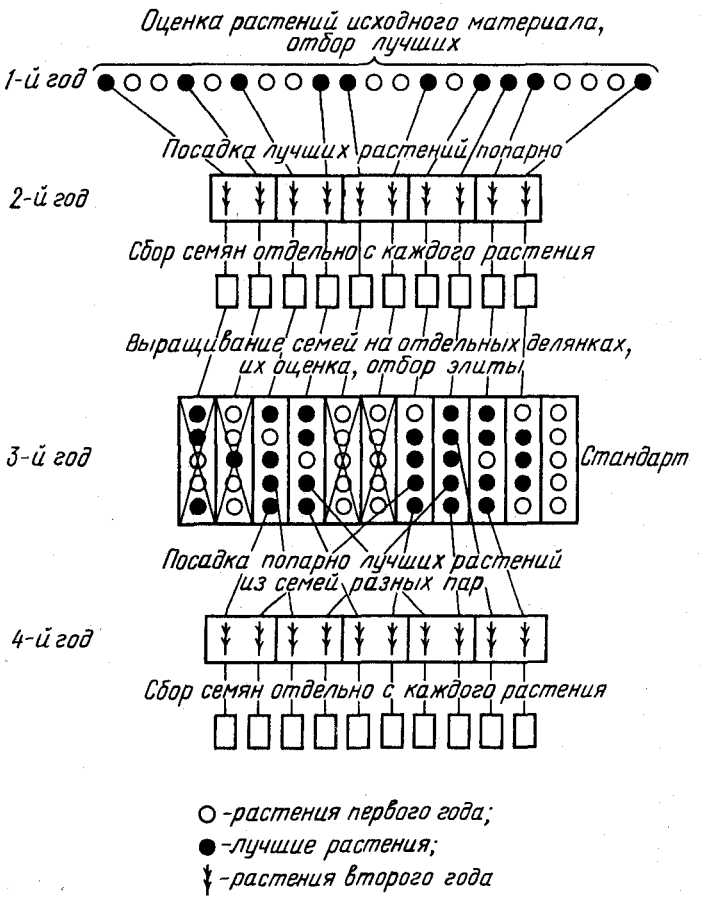


Рис. 14. Схема семейственного отбора методом парных скрещиваний

хозяйственно ценным и другим признакам растения (рис. 14). Каждую пару высаживают под один изолятор, реже на отдельный участок. Если растения имеют довольно высокую семенную продуктивность, то под изолятор часто помещают только ветви или соцветия растений одной пары. Семена с каждого растения собирают отдельно, и семьи, как обычно, выращивают на отдельных делянках. Из лучших семей выделяют лучшие растения и снова их распределяют по парам. Чтобы исключить появление инбредной депрессии, в пару объединяют растения, выросшие из семян, принадлежащих разным парам предыдущего цикла отбора.

Семьи, получаемые при применении парного метода, отличаются высокой однородностью, так как генотипы их особей образуются в результате различных комбинаций генов, получаемых только от двух сравнительно близких по наследственности растений. При большом числе родоначальников семей многие пары могут быть составлены из очень близких по хозяйственно ценным признакам растений, определяемых несколько иными аллелями. В результате некоторое количество семей уже в первом потомстве может отличаться значительной выравненностью и высокими качествами.

При работе с однолетними растениями, которые плохо переносят пересадку, их оставляют на месте, отмечают этикетками, помещают под отдельный изолятор целое растение или отдельную ветвь. Распределив растения по парам, проводят опыление искусственно, переносят пыльцу с одного компонента пары на другой и обратно.

Метод половинок применяют при проведении семейственного отбора у перекрестноопыляющихся растений, у которых оценку по хозяйственным признакам проводят после или во время цветения, например у овощных растений семейства Тыквенные, у сахарной кукурузы и некоторых пряных культур (рис. 15). У этих культур лучшие растения к моменту оценки и выделению бывают уже опылены всеми растениями сорта и с большей степенью вероятности плохими растениями, так как их бывает в популяции больше и, кроме того, они образуют больше мужских цветков. Таким образом, в семьях, полученных от лучших растений, будут преобладать растения с нежелательными признаками.

При применении метода половинок из исходной популяции выделяют лучшие растения и получают от них семена обычным при семейственном отборе способом (иногда с помощью инбридинга). В некоторых случаях семена получают, опыляя лучшие растения смесью пыльцы от нескольких лучших растений. Применение инбридинга и искусственного переопыления наиболее эффективно при работе с растениями, обладающими длительным периодом цветения и плодоношения (например, культура огурца в теплице).

Часть семян каждой семьи высевают на отдельных делянках для оценки по хозяйственно ценным признакам. На следующий год на общем участке раздельно по семьям высевают оставшиеся «половинки» семян от лучших семей. Выращенные семьи и входящие в них растения оценивают по устойчивости к болезням, по общему развитию, срокам созревания и ориентировочно по урожайности. С лучших собирают раздельно семена, и полученные семьи на следующий год выращивают для оценки по товарным и другим качествам. Потом высевают для заложения новых семей семена только лучших по оценке предыдущего года семей. Полученные в конце селекционного процесса наиболее выров-

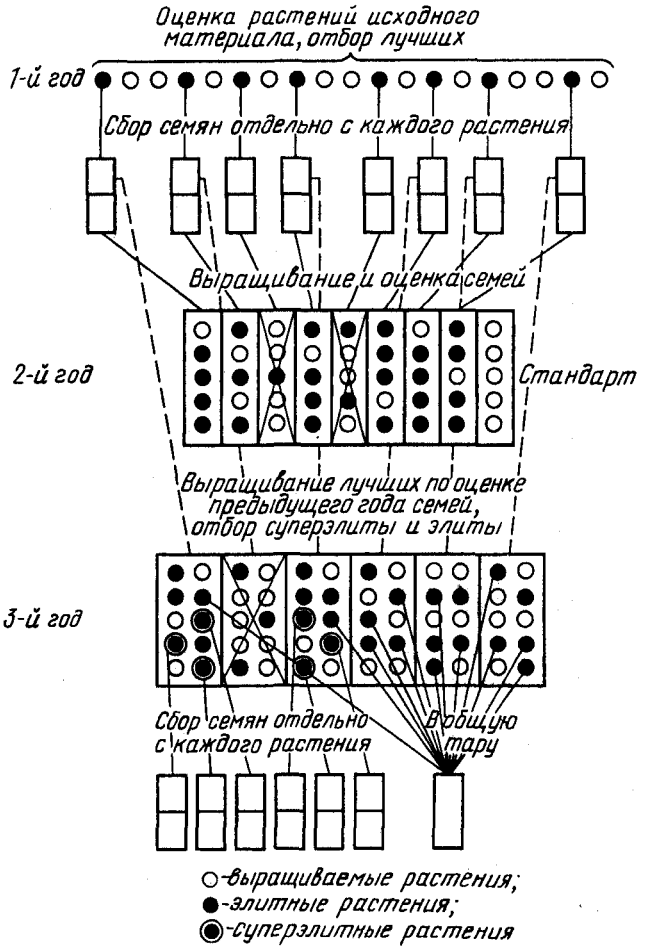


Рис. 15. Схема семейственного отбора, выполняемого методом половинок

ненные и близкие по проявлению признаков семьи объединяют. При использовании метода половинок оценку семей проводят в одном году, а выделение родоначальников — в другом.

По характеру воздействия на генотипический состав потомства метод половинок близок к семейственному отбору без изоляции. Если выращивать семьи на отдельных участках и там выделять родоначальников новых семей, то он будет аналогичен семейственному отбору с изоляцией. При получении семян новых

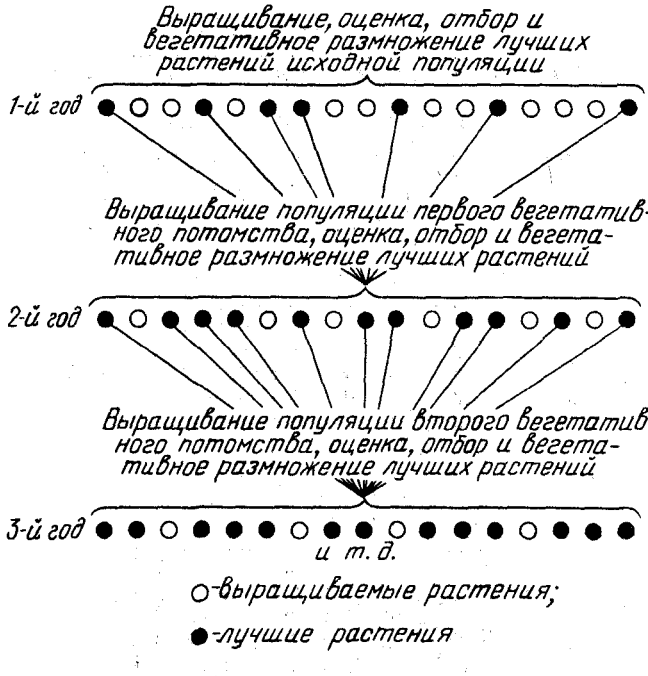


Рис. 16. Схема массового клонового отбора

семей взаимным переопылением особей из близких по хозяйственно ценным признакам семей генетическая структура получаемых потомств будет аналогична наблюдаемым при применении парного метода.

Таким образом, преимущества метода половинок заключаются в его специфичной применимости к определенным растениям и в возможности обеспечения такой же степени эффективности, как и других методов семейственного отбора. Недостаток этого метода — длительность (для его выполнения требуется вдвое больше времени, так как оценку семей и выделение родоначальников новых семей проводят в разные годы).

При применении этого метода стандартные районированные сорта выращивают только в год испытания семей.

При селекции вегетативно размножаемых растений (чеснок, хрен и др.) используют клоновый отбор: массовый и индивидуальный.

Массовый клоновый отбор применяют обычно для освобождения сортов от примесей почковых (соматических) мутаций и других отклонений (рис. 16).

В исходном материале выделяют лучшие растения и размно-

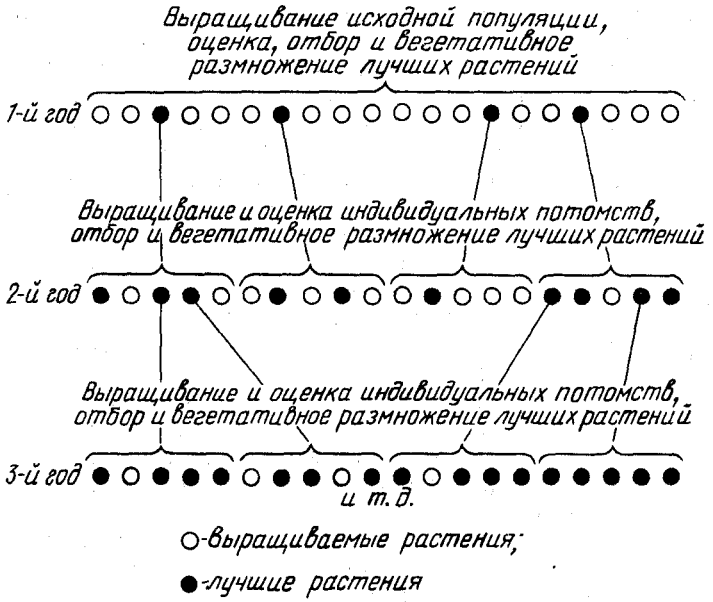


Рис. 17. Схема индивидуального клонового отбора

жают их свойственным для данной культуры способом: зубками и бульбочками — чеснок; частями корневищ — спаржу, ревень, эстрагон; корневыми черенками — хрен и т. д. Вегетативные потомства от отдельных растений (клоны) объединяют вместе и высаживают на общем участке.

При многократном отборе с высоким уровнем агротехники выращивают растения до достижения ими товарной спелости и проводят их оценку для выделения лучших. Выделенные лучшие растения размножают и клоны снова высаживают вместе на общем участке.

При индивидуальном клоновом отборе клоны, полученные от выделенных лучших растений, высаживают на отдельные делянки (рис. 17). По достижении товарной спелости проводят оценку растений и клонов в целом. Для размножения берут лучшие растения лучших клонов. Полученные от каждого лучшего элитного растения клоны снова высаживают на отдельных делянках для проведения следующего цикла оценки и отбора. По окончании селекционной работы близкие по признакам лучшие клоны объединяют.

Эффективность индивидуального клонового отбора значитель-

но выше массового, так как он позволяет видеть особенности каждого выделенного растения и его потомства. Если какое-либо растение оказалось в числе выдающихся благодаря лучшим условиям роста и развития, то его потомство, оказавшись в других условиях, не даст таких же результатов и будет забраковано.

Говоря о методах создания селекционных популяций, т. е. о методах отбора, уместно сказать о правомочности термина «индивидуальный отбор» по отношению к семейственному отбору. Термин «индивидуальный отбор» ранее применяли по отношению к потомствам отдельных растений, как самоопыляющихся, так и перекрестноопыляющихся. Некоторые селекционеры по традиции применяют его и теперь, но только по отношению к самоопыляющимся растениям. Неприменимость его к перекрестноопыляющимся очевидна, так как потомство от гетерозиготного по многим генам растения состоит из особей, не идентичных родительскому растению. Учитывая, что находящиеся в селекционной работе самоопыляющиеся растения также являются гетерозиготами по большинству генов, определяющих количественные признаки, и некоторым, контролирующим качественные признаки, термин «семейственный отбор» применим к ним в той же мере, что и к перекрестноопыляющимся растениям. Гетерозиготность у самоопылителей не только создается при получении гибридных популяций и возникновении спонтанных мутаций, но и непрерывно поддерживается при семеноводстве в течение многих поколений.

Следовательно, потомство самоопыляющегося растения — тоже семья, только несколько более выравненная, чем перекрестноопыляющегося. А термин «индивидуальный отбор» применим только к вегетативно размножаемым растениям.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем состоят достоинства и недостатки массового отбора? 2. В чем заключаются преимущества семейственного отбора? 3. С какой целью применяют метод парных скрещиваний? 4. В работе с какими растениями применяют метод половинок? 5. Перечислите возможности и преимущества клонового отбора.

Глава 12
СЕЛЕКЦИЯ ГИБРИДОВ F_1

При скрещивании некоторых сортов какой-либо культуры гибриды F_1 часто отличаются от родительских форм более мощным ростом, лучшей жизнеспособностью, более высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням и резким колебаниям погоды. Такое свойство гибридов первого поколения — превосходить по определенным признакам лучшую из родительских форм — называют *гетерозисом.*

Гетерозис может проявляться по одному или нескольким признакам, часто в той или иной мере определяющим жизнеспособность растения или ускоренное его развитие. Таким образом, гетерозис может проявиться как в общем габитусе растения, так и в формировании отдельных органов — корней, корнеплодов, листьев, соцветий, цветков и плодов. Иногда он проявляется в биохимических признаках (содержании сухих веществ, сахаров, жиров, витаминов и др.), часто — в изменении физиологических признаков (усиление холодостойкости, засухоустойчивости, улучшение лежкости при хранении, общей устойчивости к заболеваниям и др.).

Тот или иной тип проявления гетерозиса и степень изменчивости выражения признака при этом в основном зависят от подбора скрещиваемых сортов. Обычно гетерозис бывает тем сильнее выражен, чем больше различаются скрещиваемые формы по морфологическим, биологическим, физиологическим и другим признакам. Особенно сильно проявляется гетерозис, если скрещиваемые сорта относятся к разным группам по скороспелости, способу выращивания, если районированы они в разных климатических зонах или культивируются в разное время года, при скрещивании инбредных линий перекрестноопыляющихся растений, полученных в результате самоопыления в течение нескольких поколений.

Можно подобрать такие пары сортов, скрещивание которых позволит получить гибриды, превышающие родительские формы не только по качеству продукта, но и по урожайности (на 20—30 %, иногда более чем на 50 %). Получение дополнительной продукции лучшего качества без лишних затрат на выращивание представляет огромный практический интерес в повышении эффективности овощеводства.

На необходимость широкого внедрения гибридов F_1 в растениеводство и, в частности, овощеводство указывали многие ученые, начиная с первой публикации открывшего гетерозис И. Г. Кельрейтера в XVIII в. и кончая многочисленными работами ученых в начале XX в. Однако массовому производству гибридных семян и широкому внедрению гибридов F_1 в производство препятствовали большие затраты труда на кастрацию и опыление цветков вручную. Только в первой половине XX в., когда генетиками и селекционерами у разных видов культивируемых растений были выявлены формы с различными типами мужской стерильности, обнаружены растения с женским типом цветения у представителей семейства Тыквенные и изучена генетика самонесовместимости у растений семейства Крестоцветные, только тогда были начаты интенсивные работы по выведению гибридов F_1 и их внедрению в производство.

Таким образом, в середине XX в. в селекции овощных культур сформировалось и получило широкое распространение новое

перспективное направление — селекция гибридов F_1. В отличие от классической селекции селекционный процесс при этом заканчивается не созданием в той или иной мере выравненной сортовой популяции, предназначенной для дальнейшего размножения, улучшения и практического использования, а выведением родительских линий, при скрещивании которых периодически получают большие количества гибридных семян, используемых в производстве. При этом растения гибридов F_1 отличаются дружностью созревания, выравненностью растений по габитусу и размерам товарных органов, повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды и болезням, что в целом у многих культур обеспечивает высокую эффективность применения машин при выращивании и уборке урожая.

В отличие от обычных сортов гибриды F_1 не размножают, полученное от них потомство обычно бывает неоднородным и менее ценным, чем гибрид F_1. Поддерживают и размножают находящиеся у селекционеров родительские линии, скрещиванием которых по мере потребности получают новые партии гибридных семян. В этом еще одно преимущество нового направления в селекции, так как невозможность (или нецелесообразность) размножения биологически обеспечивает защиту авторских прав селекционера.

Интенсивность выведения и широта распространения гибридов F_1 овощных культур хорошо видна из обзора, представленного Р. Вайхольдом и др., в котором сообщается, что за период с 1970 по 1979 г. в каталогах селекционно-семеноводческих фирм за рубежом было предложено производству более 1300 гибридов F_1 овощных культур, из них кочанной капусты — 181, брюссельской — 117, савойской — 19, цветной — 14, краснокочанной — 10, лука репчатого — 162, моркови — 32, огурца — 394 (в том числе 167 для закрытого грунта) и томата — 452 (в том числе 25 для открытого грунта). Обычных сортов за это время было выведено в пределах десятка. В б. СССР за этот же период было районировано 17 гибридов огурца, капусты — 3, томата — 2 и острого перца — 1. До этого было районировано еще 9 гибридов огурца и 1 — томата. Если селекция гибридов F_1 огурца благодаря открытию Н. Н. Ткаченко женского типа цветения в нашей стране была начата раньше, чем за рубежом, то селекция гибридов F_1 других культур — значительно позже.

На 1996 г. в Государственный реестр сортов Российской Федерации включено гибридов F_1 огурца — 58 (в том числе 9 для открытого грунта), томата — 36 (в том числе 4 для открытого грунта), капусты — 13, моркови — 5, лука — 1 и острого перца — 1, выведенных в России и странах СНГ.

Селекция гибридов F_1 в конечном итоге сводится к поиску в сортовых популяциях или созданию форм растений, имеющих какие-либо особенности строения или функционирования гене-

ративных органов, препятствующие свободному переопылению растений в пределах одной или обеих родительских линий, и выведению на их основе родительских линий, скрещиванием которых при сравнительно небольших затратах труда можно получать достаточно большое количество гибридных семян. Выращиваемые из них растения должны быть генетически идентичны между собой, чтобы обеспечить дружность созревания, выравненность, высокое качество выращиваемого продукта и пригодность к механизированному возделыванию и уборке урожая. Выравненность гибридных растений возможна только при наличии гомозиготности по генам, контролирующим хозяйственные признаки, у растений родительских линий. Высокие урожайность и качество растений гибридов F_1 определяются комбинационной способностью скрещиваемых родительских линий.

Для выполнения этих требований при выведении родительских линий необходимо:

обеспечить естественную скрещиваемость родительских линий без участия человека;

добиться гомозиготности родительских линий по генам, контролирующим хозяйственные признаки;

вывести линии, обладающие высокой комбинационной способностью.

Способы получения гибридных семян. В зависимости от биологических особенностей овощного растения и успехов, которых достигли селекционеры в работе с той или иной культурой, применяют различные способы переопыления растений. Среди них есть довольно примитивные, не требующие выведения специальных форм растений, но вместе с тем и не позволяющие получать много гибридных семян. Имеются способы, отличающиеся значительной сложностью выведения линий, но позволяющие получать большие количества высококачественных гибридных семян.

Сущность всех способов состоит в обеспечении наиболее полного переопыления скрещиваемых линий или сортов, поэтому в работе используют такие особенности биологии растений, которые позволяют не допустить опыления растений пыльцой своей линии у перекрестников или самоопыления у самоопылителей; обеспечить возможность удаления из гибридного потомства растений, полученных в результате близкородственного опыления. В некоторых случаях в качестве материнского компонента скрещивания используют растения, не имеющие мужских гамет.

Свободное переопыление сортов используют при работе с перекрестноопыляющимися растениями (капуста, редис, лук, морковь, свекла и др.). Гибридные семена можно получать, высаживая маточники двух сортов в шахматном порядке или чередующимися рядками для взаимного переопыления. Такой способ позволяет получать смесь семян, в которой бывает при-

мерно 50—60 % гибридных, а остальные — скрещиваемых сортов. Такой способ был применен при получении гибридных семян капусты при использовании в качестве компонентов скрещивания сортов, близких по морфологическим и биологическим признакам и хозяйственному назначению. Например, гибрид от свободного переопыления сортов Амагер 611×Зимовка (Гибрид 1 ВНИИССОК) и Дитмарская×Динзо-сн (Гибридная ранняя 18 F_1).

Из-за неоднородности растений такой способ не получил распространения при производстве гибридных семян капусты; нет сведений и о его применении в работе с другими культурами.

Вполне возможно, что достаточно урожайные и более однородные популяции можно получить, если, удалив родительские сорта, использовать в овощеводстве второе гибридное потомство, полученное от переопыления достаточно большого числа отобранных растений первого гибридного поколения. Однако затраты труда и времени при этом возрастут вдвое.

Гибридизация двудомных растений имеет свои особенности. Из овощных растений к двудомным относятся спаржа и шпинат.

Спаржа — многолетнее растение, у которого в пищу используют специально этиолированные появляющиеся ранней весной молодые побеги. Сортовые популяции состоят из женских и мужских растений приблизительно в равном соотношении. Женский пол определяется наличием двух Х-хромосом, мужской — Х и Y.

При гибридизации разных сортов лучшие комбинации скрещивания могут превосходить выращиваемые сорта на 100—125 %. В наибольшей степени гетерозис проявляется в первые 4 года.

В отдельных случаях значительный гетерозисный эффект может быть получен при скрещивании отобранных по комбинационной способности женских и мужских растений одного сорта. Так, выведенный в США гибрид F_1 Джерсей Сентенниал, превосходящий по продуктивности родительский сорт Мэри Вашингтон на 40 %, был получен при гибридизации 35-летнего женского растения с 15-летним мужским растением того же сорта.

У спаржи мужские особи образуют побеги несколько меньшего размера, чем женские, но в значительно большем количестве. В итоге их продуктивность примерно на 30 % выше, поэтому в гибридном потомстве желательно иметь возможно бóльшую долю мужских растений. Для этого при производстве гибридных семян в последнее время в качестве опылителя стали использовать клоны от супермужских растений с генотипом YY.

Супермужские растения выводят колхицинированием гаплоидных растений с генотипом Y, которые выделяют из многозародышевых семян гермафродитных растений, или культивировани-

ем пыльников. По мнению некоторых ученых, более перспективно использование многозародышевых семян гермафродитных растений, так как при этом сохраняются все ценные хозяйственные признаки растений. При использовании в качестве опылителя супермужского клона, полученного от гермафродита, соотношение мужских и гермафродитных особей в гибридном потомстве может изменяться от 0 до 100 % в зависимости от генотипа женского растения.

Клоны от выделенных ценных растений спаржи обычно получают делением корневищ; за рубежом получило широкое распространение размножение с помощью культуры тканей. На получение 70 тыс. растений трудозатраты составляют 200 чел.-дней.

На участке гибридизации разнополые клоны высаживают в шахматном порядке или чередующимися рядками. Со скрещиваемых растений можно убирать товарный урожай, что незначительно отражается на выходе гибридных семян и в какой-то мере компенсирует затраты на их производство. Цветение начинается в первый год после посадки, но нормальный выход семян бывает в последующие годы, опыление осуществляется в основном пчелами.

Шпинат — однолетнее двудомное ветроопыляемое растение. Пол контролируется в норме аналогично спарже. Сортовая популяция состоит из женских и мужских особей в равном соотношении.

В простейшем варианте гибридные семена шпината получают, выращивая чередующимися делянками два двудомных сорта. Обычно на делянках материнского компонента скрещивания рядков бывает в 2—4 раза больше, чем отцовского, и число растений в рядке в 1,5—2,0 раза выше. Перед цветением из сорта, взятого в качестве материнского компонента скрещивания, удаляют растения с мужскими цветками, которые можно отличить по меньшему числу листьев в розетке, раннему появлению цветоносного побега, расположению соцветий на верхушке малооблиственного стебля. Растения с женскими цветками хорошо облиственны, цветки расположены в пазухах листьев (рис. 18). За две-три прочистки можно удалить более 90 % мужских особей. По окончании цветения с делянок сорта-опылителя удаляют все растения, чтобы избежать засорения гибридных семян сортовыми.

Первые гибриды шпината таким способом были получены в США еще в 50-е годы. Гетерозисный эффект превышал 60 %.

Во многих высокоурожайных сортах шпината кроме женских и мужских особей присутствуют еще хорошо облиственные однодомные и гермафродитные растения. Еще в 1955 г. А. Е. Томпсон предложил в гибридном семеноводстве шпината в качестве материнского компонента скрещивания использовать женскую или однодомную линию с высоким насыщением женскими рас-

Рис. 18. Женское *(слева)* **и мужское** *(справа)* **растения шпината**

тениями, а в качестве отцовского — обычный двудомный или однодомный, насыщенный мужскими цветками сорт. Использование в качестве опылителя однодомных, хорошо облиственных растений позволяет получать гибридное потомство, состоящее из хорошо облиственных высокопродуктивных растений.

Выполненные учеными генетические исследования пола у высокопродуктивных сортов шпината показали, что у этого растения пол контролируется тремя аллелями половых хромосом. Аллель мужского пола Y полностью доминирует над другими, а $X^м$ — не полностью над X, обеспечивая однодомность растений. Генотипы XX, XXX, XXXX контролируют женский пол; $XX^м$, $X^мX^м$ — однодомность и $X^мY$, XY и YY — мужской пол.

В 1982 г. Б. Кубицкий выдвинул гипотезу, по которой в контроле пола у шпината участвует еще один ген — F, рецессивный аллель которого определяет мужской пол. При этом аллель Y подавляет действие гена F, $X^м$ — проявляет слабую супрессию, а X — не действует. При гомозиготности по аллелю X пол зависит от гена F.

В Болгарии производство гибридных семян шпината базируется на двух методах. Первый предусматривает выведение женской линии в два этапа. Для этого женские растения обычного двудомного сорта скрещивают с однодомными растениями типично однодомной линии. Однодомные растения полученного потомства используют в качестве опылителей женских растений типичного двудомного сорта. В опытах при первом скрещивании женских растений сорта Едър зимен с однодомной линией Бианки в потомстве было 56 % женских растений, 42 % однодомных и 2 % мужских. При повторном скрещивании женских растений с однодомными полученного потомства в следующем поколении было 97,2 % женских и 2,8 % однодомных. При контроле пола аллелями Y, X и $X^м$ получить такое соотношение невозможно. Гипотеза о наличии гена F, контролирующего пол у шпината, также не объясняет такое расщепление. Вероятно, существуют еще какие-либо факторы. Второй метод предусматривает использование в

качестве материнского компонента скрещивания тетраплоидной женской линии, а в качестве опылителя — диплоидной.

Опыление кастрированных цветков вручную — наиболее распространенный способ получения гибридных семян томата. Он дает хорошие результаты и при получении гибридных семян других самоопыляющихся растений, цветки которых достаточно крупны, а плоды имеют много семян (перец, баклажан).

Этот способ производства гибридных семян детально разработан в Болгарии, где семеноводство организовано в открытом грунте. В Западной Европе и в нашей стране гибридные семена томата производят в основном в защищенном грунте для нужд тепличного овощеводства.

Кастрация и опыление цветков вручную требуют больших затрат труда и времени, поэтому эффективность этого способа во многом определяется хорошей организацией труда с применением различных приспособлений и приемов, облегчающих выполнение трудоемких операций.

При выращивании рассады семена родительских линий высевают в обычные для томата сроки; если массовое цветение совпадает с периодом очень высоких температур, то посев делают на 1—2 нед раньше. Для того чтобы иметь достаточно пыльцы в начальный период гибридизации, семена отцовской линии высевают на 1,0—1,5 нед раньше, учитывая при этом разницу между родительскими линиями в сроках цветения. Если отцовская линия отличается от материнской более коротким периодом цветения, то ее высевают повторно через 2—3 нед.

Рассады материнской линии должно быть примерно в 4 раза больше, чем отцовской. Рассаду высаживают в поле рядками с широкими междурядьями по схеме 90×40 см, чтобы обеспечить свободное передвижение и работу при кастрации и опылении. При работе в теплицах рациональнее рассаду высаживать двухстрочными лентами с междурядьями 90—100 см и расстоянием в лентах 40×40 см.

При выращивании растений для ускорения роста и получения большого количества хорошо осемененных плодов необходимо все агротехнические мероприятия выполнять на высоком уровне. Материнские линии индетерминантных многосемянных сортов формируют в один стебель, малосемянных — в два, а детерминантных — в два-три. В зависимости от развития растений материнских линий на них оставляют 25—40 опыленных цветков, остальные цветки и вновь образующиеся побеги удаляют по мере их появления. Растения отцовских линий выращивают без формирования, чтобы получить возможно больше цветков.

Кастрируют цветки в фазе вскрывшегося бутона, когда лепестки отходят от оси цветка примерно на 45°. В этот момент пыльники еще закрыты, рыльце готово к опылению. Удаляют

пыльники вместе с венчиком, придерживая левой рукой цветок за цветоножку. Пинцет держат в правой руке. Захватив пинцетом основания лепестков и тычинок, дергают их вверх так, чтобы не повредить пестик. На практике широко применяют удаление венчика вместе с тычинками пальцами. Для этого, поддерживая основание цветка левой рукой, большим и указательным пальцами берут два соседних лепестка венчика и дергают их вверх вдоль оси цветка.

Кастрацию обычно проводят во второй половине дня, а опыление — утром следующего дня. Освобожденные от венчика и тычинок пестики меньше повреждаются солнечными лучами и высокой температурой воздуха, а рыльце за ночь к моменту опыления в наиболее благоприятные утренние часы полностью созревает. При массовом производстве гибридных семян изоляцию и маркировку кастрированных и опыленных цветков обычно не проводят, тщательно контролируя появление и удаление новых самоопылившихся цветков.

Пыльцу собирают разными способами. При небольшом объеме работ для этого используют портативные вибраторы с электромагнитным приводом или на базе электромоторчика с эксцентриком на валу. Для заготовки достаточно большого количества пыльцы с только что раскрывшихся цветков собирают пыльники, просушивают их и затем перетирают руками или размалывают в специальных мельницах или миксерах и просеивают через два сита со сравнительно крупными и мелкими отверстиями. Мелкую фракцию, состоящую из пыльцы и примеси частиц тканей пыльников, используют для опыления.

Пыльцу, собранную портативными вибраторами, лучше использовать в день ее сбора, так как из пыльников высыпается достаточно созревшая пыльца. Сбор пыльников и их подсушивание для последующего перетирания начинают за 1—2 дня до опыления. Хранить пыльцу при комнатной температуре даже в эксикаторе не следует, так как ее жизнеспособность сильно снижается уже на третий день после сбора, при — 1° С она сохраняется до 1 мес.

Собранную тем или иным способом пыльцу помещают в стеклянные трубочки длиной 6—8 см с внутренним диаметром 3—5 мм, нижние концы которых закрыты ватными тампонами. Трубочку резиновым кольцом прикрепляют к среднему пальцу руки и опыляют кастрированные цветки, погружая в нее рыльце до уровня пыльцы. По мере расхода пыльцы уровень ее поверхности повышают, продвигая вверх ватный тампон. По сведениям болгарских селекционеров, используя этот метод, за 1 ч можно опылить 400—500 цветков.

В Пекинском институте овощеводства и цветоводства для опыления используют трубочки такого же размера, но с запаянным и изогнутым нижним концом с небольшим отверстием для

помещения рыльца внутрь. Такая конструкция позволяет обходиться без ватного тампона (рис. 19).

На одном растении в зависимости от его габитуса оставляют примерно такое же число опыленных цветков, как при выращивании плодов на товарные цели (или несколько меньше). Слишком большое число плодов приводит к снижению качества гибридных семян. Выделяют семена из зрелых и не пораженных болезнями плодов обычным для семеноводства этой культуры способом. В зависимости от степени осемененности плодов материнской линии для получения 1 кг гибридных семян необходимо переработать 200—350 кг плодов.

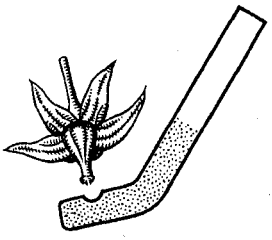


Рис. 19. Китайский способ опыления томата

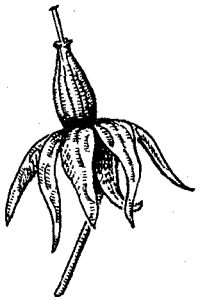


Рис. 20. Лонгостилия у томата

Стоимость гибридных семян томата, полученных в результате ручного опыления кастрированных цветков, высокая, так как значительные дополнительные затраты труда приходятся на кастрацию цветков, сбор пыльцы, опыление, контроль и удаление вновь появляющихся самоопыленных цветков. Несмотря на это, использование гибридных семян очень выгодно, так как расходы на приобретение семян составляют доли процента от общих затрат на выращивание и реализацию продукции. Особенно эффективно использование гибридов F_1 в защищенном грунте, где очень высоки затраты и цена продукции. Этот способ получения гибридных семян применим в работе с любыми сортами, что обеспечивает широкий выбор родительских линий и позволяет включать в гибридизацию формы с высокой комбинационной способностью и наиболее полно отвечающие современным требованиям производства.

Использование л о н г о с т и л и и — еще один способ получения гибридных семян томата. Для снижения затрат за счет устранения кастрации цветков Т. М. Корренс в 1944 г. предложил при производстве гибридных семян в качестве материнского компонента скрещивания использовать линии, полученные от длинностолбчатых форм томата. Явление длинностолбчатости, или лонгостилии, выражается в том, что у некоторых форм томата столбик на 2—3 мм длиннее колонки пыльников и выдвинут наружу (рис. 20). Это в некоторой степени затрудняет попадание своей пыльцы на рыльце и облегчает искусственное опыление без кастрации цветков. При искусственном опылении некастрированных лонгостильных цветков Т. М. Корренс полу-

чил до 80 % гибридных семян, а В. С. Портье несколько позже — даже 90—95 %. Однако использование лонгостилии не получило широкого распространения в производстве гибридных семян, так как длина выхода столбика из колонки пыльников значительно изменяется в онтогенезе растения и в пределах линии. Проявляется лонгостилия в основном у сортов, обладающих низкой комбинационной способностью. Кроме того, в зависимости от комбинации скрещивания лонгостилия наследуется в потомстве F_1 не полностью доминантно, доминантно и сверхдоминантно. Таким образом, при использовании материнской линии с лонгостилией получаемые гибридные растения будут также иметь длинные столбики и плохо завязывать плоды. Чтобы обеспечить равную длину пестика и тычинок у получаемых гибридов F_1, рекомендуется в качестве отцовской линии подбирать сорта, имеющие короткий столбик и длинные тычинки, так как большая длина тычинок также наследуется доминантно.

Использование маркерных признаков позволяет облегчить получение гибридных семян. В тех случаях, когда сравнительно легкий способ переопыления скрещиваемых форм растений не гарантирует стопроцентное получение гибридных семян, в качестве материнского компонента скрещивания рекомендуется использовать растения с маркерными признаками, т. е. с легко обнаруживаемыми в фазе сеянца рецессивными морфологическими признаками. Например, в б. Чехословакии селекционеры вывели сорта капусты с листьями без воскового налета. У томата маркерным признаком может служить штамбовый тип растения, картофельная форма листа. У перекрестноопыляющихся растений при таком способе получения гибридных семян особей сорта с маячным признаком высаживают примерно в 3—4 раза больше, чем опылителя, и семена собирают только с них. У самоопыляющихся растений цветки особей с маячным признаком опыляют возможно раньше без их кастрации. Растения, выросшие из семян, полученных в результате опыления пыльцой материнской формы, бракуют во время выращивания рассады по маркерным признакам, что позволяет при некоторых дополнительных затратах высаживать на поля только гибридные растения.

Функциональная мужская стерильность (ФМС) обусловлена тем, что у имеющего фертильную пыльцу растения в результате нарушения функций пыльники не вскрываются и самоопыления не происходит. Впервые такое растение томата сорта Джон Бер было обнаружено в 1945 г. в США В. Е. Роувером. Эта форма стерильности была детально описана Р. Е. Ларсоном и С. Пауром. Она отличается тем, что лепестки на $^2/_3$ длины тесно срастаются с тычинками, в результате цветок полностью не раскрывается и в пыльниках не образуются продольные щели (рис. 21). Контролируется этот тип функциональ-

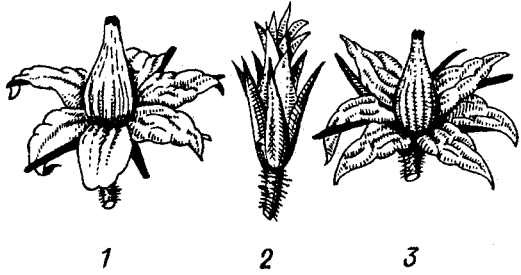


Рис. 21. Цветки томата:
1 — обычный; с ФМС: *2* — Джон Бер; *3* — Врыбычанский низкий

ной мужской стерильности рецессивным аллелем гена ps (positional sterility). В 1962 г. в б. Чехословакии Е. Троничковой у сорта Врыбычанский низкий был обнаружен другой тип функциональной мужской стерильности томата, когда не вскрывались пыльники в цветках обычной формы. Контролируется он также рецессивным аллелем одного, но уже другого гена — ps-2. Образцы с этими типами функциональной мужской стерильности были широко распространены среди селекционеров многих стран и включены в селекционные программы. Гибридизацией, отбором в F_2 и насыщающими скрещиваниями функциональная мужская стерильность была передана многим сортам.

В нашей стране работа по изучению и практическому использованию ФМС была начата в 1961 г. А. А. Макаровым и Т. В. Макаровой на Майкопской опытной станции ВИР. В результате изучения коллекционных образцов сортов Джон Бер и Врыбычанский низкий с ФМС было установлено, что в условиях Майкопа цветки с ФМС типа Джон Бер, как правило, имеют длинные столбики, что значительно облегчает искусственное опыление растений. Стерильность в онтогенезе сохраняется хорошо, только у некоторых цветков наблюдается вскрытие пыльников и завязывание одиночных плодов от самоопыления. Производительность труда при гибридизации повышается на 90 %. Стерильные растения сорта Джон Бер обладали довольно хорошей комбинационной способностью, из 29 гибридных комбинаций скрещивания с другими сортами 40 % имели гетерозисный эффект по раннему урожаю и 31 % — по общему. Наиболее высокий ранний урожай, превысивший урожай сорта Маяк более чем в 2,5 раза, был получен в комбинации скрещивания Джон Бер×Корвеллис.

ФМС типа Джон Бер была передана 12 сортам методом гибридизации и отбора в F_2 и следующих поколениях. Новые сте-

рильные формы в сущности представляли собой гибриды между сортом Джон Бер и другими.

В 1965 г. А. А. Симоновым на Майкопской опытной станции ВИР в результате гибридизации и отбора были получены образцы сортов Форнайс, Алтайский грунтовый, Талалихин и Выделенный, содержащие от 3 до 5 % растений, у которых ФМС сочеталась с лонгостилией. Позже им была выведена линия Стерильный 1 такого же типа и на ее основе был получен первый гибрид Кавказ 1, но вскоре работы были прекращены.

Функциональную мужскую стерильность использовали и в других селекционных учреждениях, но к производству гибридных семян селекционеры не переходили. Причина состояла в том, что опыление цветков без удаления тычинок осуществить трудно, а признак длинностолбчатости, как правило, связан с недостаточно высокой комбинационной способностью.

Первый гибрид F_1 Союз 1 был районирован только в 1984 г., следующий (Союз 3) — в 1994 г. Их вывели в Молдавском НИИОЗО совместно с Институтом генетики Болгарской академии наук на базе ФМС типа Врыбычанский низкий. Однако в методическом руководстве по массовому производству семян этих гибридов, опубликованном Молдавским НИИОЗО, все же предусматривается кастрация цветков материнской линии. Таким образом, наличие ФМС у материнской линии пока устраняет необходимость маркировки опыленных цветков, так как неопыленные опадают сами.

В 1969 г. А. Бианки и Дж. Соресси описали мутант томата с несколько иным типом ФМС, контролируемой рецессивным аллелем sha. Цветки мутанта имеют короткие тычинки, пыльники которых раскрываются с наружной стороны. Аналогичный мутант был описан Л. Загорчевой и М. Иордановым, которые предполагают, что он, вероятно, аллелен первому.

Дж. Джасмин в 1950 г. впервые обнаружил ФМС у баклажана в сорте Блэкки, обусловленную действием рецессивного аллеля гена fs. Кроме отсутствия отверстий в пыльниках и темной окраски их верхушек, цветки ничем не отличаются от обычных. Д. Поповой и Х. Даскаловым стерильность от этой формы была передана отличающемуся хорошими товарными качествами сорту 12, что послужило базой для селекции F_1 гибридов баклажана в Болгарии.

Основным препятствием в производстве гибридных семян является наличие пыльников в цветках растений материнской линии, вследствие чего возможно переопыление растений в пределах линии и засорение гибридных семян сортовыми материнскими. Искусственное удаление пыльников весьма трудоемко и не всегда выполнимо, поэтому использование в качестве материнского компонента скрещивания линий с полной мужской

стерильностью — наиболее логичный, ранее других примененный и распространенный способ производства гибридных семян. Широкое распространение гибридные семена кукурузы получили после того, как были выведены линии с мужской стерильностью. Например, в США первые гибриды были выведены примерно в начале 30-х гг., а к 1945 г. в основном кукурузопроизводящем штате Айова 100 % площадей были заняты гибридами. К 1960 г. вся производимая в США кукуруза стала гибридной. Теперь ее выращивают во всех странах мира.

Использование мужской стерильности в селекции гибридов F_1 овощных растений шло медленнее и в значительной мере определялось хозяйственной значимостью культуры и биологическими особенностями ее цветения. Фенотипически мужская стерильность может быть выражена в различной степени, начиная с наличия стерильной пыльцы во внешне нормальных или иначе окрашенных и деформированных пыльниках и кончая превращением их в дополнительные лепестки или вообще их отсутствием. Генетический контроль мужской стерильности также довольно разнообразен и не всегда связан с тем или иным фенотипом.

В зависимости от природы генетического контроля различают три типа мужской стерильности:

ядерная (ЯМС) — контролируемая гомозиготностью по рецессивным аллелям одного или нескольких генов;

ядерно-цитоплазматическая (Я-ЦМС), контролируемая генами стерильности в цитоплазме в сочетании с гомозиготностью по рецессивным аллелям одного или нескольких генов ядра;

цитоплазматическая (ЦМС), контролируемая только генами цитоплазмы.

В научных публикациях часто ядерно-цитоплазматическую мужскую стерильность также называют цитоплазматической, чем вносят значительную путаницу в правильное понимание генетической природы стерильности и, самое главное, в ее правильное использование.

Ядерная мужская стерильность — это стерильность, контролируемая генами ядра. Растения с таким типом наследования мужской стерильности довольно часто встречаются в сортовых популяциях разных овощных культур. Известно около 50 генов стерильности у томата, обнаружены они у капусты, лука, перца, моркови и др. Однако практическое использование данного типа стерильности ограничено, главная причина этого — невозможность обеспечения стопроцентного насыщения материнской линии стерильными растениями при ее размножении. Дело в том, что размножение стерильных растений возможно или вегетативно, что применимо не ко всем видам овощных культур, или опылением их пыльцой гетерозигот по гену стерильности. Этот способ применим тогда, когда стерильные растения четко отлича-

ются от фертильных окраской, формой или полным отсутствием пыльников. В таком случае на участок гибридизации в качестве материнского компонента скрещивания высаживают потомство, полученное от опыления стерильных растений гетерозиготами и состоящее на 50 % из стерильных и на 50 % из фертильных растений. Последние в начале цветения следует удалять с участка, так как у перекрестноопыляющихся растений они образуют примесь материнской линии в гибридных семенах.

Фенотипически различимый стерильный мутант томата с желто-зеленой окраской пыльников был описан М. Крейном еще в 1915 г. Л. Загорчева и М. Иорданов описали мутант, у которого пыльники не соединены друг с другом и сильно изогнуты в сторону завязи, вследствие чего рыльце пестика значительно выше тычинок. Такая аномалия в строении цветка не только позволяет выявлять стерильные формы в материнской линии, но и значительно облегчает опыление цветков вручную при производстве гибридных семян.

В 1951 г. Ч. Рик и Дж. Робинсон обнаружили мутант томата без тычинок и обозначили контролирующий мутацию ген sl (stamenless). Несколько позже аналогичная мутация, аллельная данному гену sl, была обнаружена Л. Хафеном. В нашей стране бестычинковые мутанты томата были обнаружены Н. Соловьевой и Г. Урхановой в сорте Талалихин 186 и А. Симоновым в сорте Файерболл. С помощью мутагенеза бестычинковые формы Мутант 1 (рис. 22) и Мутант 2 были получены во ВНИИССОК. Недостаток некоторых бестычинковых мутантов — плохая форма плода — устраняется подбором сортов-опылителей.

Дж. Филоуз, изучая мутант томата с геном ms-35, выделенный Ч. Риком из сорта Пирсон ВФ 6, установила, что он тесно связан (2 %) с геном аа, контролирующим отсутствие антоциановой окраски гипокотиля, что позволяет основную часть фертильных гетерозигот выбраковывать из материнской линии еще в фазе сеянцев при их пикировке. Вместе с тем контролируемая геном ms-35 стерильность сочетается с малым размером пыльников, благодаря чему рыльце возвышается над колонкой пыльников на 2—3 мм. Использование в гибридном семеноводстве этого мутанта томата весьма перспективно, так как оставшиеся после прочистки сеянцев 2 % гетерозигот могут быть обнаружены по размеру пыльников и удалены из материнской линии во время гибридизации вручную.

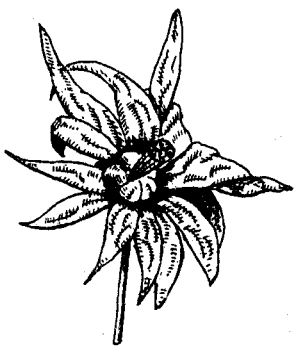


Рис. 22. Цветок бестычинкового мутанта томата М-1

В Болгарии воздействием рентгеновскими лучами получена серия стерильных мутантов перца, из которых большой интерес представляет Пазарджинска капия 794 ms-3 с сильно редуцированными пыльниками и Златен медал ms-8 с редуцированными сине-фиолетовыми пыльниками, что позволяет легко отличить стерильные растения от фертильных.

Пропагандируя использование ядерной мужской стерильности в селекции гибридов F_1 капусты, М. Ньюхоф предложил ввести в материнскую линию два гена стерильности, тогда при ее размножении опылением гетерозиготой по тем же генам в потомстве, используемом для производства гибридных семян, стерильных растений будет 75 %, что значительно уменьшит затраты труда на ее прочистку от фертильных и позволит более эффективно использовать площадь участка гибридизации и хранилища маточников. Однако он не указал, какие фенотипические формы стерильности при этом использовать и как практически вывести гомо- и гетерозиготные изогенные материнские линии. Поддерживать и размножать такие линии пришлось бы вегетативно черенкованием или микроклонированием, а семена материнской линии, используемой в производстве гибридных семян, получать скрещиванием клонов. Расчеты показывают, что размножение материнской линии семенами в результате переопыления стерильных растений фертильными приведет к постепенному снижению доли стерильных растений. Так, в полученном от нее потомстве будет соотношение 1:2, затем — 1:1,4, в следующем — 1:1,2 и так далее до соотношения 1:1. Таким образом, преимущества материнской линии с соотношением фертильных и стерильных растений, равным 1:3, меркнут в сравнении со сложностью ее выведения и вегетативного размножения исходных линий.

Ядерно-цитоплазматическая мужская стерильность у овощных растений впервые была обнаружена в 1925 г. Г. Джонсом и С. Емсвеллером у лука в сорте Итальянский ранний. Получив от стерильного растения вегетативное потомство, они размножили его с помощью воздушных луковичек, образование которых вызвали, срезав все бутоны до разрыва обертки и обработав соцветие ростовыми веществами, что позволило получить на нем до 40 луковичек. В 1943 г. они опубликовали данные о гетерозисном эффекте по урожайности в гибридных потомствах от опыления клона другими сортами и о характере наследования обнаруженного типа стерильности, назвав его цитоплазматическим. Вслед за ними за рубежом и в нашей стране мужскую стерильность, контролируемую генами ядра и цитоплазмы, стали называть цитоплазматической, что внесло значительную путаницу в селекционные программы. Позже стерильные формы с таким типом генетического контроля были выявлены в других сортах лука во многих странах.

В нашей стране впервые растения лука с ядерно-цитоплазма-

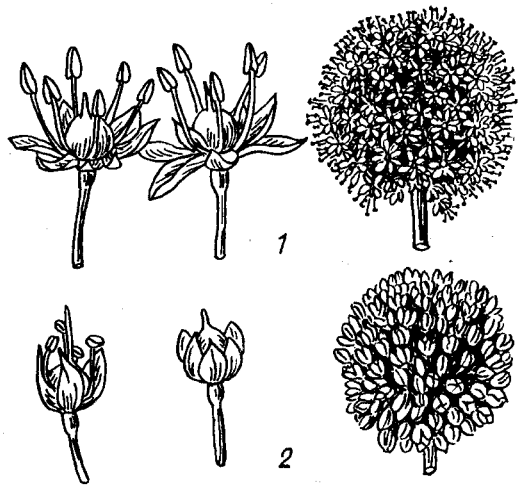


Рис. 23. Цветки и соцветия лука с нормальной (*1*) и стерильной (*2*) пыльцой

тической стерильностью были обнаружены в 1957 г. в ТСХА А. А. Макаровым в сорте Арзамасский (рис. 23). В 1961 г. в ВИРе был начат планомерный поиск стерильных форм в отечественных сортах, в 1962 г. были получены стерильные линии пяти сортов, в том числе ценного по комбинационной способности сорта Стригуновский. Однако первый отечественный гибрид F_1 лука был выведен в Молдавском НИИОЗО М. Ф. Хайсиным и районирован только в 1983 г.

По сведениям Б. Даукера и Г. Гордона, в период с 1978 по 1981 г. гибриды F_1 лука в каталогах семеноводческих фирм США составляли 56 %, Японии — 38, Великобритании — 23 и стран Западной Европы — 15 % общего числа сортов.

У перца ядерно-цитоплазматическую мужскую стерильность в 1958 г. обнаружил П. Петерсон в коллекционном материале, она фенотипически проявлялась в трех формах: пыльники бесцветные, 0,5 длины нормальных; пыльники темно-пурпурные, 0,67—0,75 длины нормальных; пыльники пурпурные. Летом в пыльниках встречались единичные фертильные пыльцевые зерна, а в октябре их количество достигало 20—30 %. Позже Ф. Новак и Я. Бетлах установили, что у этой формы стерильность контролируется цитоплазмой и двумя генами ядра, и признали ее непригодной для селекции из-за наличия фертильной пыльцы. Несколько раньше, руководствуясь указаниями П. Петерсона, К. Шифрисс и Р. Фрэнкель передали мужскую стерильность из его материала сортам сортотипа Белл и создали новые источники

ядерно-цитоплазматической мужской стерильности у перца с генотипом Smsms.

У моркови ядерно-цитоплазматическую мужскую стерильность в 1947 г. обнаружили Дж. Уэлч и Е. Гримбол в сорте Тэндасвит. Фенотипически она отличается бурым цветом пыльников (тип «браун»), генетически контролируется цитоплазмой и двумя комплементарными рецессивными генами.

Б. Швайсгут, изучая открытый Е. Бернингером новый тип мужской стерильности у лука, показал, что она контролируется отличающимся от S-цитоплазмы новым фактором стерильности T и тремя рецессивными генами a, b и c. При этом она проявляется как при сочетании фактора T с гомозиготностью по гену a (Taa), так и с двумя комплементарными рецессивными генами (Tbbcc). Цитоплазма с фактором T была им обнаружена также в сортах Вольска и Стригуновский.

Сведения о выявлении ядерно-цитоплазматической мужской стерильности у столовой свеклы ограничены, хотя коммерческие гибриды в Нидерландах и других странах известны. Вполне вероятно, что ее генетический контроль аналогичен обнаруженному в 1942 г. Ф. Оуэном у сахарном свеклы. По Ф. Оуэну (с уточнением В. Балкова и др.), система генетического контроля и фенотипического проявления мужской стерильности осуществляется следующим образом:

Sxxzz — полная мужская стерильность (пыльники белые);

SXxzz, SxxZz, SXXzz, SxxZZ — желтые пыльники содержат мелкую нежизнеспособную пыльцу (по Ф. Оуэну — полустерильность, позже ее стали называть стерильностью первого типа);

SXxZz — в пыльниках смесь фертильных и стерильных пыльцевых зерен;

SXXZZ — полная фертильность.

Сочетание нормальной цитоплазмы с любым генотипом ядра обеспечивает полную фертильность пыльцы.

На проявление стерильности влияют среда, гены-модификаторы, усиливающие или снижающие ее проявление, и неоднородность или мутационная изменчивость цитоплазмы в пределах растения. Ф. Оуэн пришел к выводу, что на стерильном растении с генотипом Sxxzz возможны участки с нормальной цитоплазмой и с генотипом Nxxzz, на которых формируются цветки с фертильной пыльцой, что было подтверждено более поздними работами других исследователей.

В отличие от других типов, преимущества ядерно-цитоплазматической мужской стерильности заключаются в том, что она практически применима в работе со всеми овощными растениями — как перекрестноопыляющимися, так и самоопыляющимися, имеющими как вегетативный товарный орган, так и генеративный (плоды или семена).

Цитоплазматическая мужская стерильность, контролируемая только генами цитоплазмы, была впервые обнаружена в 1904 г. К. Корренсом у чабера. Есть сведения, что этот тип стерильности обнаружен также у кукурузы, перца и петунии. Выяснить возможность его наличия у других растений по литературным источникам очень трудно, так как большинство авторов используют этот термин и для обозначения ядерно-цитоплазматической стерильности.

По нашему мнению, обнаруженная в 1953 г. Х. Манджером у дикорастущей моркови мужская стерильность типа «петалоид», при которой пыльники превращаются в дополнительные лепестки, также контролируется только генами цитоплазмы. В научных публикациях этот тип стерильности, выявленный позже во многих сортах, в том числе в нашей стране П. Ф. Кононковым и А. И. Моховым в сорте Московская зимняя А-515, объясняется действием генов цитоплазмы в сочетании с доминантными аллелями двух генов в ядре. Предложенная ими схема вызывает большие сомнения, так как доминантная мутация — крайне редкое явление, тем более невероятно наличие двух мутаций, да еще в сочетании с мутантными генами в цитоплазме. Наиболее вероятно предположение, высказанное Ф. Оуэном относительно изменения активности фактора стерильности в цитоплазме сахарной свеклы, у которой неравномерное расхождение мутантных генов цитоплазмы при митозе приводит к образованию клонов клеток и тканей, имеющих мутантные гены ниже порогового уровня и приводящих к формированию фертильных цветков на стерильном растении, что вызывает отклонения от ожидаемого расщепления в потомстве. Наследование стерильности по материнской линии создает иллюзию действия доминантных аллелей гена стерильности.

Тем не менее стерильность типа «петалоид» более стабильна, чем типа «браун», работать с ней легче, ее широко используют в производстве гибридных семян моркови за рубежом. В нашей стране районированы гибриды F_1 Калисто и Алтаир, выведенные на ее основе во ВНИИ овощеводства совместно с Воронежской овощной опытной станцией и ВИР.

В Болгарии формы с цитоплазматической мужской стерильностью перца получены в результате отдаленной гибридизации Capsicum pendulum×C. annuum и беккросса с C. annuum.

Цитоплазматическая мужская стерильность может быть эффективно использована в селекции гибридов F_1 растений, имеющих вегетативный товарный орган: корнеплод, стебель, стеблеплод, листья, кочан и др. При работе с такими растениями, как томат, перец, баклажан и др., у которых в пищу используют плоды, возникает необходимость выведения линий, способных формировать плоды достаточно высокого качества без семян, что

значительно осложняет селекционный процесс, а в отдельных случаях делает его невозможным.

Генетическую природу мужской стерильности можно определить по доле стерильных растений в полученном потомстве. При обнаружении стерильного растения в сортовой популяции той или иной овощной культуры определить тип генетического контроля стерильности по окраске и форме пыльников практически невозможно. Только ФМС легко определяется по наличию в пыльниках нормальной жизнеспособной пыльцы и отсутствию у них щелей или других отверстий. Иногда ФМС обеспечивается отгибанием пыльников к периферии цветка, что в какой-то мере затрудняет самоопыление у самоопыляющихся растений.

Определить другие типы генетического контроля мужской стерильности можно по степени проявления стерильности в потомстве обнаруженного стерильного растения и по характеру расщепления в анализирующих скрещиваниях.

При обнаружении стерильного растения в популяции сразу возникает задача его сохранения и размножения, так как это очень редкое событие и ценность его высока. Если это возможно, от него желательно получить как генеративное, так и вегетативное потомство. Такое растение маркируют и у перекрестноопыляемых видов обеспечивают естественное опыление другими растениями сорта. Одновременно выясняют степень насыщения популяции стерильными формами. У самоопыляющихся культур стерильное растение вручную скрещивают с фертильными. Выращенное из собранных со стерильного растения семян потомство используют для анализа генетической природы стерильности. Вследствие очень малой вероятности нахождения в популяции стерильных форм потомство должно включать не менее 300—400 особей. Генетическую природу стерильности определяют по доле стерильных растений в полученном потомстве.

Если стерильность у исходного растения была вызвана внешними причинами и является результатом модификационной изменчивости генотипа, то в полученном от него потомстве все растения будут фертильными.

При ЦМС потомство должно быть полностью стерильным.

При ЯМС, контролируемой рецессивными генами, доля стерильных растений в потомстве должна быть близкой к величине, определяемой корнем квадратным из доли, которую составляло стерильное растение в исходной сортовой популяции.

Эта закономерность вытекает из формулы Харди—Вайнберга, определяющей состав перекрестноопыляемой популяции по сочетанию доминантных и рецессивных аллелей какого-либо гена. Если доля доминантных аллелей может быть выражена числом p_A, а рецессивных — q_a, их соотношение как в мужских, так и женских гаметах может быть выражено формулой $p_A + q_a = 1$. Отсюда

состав популяции по соотношению доминантных гомозигот, гетерозигот и рецессивных гомозигот выражается формулой

$$(p_A + q_a)^2 = p^2_{AA} + 2pq_{Aa} + q^2_{aa} = 1,$$

где p^2_{AA} — доля гомозигот по доминантному аллелю; $2pq_{Aa}$ — доля гетерозигот; q^2_{aa} — доля гомозигот по рецессивному аллелю.

Если мужская стерильность контролируется рецессивным аллелем какого-либо гена, то в данном анализе доля стерильных растений исходной популяции будет равна q_{msms}. Эта величина была определена при выяснении степени насыщения исходной популяции стерильными растениями. Доля стерильных растений в полученном потомстве от свободного опыления определяется долей мужских гамет, несущих стерильный аллель, или $q_{ms} = \sqrt{q^2_{msms}}$.

Например, если при просмотре 10 000 растений было обнаружено одно стерильное растение, то доля его наличия в популяции $q^2_{msms} = 0{,}0001$, а в полученном от его свободного опыления потомстве доля стерильных растений должна быть близкой к $\sqrt{0{,}0001} = 0{,}01$. Для того чтобы обнаружить в нем при таком насыщении с вероятностью 95 % стерильные растения, оно должно содержать не менее 300 особей.

При ядерно-цитоплазматическом контроле мужской стерильности доля стерильных растений в полученном потомстве должна быть в несколько раз больше ожидаемой при ядерном контроле, так как в популяции она определяется не только гомозиготностью по рецессивному аллелю, но еще и долей яйцеклеток, имеющих фактор стерильности в цитоплазме. Эта доля значительно меньше единицы. Доля стерильных растений в полученном потомстве определяется только долей мужских гамет, несущих рецессивный аллель. Например, доля стерильных растений в исходной популяции равна 0,0001, а доля стерильных растений в их потомстве составляет 0,24 вместо ожидаемой при ядерном контроле 0,01. Значит, стерильность контролируется генами не только ядра, но и цитоплазмы, т. е. генотип стерильности — S(msms), а вероятность его наличия в популяции $r_s q^2_{msms} = 0{,}0001$, где r_s — доля растений, имеющих фактор стерильности в цитоплазме.

Так как доля стерильных растений в потомстве определяется только долей мужских гамет с рецессивным аллелем, то $q_{ms} = 0{,}24$. Доля растений, имеющих фактор стерильности в цитоплазме, составит $r_s = 0{,}0001 : q^2_{msms} = 0{,}0001 : 0{,}0576 = 0{,}002$, а доля растений с нормальной цитоплазмой — $1 - 0{,}002 = 0{,}998$.

Схема селекционного процесса выведения гибридов F_1 на базе мужской стерильности определяется специфичностью генетического контроля мужской стерильности. Функциональную мужскую стерильность в основном используют у тома-

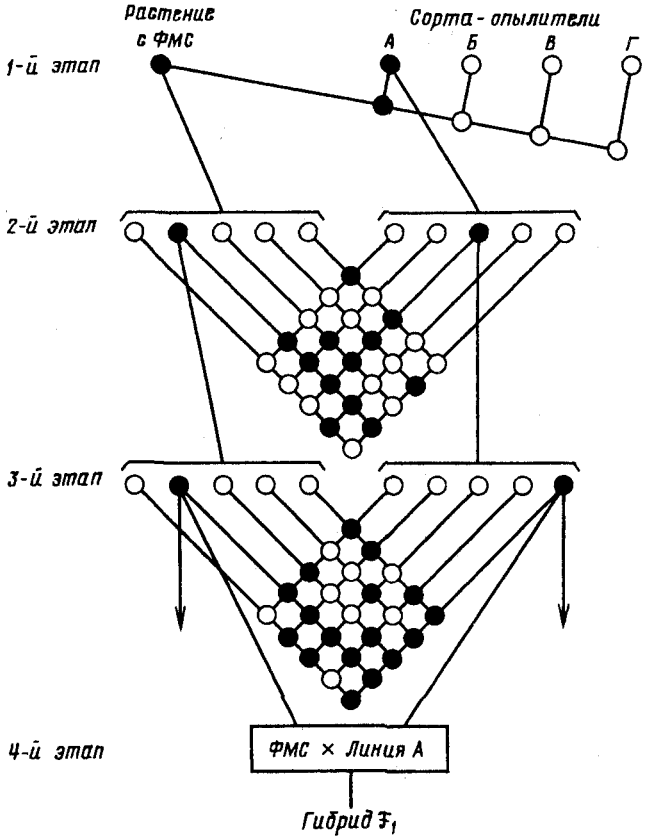


Рис. 24. Схема выведения линий и получения гибридных семян с использованием функциональной мужской стерильности

та и других самоопыляющихся растений, поэтому логичнее рассмотреть схему селекционного процесса применительно к этим растениям. Выявленное в сорте стерильное растение размножают, опыляя пыльцой из вскрытых вручную пыльников. Полученное потомство будет материнской линией. Одновременно какое-то количество цветков опыляют пыльцой других высококачественных и отвечающих целям селекции сортов. Для заложения отцовских линий с растений, используемых для опыления, собирают по 1—2 плода и выделяют из них семена. Испытанием полученной серии гибридов на скороспелость, урожайность и другие признаки оценивают комбинационную способность сортов (первый этап схемы, рис. 24).

При выявлении перспективной комбинации растения потомств от стерильного и фертильного родительского растения скрещивают друг с другом с учетом в каждой комбинации номера материнского и отцовского растения. Оценку полученных гибридов проводят также раздельно (второй этап).

Если полученные гибриды достаточно продуктивны и выравнены по своим качествам, то селекционный процесс практически на этом заканчивается. При достаточно сильном и нежелательном разнообразии полученных гибридов необходимо провести отбор по комбинационной способности внутри каждой линии. Для этого из семян родительских растений лучшего и наиболее выравненного гибрида выращивают линии, растения которых также фиксированно скрещивают друг с другом (третий этап). При выведении линий с высокой комбинационной способностью скрещивания проводят без учета родительских растений линий (четвертый этап).

При ядерном моногенном контроле мужской стерильности схема селекционного процесса довольно проста, ее первый этап начинается со сбора семян со стерильного растения в результате опыления фертильными растениями сортовой популяции (рис. 25).

На втором этапе в его потомстве, состоящем из стерильных гомозигот и фертильных гетерозигот, по их соотношению определяют тип генетического контроля, как это было показано ранее. От стерильных растений получают семена следующего поколения, которые также будут состоять из гомозигот и гетерозигот, но в равном соотношении.

На третьем этапе для оценки комбинационной способности стерильной линии и сортов-опылителей из растений полученного потомства составляют группы по пять-шесть особей, близких по срокам созревания и признакам товарных органов, и, добавив одно-два растения другого сорта, высаживают их под общий изолятор или на общем участке отдельной группой. Подобрать группы у двулетних растений легко по признакам первого года вегетации. В каждой группе выделяют стерильное растение и опыляют его фертильным, поместив их ветви с цветками под один изолятор. Под другой помещают ветви того же стерильного растения с ветвями растения сорта-опылителя. От последнего получают семена с помощью инбридинга или опыления пыльцой другого растения данного сорта.

В следующем поколении оценивают гибридные комбинации.

На четвертом этапе несколько растений потомства от лучших по комбинационной способности стерильных линий и сорта-опылителя скрещивают друг с другом для более тщательной оценки по комбинационной способности и отбора лучших.

На пятом этапе размноженные лучшие стерильные линии,

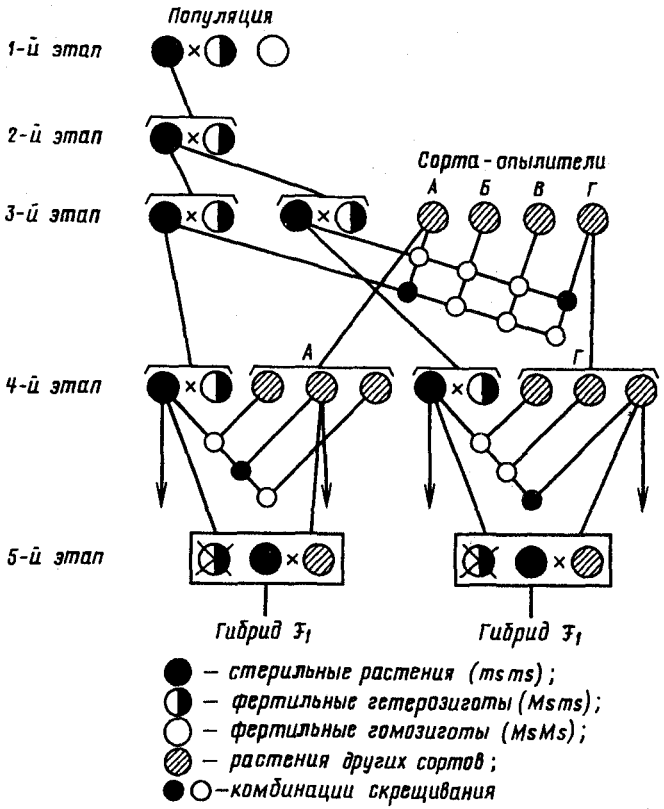


Рис. 25. Схема выведения и получения гибридных семян с использованием ядерной мужской стерильности

освободив их от примеси фертильных, скрещивают с соответствующими линиями сортов-опылителей.

При наличии условий и времени можно применять более простую схему. На третьем этапе составить большое число разных групп и внутри каждой проводить опыление в течение ряда поколений, опыляя одно-два стерильных растения двумя фертильными. Одновременно следует выводить гомозиготные по генам, контролирующим хозяйственно ценные признаки, линии в большой группе сортов. При достижении достаточной выравненности все стерильные линии нужно опылить всеми линиями сортов и определить их комбинационную способность.

При ядерно-цитоплазматическом контроле мужской стериль-

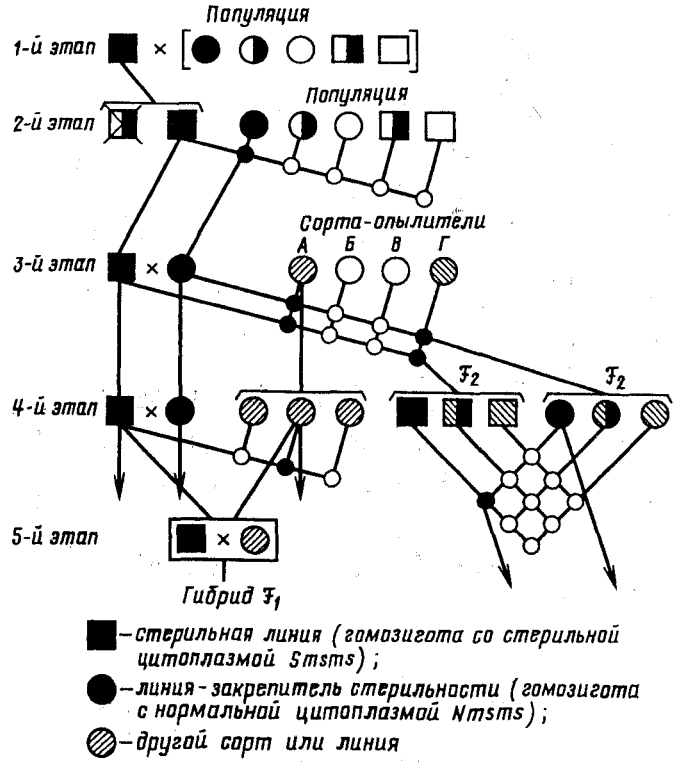


Рис. 26. Схема выведения линий и получения гибридных семян с использованием ядерно-цитоплазматической мужской стерильности

ности схема селекционного процесса значительно сложнее (рис. 26).

Первый этап — обнаружение стерильного растения, маркирование и получение от него семян в результате свободного опыления большинством растений сортовой популяции.

На втором этапе для выявления во вновь выращенной исходной популяции гомозигот по рецессивному аллелю гена стерильности, имеющих нормальную цитоплазму, т. е. родоначальников будущих линий — закрепителей стерильности, стерильные растения полученного потомства опыляют вручную пыльцой фертильных растений популяции и получают от них инбредные потомства. Доля растений с генотипом Nmsms может быть определена по вычисленной ранее величине насыщенности сортовой популяции стерильными растениями при обнаружении стерильного

растения и по доле стерильных особей в его потомстве. Так, в приведенном ранее примере доля растений с генотипом Smsms в популяции была равна $r_s q^2_{msms} = 0{,}0001$, а доля стерильных особей в его потомстве, определяемая долей рецессивных аллелей гена стерильности в популяции, $q_{ms} = 0{,}24$. В таком случае $r_s = 0{,}0001{:}0{,}24^2 = 0{,}002$. Если доля растений, имеющих фактор стерильности в цитоплазме, составляет 0,002, то доля растений с нормальной цитоплазмой равна $1-0{,}002 = 0{,}998$, а доля растений с генотипом Nmsms составляет $r_N q^2_{msms} = 0{,}998 \cdot 0{,}24 \cdot 0{,}24 = 0{,}057$. Таким образом, в данном случае для того чтобы обнаружить искомый генотип в популяции с вероятностью 95 %, надо для анализа взять не менее 53 растений, самоопылить их и опылить ими стерильные растения. То растение, которое обеспечит получение полностью стерильного потомства, будет родоначальником линии — закрепителя стерильности, а полученное потомство — стерильной материнской линией.

На третьем этапе оценивают комбинационную способность стерильной линии, линии — закрепителя стерильности и сортов-опылителей. По качеству гибридов, полученных в результате опыления обеих линий, судят об их комбинационной способности в скрещивании с тем или иным сортом. Оценка линии — закрепителя стерильности необходима потому, что ее комплекс генов, контролирующих хозяйственно ценные признаки, в конечном итоге будет передан стерильной линии при ее размножении. Семена, собранные с растения сорта, обладающего высокой комбинационной способностью, послужат основой для создания линии-опылителя.

Семена, собранные с испытываемых гибридов, полученных от опыления обеих линий другими сортами, послужат материалом для передачи ядерно-цитоплазматической мужской стерильности другим сортам, как это показано на схеме на примере скрещивания линий с сортом «Г».

На четвертом этапе более тщательно оценивают комбинационную способность стерильной линии и линии-опылителя и отбирают наиболее перспективные особи. Этот этап может продолжаться в течение нескольких поколений до достижения требуемого качества.

На пятом этапе опылением размноженной стерильной линии линией-опылителем получают гибридные семена.

При использовании ЦМС схема селекционного процесса отличается значительной простотой (рис. 27). На первом этапе в момент выяснения генетической природы стерильности по 100%-ной насыщенности стерильными особями потомства из него выделяют растения и опыляют одним-двумя растениями каждого сорта из группы сортов. Таким образом, образовав большое число пар (стерильное растение и представитель какого-либо сорта), создают базу для выведения большого числа сте-

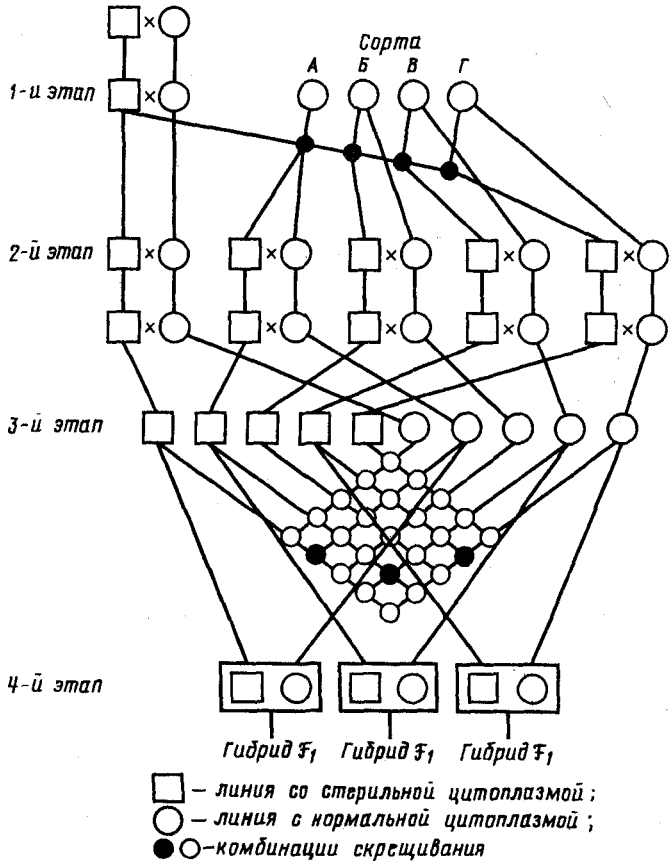


Рис. 27. Схема выведения линий и получения гибридных семян с использованием цитоплазматической мужской стерильности

рильных линий и изогенных им линий — закрепителей стерильности. От используемых в качестве опылителей одного-двух растений также получают потомство.

На втором этапе в потомствах от каждой пары скрещиваний стерильные растения снова опыляют пыльцой растений потомства от растения-опылителя. Эту работу повторяют в течение ряда поколений до тех пор, пока стерильная и фертильная линии не станут гомозиготными и идентичными по генам, контролирующим хозяйственные признаки.

На третьем этапе стерильные потомства от каждой пары скрещивания и потомства линий — закрепителей стерильности скре-

щивают друг с другом во всех сочетаниях для определения их комбинационной способности.

Следует обратить внимание на то, что при работе с перекрестноопыляющимися растениями на базе цитоплазматической и ядерно-цитоплазматической мужской стерильности не следует применять инбридинг при выведении линий — закрепителей стерильности. Это может привести к их гомозиготности по аллелям гена самонесовместимости и передаче генов несовместимости стерильным линиям при многократном беккроссе, что вызовет их несовместимость друг с другом. Выравнивание линий лучше вести близкородственным скрещиванием двух-трех растений в пределах каждого потомства. Каждая выравненная линия — закрепитель стерильности может быть с успехом использована в качестве линии-опылителя для других стерильных линий.

На четвертом этапе группу стерильных линий скрещивают во всех комбинациях с группой фертильных и оценивают комбинационную способность как первых, так и вторых, одновременно выявляют перспективные комбинации.

На пятом этапе стерильные и фертильные линии лучших комбинаций размножают и получают гибридные семена.

Женский тип цветения — так называют явление преимущественного формирования женских цветков у однодомных растений (рис. 28). Такую форму огурца впервые обнаружил в 1929 г. Н. Н. Ткаченко в коллекционном образце, полученном из Японии. В результате повторного скрещивания ее с сортом Нежинский в 30-е гг. был выведен сорт Посредник 97, у которого наряду с растениями, имеющими только женские цветки, в сортовой популяции присутствовали и растения, образующие мужские цветки в первых узлах стебля. Позже гибридизацией его и иных образцов с женским типом цветения с обычными сортами селекционеры других учреждений вывели сорта с аналогичным типом цветения: Плодовитый 147 (ВИР), Нектар (Молдавский НИИОЗО), Надежный (Воронежская ООС), И-202 (НИИОХ) и др. Отбором на теневыносливость и усиление женского типа цветения из завезенного из Японии сорта Нацу Фусинари и полученных

Рис. 28. Часть растения огурца женского типа цветения

из Польши сортов Ива и Скорневицки в ТСХА были выведены сорта частично женского типа цветения, используемые в селекции гибридов F_1 для защищенного грунта, а также Тепличный 2ж (Молдавский НИИОЗО), Т-1 (НИИОХ) и др. В США базой для селекции линий женского типа цветения MSU-713-5 и др. в основном послужила вывезенная из Кореи линия Шогоин.

Исследованиями Е. Галлун показано, что пол огурца контролируется тремя генами, сочетанием доминантных и рецессивных гомозигот которых определяются все пять типов его проявления.

Схематично это можно представить так:

MMFF-гиноэцийный — все цветки женские,

mmFF-гермафродитный — все цветки обоеполые,

MMff-моноэцийные — цветки мужские и женские,

mmff-андромоноэцийные — цветки обоеполые и мужские,

aa— — — андроэцийные — все цветки мужские.

Кроме того, активность генов зависит от условий среды, генотипа сорта и генов-модификаторов. Слабая освещенность и низкая температура способствуют увеличению числа женских цветков на растении.

Важнейшей проблемой в производстве гибридов F_1 огурца является размножение линий с женским типом цветения. Чем лучше линия, тем меньше в ней мужских цветков, тем труднее ее размножать. Участие в образовании следующего поколения растений с мужскими цветками приводит к постепенному ухудшению линии. Чтобы избежать засорения гибридных семян, при массовом семеноводстве гибридов F_1 с участием такой линии было необходимо первые плоды за один-два сбора реализовывать как товарную продукцию, что требовало дополнительных затрат труда и сильно снижало урожай гибридных семян.

После того как К. Е. Петерсон и Л. Андер показали, что опрыскивание сеянцев огурца, когда диаметр первого листа достигнет 4 см, раствором гиббереллина вызывает образование мужских цветков в 10—20 узлах, этот прием стали использовать для размножения женской линии. Однако применение гиббереллина вследствие его мягкого действия приводило к образованию мужских цветков преимущественно у растений со слабым выражением женского пола, при многократном воздействии их доля в линии значительно возрастала и ее качество ухудшалось.

В конце 70-х годов Дж. Толла и К. Е. Петерсон установили, что опрыскивание раствором нитрата серебра в концентрации 0,2—0,4 г/л приводит к образованию мужских цветков и у растений чисто женского типа, поэтому не приводит к ухудшению линий.

Несколько раньше, в 1963—1965 гг., Б. Кубицкий предлагал использовать для размножения женской линии гермафродитную форму огурца. Полученное потомство будет гетерозиготным по гену M, будет полностью состоять из растений женского типа

цветения, его можно использовать как материнский компонент скрещивания.

В качестве источника гермафродитного типа цветения во многих странах был использован сорт Лемон, появившийся в коллекциях США в 20-е годы. Это сильно ветвящийся позднеспелый сорт с заложением цветков высоко на стебле, с круглыми чалмовидными плодами желтого цвета и очень низкими товарными качествами. Многократное беккроссирование с культивируемыми сортами позволило создать линии достаточно высокого качества.

Гибрид по трехлинейной схеме скрещивания (Сигнал 235) впервые был получен в нашей стране на Крымской селекционно-опытной станции селекционерами Н. Н. Ткаченко, М. М. Турко и В. Н. Лисициным. Скрещивали промежуточный гибрид Старт 130 (Посредник 97-7-2×Обоеполый 107-3) с отцовским сортом Рустем 96-3. С 1968 по 1992 г. он был районирован в открытом грунте 18 областей б. СССР. Учитывая значительную длительность селекционного процесса и необходимость трехлетнего государственного испытания перед районированием, можно сделать вывод, что селекция этого гибрида была начата значительно раньше, чем появилась публикация Б. Кубицкого.

Таким образом, в селекции и семеноводстве гибридов огурца применяют две схемы: одна — двухлинейная с размножением женской линии с помощью обработки нитратом серебра, вторая — трехлинейная с использованием гермафродитной линии. Первую схему в основном применяют в селекции гибридов для защищенного грунта, так как она обеспечивает большую выравненность гибридов и достаточно эффективна при получении сравнительно небольшого количества гибридных семян; вторую схему — для открытого грунта, где требуются во много раз бóльшие количества гибридных семян, чем в защищенном.

Теперь, когда выведено много высококачественных линий женского типа цветения, основной проблемой является селекция их изогенных гермафродитных аналогов, отличающихся только по аллелям гена, контролирующего пол растений. Использование их при опылении изогенных женских линий позволит получать большие количества семян материнской линии, гомозиготной по генам, контролирующим хозяйственно ценные признаки, что, в свою очередь, обеспечит получение выравненного гибридного потомства.

Эту проблему решают методом беккросса, чередующегося с отбором в F_2 (рис. 29). На первом этапе лучшие растения женской линии опыляют пыльцой гермафродитного растения. От растений F_1 получают семена F_2. Четверть выращенных из них растений будут составлять гермафродитные формы, гомозиготные по рецессивному аллелю гена М, остальную часть потомства — растения женского типа. Среди гермафродитов отбирают растения, наиболее близкие к женской линии по хозяйственно ценным признакам, и их пыльцой опыляют женскую линию

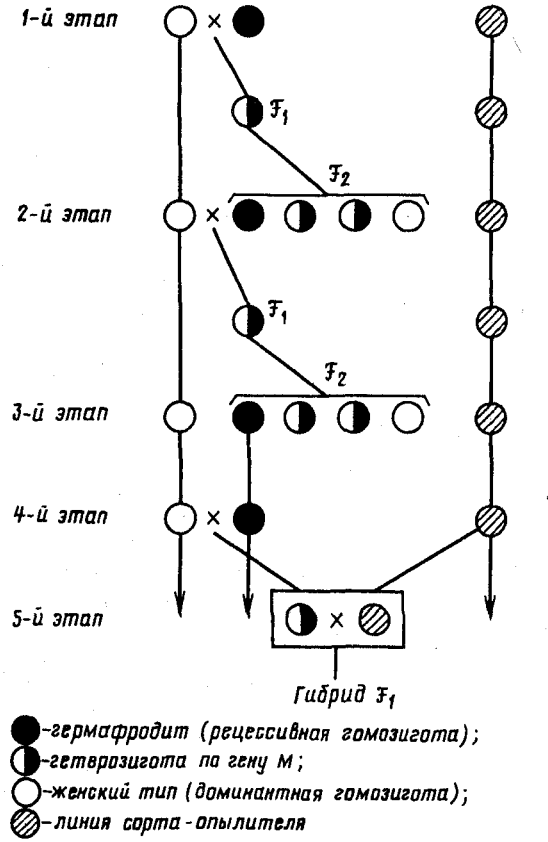


Рис. 29 Схема выведения гермафродитной линии — аналога женской и получения гибридных семян огурца на трехлинейной основе

(второй этап). От гибридов F_1 снова получают второе гибридное потомство и повторяют отбор гермафродитов до тех пор, пока не выведут формы, изогенные женской линии. После этого гермафродитную линию размножают переопылением растений внутри нее, а линию с женским типом цветения как в течение всего селекционного процесса, так и позднее, при получении семян материнской линии, поддерживают и размножают с помощью нитрата серебра (третий этап). На четвертом этапе опыления женской линии с гермафродитным аналогом получают большие количества семян материнской линии. На пятом этапе скрещиванием материнской линии с линией-опылителем другого сорта получают гибридные семена для производства.

За рубежом развито производство гибридных семян кабачка. Так, по данным О. Пирсона, в 1980 г. в США они составляли 56 % общего количества. По-видимому, их производят, используя в качестве материнского компонента скрещивания линии с частично женским типом цветения. Удаление мужских цветков в начале цветения с интервалом в 2—3 дня не всегда приводит к полной очистке линии, что вызывает засорение гибридных семян. Для полного подавления формирования мужских цветков С. Шенон и Р. Робинсон предложили обрабатывать сеянцы женской линии в фазе двух-трех листьев раствором этефона в концентрации 0,6 г/л.

В нашей стране первый гибрид F_1 кабачка Немчиновский на базе линии с женским типом цветения был выведен С. И. Шуничевым и районирован в 1976 г. Женская форма, выделенная из сорта Итальянский, содержит отдельные растения с мужскими цветками в первых узлах, что позволяет легко ее размножать и при небольших затратах удалять мужские цветки при производстве гибридных семян. Отцовская линия выведена из сорта Сказки.

Самонесовместимость, или неспособность растения оплодотворяться своей пыльцой, была обнаружена И. Г. Кельрейтером еще в середине XVIII в. Позднее ученые установили, что она широко распространена среди высших перекрестноопыляющихся растений (рис. 30). По времени действия генов, их числу, особенностям строения цветка и другим показателям различают 10 типов самонесовместимости, которые по генетическому контролю в пыльце и рыльце разделяют на две большие группы: гаметофитная и спорофитная самонесовместимость. У большинства семейств присутствует гаметофитная система, спорофитная установлена в семействах Крестоцветные, Сложноцветные и Ирисовые. В обеих системах несовместимость осуществляется при активности одного и того же аллеля в пыльце и рыльце.

У растений с гаметофитной системой пыльца двухъядерная, реакция самонесовместимости осуществляется в тканях столбика пестика. В пыльце действует находящийся в ней аллель гена самонесовместимости, в рыльце — оба аллеля. У растений со спорофитной системой пыльца трехъядерная, реакция самонесовместимости осуществляется на поверхности рыльца. В пыльце действует доминантный или оба аллеля независимо от того, какой аллель в ней находится. Это объясняется тем, что ген самонесовместимости действует в тапетуме пыльников; контролируемый им белок, покрывая тонкой оболочкой поверхность пыльцевого зерна, соприкасается с поверхностью рыльца и осуществляет реакцию самонесовместимости. В рыльце также активен доминантный аллель или оба, при этом доминирование или одновременное действие в рыльце и пыльце осуществляется не-

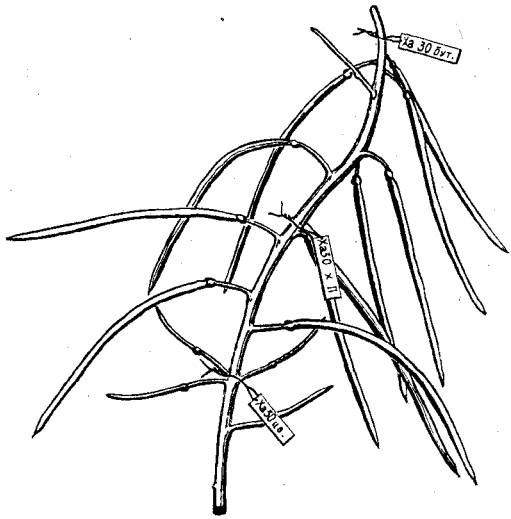


Рис. 30. Завязываемость семян у самонесовместимого растения капусты:

внизу — самоопыление цветков; *в середине* — опыление чужой пыльцой; *вверху* — опыление бутонов своей пыльцой

зависимо. Так, у капусты самонесовместимость контролируется одним геном S, состоящим более чем из 50 аллелей, взаимодействие между которыми может быть как одинаковым, так и различным в пыльце и рыльце. Вследствие этого возможны пять типов взаимодействия аллелей у гетерозиготного растения:

доминирование одного аллеля над другим в пыльце и рыльце;
доминирование в пыльце, независимое действие в рыльце;
независимое действие в пыльце, доминирование в рыльце;
независимое действие в пыльце и в рыльце;
доминирование одного аллеля в пыльце, другого — в рыльце.

Последний вариант фенотипически проявляется как самосовместимость и устраняется из работы.

Активность аллелей различна, при самоопылении цветков может завязываться от 0 до 15—18 семян, при перекрестном опылении бывает 25—35 семян в стручке. Наиболее активны доминантные аллели, обеспечивающие полную самонесовместимость. На активность аллелей, обеспечивающих завязывание двух—четырех семян в стручке и более, влияют условия среды, местоположение цветка на растении и наличие генов-модификаторов в генотипе.

Растения линии, гомозиготной по одному аллелю или гетерозиготной по одним и тем же двум аллелям, могут завязывать

семена только при опылении пыльцой другой линии, имеющей иные аллели. На этом основана схема селекции линий и производства гибридных семян.

Фирмы Японии, Нидерландов и других стран в основном применяют разные модификации двухлинейной схемы, разработанной О. Пирсоном еще в начале 30-х годов.

По этой схеме в одном или нескольких сортах выделяют ценные по хозяйственным признакам растения, во время цветения оценивают их по самонесовместимости и способности формировать семена при самоопылении бутонов. В потомствах лучших растений проводят инбридинг трех-четырех поколений с одновременным отбором по хозяйственно ценным признакам. Скрещиванием линий друг с другом определяют их взаимную совместимость и комбинационную способность. Затем лучшие линии размножают самоопылением вручную вскрытых бутонов и используют для получения гибридов F_1.

Достоинства схемы — сравнительная простота исполнения, высокая выравненность гибридов вследствие гомозиготности линий по генам, контролирующим хозяйственно ценные признаки; недостаток — высокая трудоемкость размножения линий вручную опылением вскрытых бутонов (один квалифицированный оператор за сезон работы в теплице в среднем получает 500 г семян).

В нашей стране в селекции гибридов F_1 капусты применяют разработанную в ТСХА А. В. Крючковым четырехлинейную схему, позволяющую производить гибридные семена при минимальных затратах ручного труда на размножение линий. Ее сущность состоит в сохранении в течение ряда поколений инбридинга гетерозигот по аллелям гена самонесовместимости до достижения в них гомозиготности по генам, контролирующим хозяйственно ценные признаки, с одновременной оценкой их комбинационной способности в скрещиваниях с другими гетерозиготами. Затем выводят исходные линии выделением в потомстве от гетерозиготы гомозигот по доминантному и рецессивному аллелю. Скрещиванием исходных линий в каждой паре получают семена родительских линий, а скрещиванием последних — гибридные семена.

В результате применяемого при четырехлинейной схеме двукратного скрещивания для производства очень большого количества гибридных семян требуется очень мало семян размножаемых опылением вручную исходных самонесовместимых линий. Так, при коэффициенте размножения капустных растений, равном 1:500 (на выращивание 1 га маточников расходуется не более 0,5 кг семян, урожайность семян не менее 250 кг/га), четырехлинейная схема позволяет для получения гибридных семян расходовать в 2500 раз меньшее количество семян исходных линий. Например, для производства 10 т гибридных семян

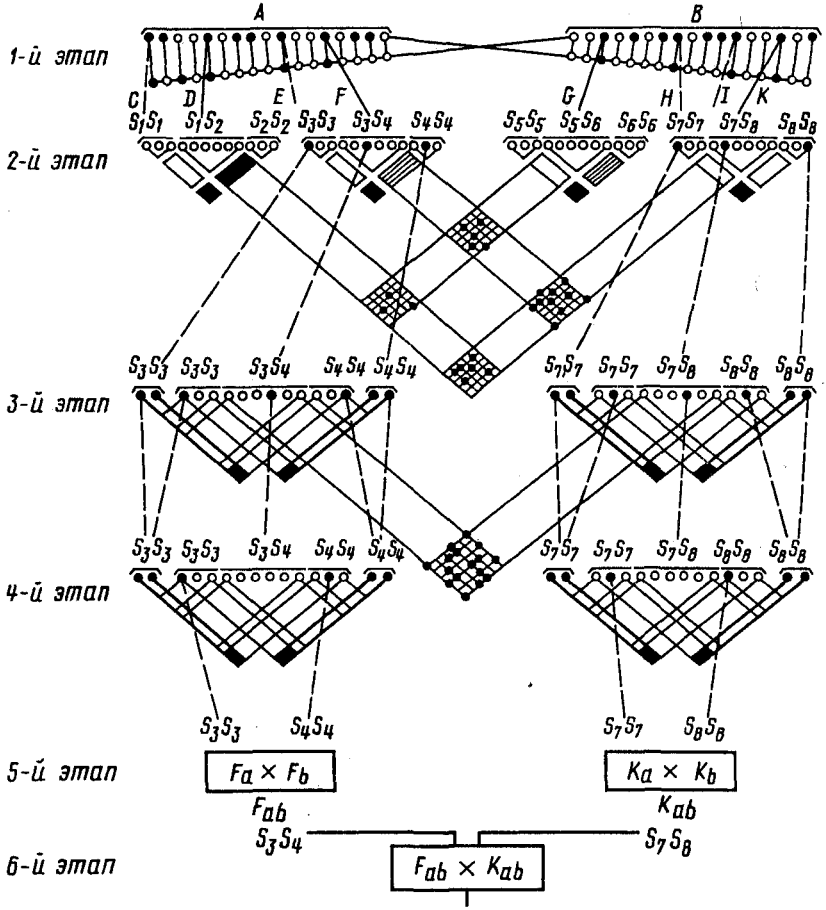


Рис. 31. Схема выведения самонесовместимых инбредных линий и получения четырехлинейных гибридов F_1 растений семейства Крестоцветные, разработанная А. В. Крючковым (ТСХА):

A, B — разные сорта; *C, D, E, F, G, H, I, K* — выделенные самонесовместимые растения внутри сортов

гребуется не более 20 кг семян родительских линий, а для получения последних — около 40 г семян исходных линий.

Селекционный процесс с использованием этой схемы состоит из шести этапов (рис. 31).

На первом этапе растения сортовых популяций оценивают на самонесовместимость и способность завязывать достаточно большое число семян при опылении вручную вскрытых бутонов

пыльцой того же растения. Для этого проводят самоопыление предварительно изолированных цветков и бутонов на двух-трех соцветиях каждого растения. Одновременно на трех-четырех других соцветиях проводят опыление пыльцой других сортов для оценки комбинационной способности.

Насыщенность сортов кочанной капусты самонесовместимыми формами очень высока; растения, завязывающие при самоопылении цветков от 0 до 2—4 семян в стручке и при самоопылении вскрытых бутонов — 10—14 семян, составляют 30—60 % в популяции. Практически работать можно с любым сортом.

На втором этапе в инбредных потомствах лучших растений проводят генетический анализ на гомо- и гетерозиготность по гену са[illegible]ждое инбредное потомство состоит из гомозигот по доминантному аллелю, гетерозигот и гомозигот по рецессивному аллелю в соотношении 1:2:1. Их генотипы определяют по взаимной совместимости при скрещивании друг с другом во всех направлениях 11—13 растений потомства. Гомозиготы по разным аллелям совместимы друг с другом в обоих направлениях скрещивания. Гетерозигота не скрещивается с доминантной гомозиготой, а с рецессивной гомозиготой скрещивается в обоих направлениях при первом типе взаимодействия аллелей, в качестве отцовского растения при втором, в качестве материнского при третьем и не скрещивается при четвертом.

Инбредные семена от гетерозигот используют для выращивания следующего поколения, от гомозигот — для выращивания линий-индикаторов, применяемых для облегчения генетического анализа на гомо- и гетерозиготность в следующих поколениях.

На третьем этапе одновременно с проведением генетического анализа с помощью линий-индикаторов выполняют скрещивание гетерозигот с гетерозиготами других линий для оценки комбинационной способности.

На четвертом этапе в инбредных потомствах от гетерозигот, обладающих гомозиготностью по генам, контролирующим хозяйственно ценные признаки, и высокой комбинационной способностью, выделяют гомозиготы по аллелям гена самонесовместимости и, размножая их, получают семена пар изогенных исходных линий.

На пятом этапе скрещиванием исходных линий, полученных от одной гетерозиготы, производят семена родительской самонесовместимой линии, гетерозиготной по аллелям гена самонесовместимости, но гомозиготной по контролирующим хозяйственные признаки.

На шестом этапе скрещиванием родительских линий получают гибридные семена для производства.

Семеноводство гибридов F_1 капусты осуществимо везде, где организовано производство обычных сортовых семян. Кроме того, семена можно получать в зоне влажных субтропиков бес-

пересадочным способом. Семеноводство осуществимо и в защищенном грунте, так как не требует выращивания растений до полного формирования кочана и проведения детальной сортовой апробации (достаточно провести прочистку родительских линий от случайной примеси).

Важное условие успешного семеноводства — хорошая сочетаемость родительских линий по срокам цветения, высоте растений и окраске цветков, иначе пчелы летают селективно.

По описанной схеме в ТСХА совместно с ВНИИССОК, КНИИОКХ, ВНИИО и другими селекционными учреждениями выведена и районирована группа скороспелых, среднеспелых, среднепоздних и позднеспелых лежких гибридов F_1 кочанной капусты.

Комбинационная способность. Выведение линий с высокой комбинационной способностью начинают с подбора сортов как источника исходного материала для селекции. Однако в этом случае их выбор облегчается тем, что нет необходимости беспокоиться о том, как будет идти расщепление в F_2, потому что в производстве используют семена F_1. В связи с этим, если при обычных методах селекции наиболее желательны были сорта, гены которых обеспечивают аддитивное и эпистатическое определение ценных признаков, то у гибридов F_1 не только допустимо, но и желательно вместе с эпистатическим и сверхдоминантное взаимодействие, тем более что оно часто обеспечивает наиболее сильное проявление гетерозиса.

Руководства по подбору сортов сводятся к следующему. Желательно, чтобы сорта относились к одной группе по характеру выращивания и использования продукта. Выбор в качестве компонента скрещивания сорта из другой группы возможен, если признаки, характеризующие его принадлежность к ней, определяются рецессивными генами. Например, при выведении гибрида F_1 томата для зимней тепличной культуры можно в качестве компонента скрещивания взять один сорт с детерминантным типом куста, так как он определяется рецессивным геном и не будет проявляться у гибрида, тем более что гетерозис у гибридов между сортами, относящимися к разным группам, бывает часто сильнее, чем при скрещивании сортов одной группы.

Вследствие в разной мере выраженного генотипического разнообразия особей сорта при выведении линий недостаточно ограничиваться только подбором сортов, необходимо и внутри сорта выбрать наиболее перспективные особи. Многие селекционеры считают, что оценку комбинационной способности будущих линий следует начинать с испытания их родоначальников. Если растение данного сорта при скрещивании с каким-либо растением другого сорта дает лучшие гибриды, чем другие аналогичные пары, то наиболее вероятно именно в потомствах этих растений обнаружить наиболее ценные линии. Это вполне ло-

гично по отношению к самоопыляющимся растениям в силу их небольшой гетерозиготности. Что касается перекрестноопыляющихся растений, то у селекционеров нет единого мнения о ценности раннего испытания родоначальников, хотя этот метод широко используется.

При оценке комбинационной способности линий различают общую и специфическую комбинационную способность.

В качестве общей комбинационной способности рассматривают разницу между средней величиной гетерозиса всех исследованных гибридных комбинаций, полученных с участием данной родительской формы, и общей средней всех анализируемых гибридов. Таким образом, величина общей комбинационной способности может быть выражена как положительным, так и отрицательным числом. Она показывает, какие особенности данная родительская форма передает всем гибридам при скрещивании с другими родительскими формами.

Определяют общую комбинационную способность в разных системах скрещивания, выбор которых определяется числом оцениваемых сортов или линий, особенностями опыления растений и требуемой точностью и информативностью. На начальных этапах селекции иногда для определения общей комбинационной способности применяют скрещивания по схеме поликросса, при котором анализируемые сорта или линии оставляют на коллекционном участке или специально высаживают в непосредственной близости на одном участке для взаимного переопыления. Анализируя средний показатель выражения изучаемого признака в потомстве, полученном от каждой линии, определяют ее общую комбинационную способность. Оценка бывает менее точной, но затраты при этом минимальные.

Более точные оценки общей комбинационной способности позволяет получать метод топ-кросса, когда группу линий скрещивают с двумя-тремя сортами-индикаторами, которые довольно разнообразны и имеют средние показатели анализируемых признаков (это нужно для того, чтобы избежать завышения получаемых оценок). При оценке на общую комбинационную способность группы линий перекрестноопыляющихся растений с мужской стерильностью или женским типом цветения высокую точность при небольших затратах обеспечивает метод топ-кросса при размещении анализируемых линий на участке, где выращивают гибрид F_1, полученный от скрещивания сильно различающихся сортов. Растения гибрида служат источником огромного разнообразия генотипов пыльцевых зерен, опылением которых будут обеспечены большое разнообразие потомств и высокая объективность оценки общей комбинационной способности.

На последних этапах селекционного процесса при работе с линиями, обладающими мужской стерильностью или женским типом цветения, обычно используют метод скрещивания двух

групп генотипов, предложенный В. К. Савченко. В этом случае каждую материнскую линию скрещивают с каждой линией из группы отцовских. Большой набор отцовских линий позволяет получить точную оценку общей комбинационной способности материнских линий, и наоборот. Кроме того, этот метод позволяет выявить наиболее перспективные комбинации линий для получения гибридных семян.

При селекции гибридов F_1 самоопыляющихся растений и при работе с самонесовместимыми линиями перекрестноопыляющихся растений, т. е. когда важно знать наличие реципрокного эффекта в каждой комбинации скрещивания, применяют диаллельные скрещивания, или скрещивания группы линий во всех возможных направлениях. Эта система скрещиваний позволяет не только определить общую комбинационную способность линий и выявить перспективные комбинации, но и выяснить наличие реципрокного эффекта. При работе с самоопыляющимися растениями при его наличии можно выбрать материнскую форму, обеспечивающую наибольший эффект гетерозиса. При работе с самонесовместимыми линиями наличие реципрокного эффекта нежелательно, так как гибридные семена собирают с обеих линий вместе.

На величину оценки общей комбинационной способности влияют в основном гены с аддитивным и доминантным характером действия. Вместе с тем линии, обладающие высокой общей комбинационной способностью, часто отличаются и высокой специфической комбинационной способностью.

Специфическая комбинационная способность — способность родительских форм в данной комбинации скрещивания давать дополнительный эффект в проявлении гетерозиса. Этот эффект может быть как больше, так и меньше того, который ожидали на основании суммарного действия общей комбинационной способности родителей. В первом случае говорят о положительной специфической комбинационной способности, во втором — об отрицательной. Генетически эффект специфической комбинационной способности определяется сверхдоминантным и эпистатическим взаимодействием генов одного родителя с генами другого. Вычисляют специфическую комбинационную способность по разнице между проявлением признака у гибрида и ожидаемым суммарным действием эффектов общей комбинационной способности обоих родителей и величиной средней популяционной всех анализируемых гибридов. Анализ специфической комбинационной способности обычно проводят, применяя полные прямые или реципрокные диаллельные скрещивания, чаще всего скрещивания двух генетически различных групп линий или сортов. Полные диаллельные скрещивания позволяют выявить комбинации с наиболее высокой специфической комбинационной способностью родителей, а

применение реципрокных скрещиваний необходимо для выявления эффекта, определяемого специфичным действием на признак генов цитоплазмы одного из родителей или взаимодействием цитоплазмы с гибридным генотипом. При наличии различий в проявлении признака у реципрокных гибридов гибридные семена надо собирать с родительских линий раздельно.

Выравнивание линий — основной способ обеспечения однородности растений гибрида F_1 по времени созревания, размеру куста, размеру и массе товарного органа и другим количественным признакам. Однородность растений позволяет эффективно применять механизмы при уходе за растениями, обеспечивает возможность механизированной уборки урожая и переработки продукции. Выравненность F_1 гибридных растений может быть достигнута при условии гомозиготности скрещиваемых линий. У самоопылителей гомозиготность — естественное состояние растений, поэтому в селекционной работе с этой группой растений при их выравнивании не возникает проблем. Значительно сложнее работа по выравниванию линий перекрестноопыляющихся растений, которые, кстати, наиболее часто используют в производстве гибридных семян.

У перекрестноопыляющихся растений непременным условием выведения линии является перевод растений из естественного гетерозиготного состояния в искусственное гомозиготное. Осуществляется это с помощью инбридинга или принудительного самоопыления, в результате чего в получаемых потомствах с каждым поколением возрастает доля особей, гомозиготных по тем или иным генам. Если говорить только об одном гене, то в каждом поколении инбридинга доля гомозигот возрастает в два раза. Таким образом, гетерозиготность некоторых генов сохраняется довольно долго, но доля их в общем комплексе генов постепенно уменьшается.

В зависимости от биологических особенностей растений инбридинг осуществляют различными способами. У растений с мелкими цветками (морковь, лук и др.) изолированные соцветия самоопыляют (в изоляторе кисточкой из перьев). Для лучшего завязывания семян желательно под один изолятор помещать несколько соцветий одного растения и переносить пыльцу с одного соцветия на другое. Семян при инбридинге обычно завязывается мало, поэтому проводить его необходимо на большом числе растений. Вместе с тем не следует отдавать предпочтение растениям, образующим большое количество инбредных семян, так как при этом могут быть отобраны растения с низким уровнем самонесовместимости, что нежелательно.

У сравнительно крупноцветковых растений (капуста, редис и др.) достаточно большое количество семян с данного растения можно получить опылением пыльцой из вскрытых пинцетом бутонов примерно за день до цветения. При этом образуется

примерно в два-три раза меньше семян, чем при свободном переопылении, но этого количества достаточно для работы. Для достижения однородности линий инбридинг продолжают примерно в течение пяти—семи поколений. Следует учитывать, что однородность наступает раньше у растений, имеющих небольшое число хромосом.

Во время инбридинга происходит переход в гомозиготное состояние скрытых рецессивных аллелей отдельных генов. С одной стороны, это приводит к расщеплению получаемых потомств на отдельные группы, что обеспечивает возможность выбора интересных форм. С другой стороны, выбор по количественным признакам значительно затруднен, так как наблюдаемая при инбридинге инбредная депрессия растений обусловлена гомозиготностью растений по генам, определяющим жизненно важные функции организма. Таким образом, выбирая в качестве родоначальников лучшие растения с целью проведения на них инбридинга для получения следующего поколения, можно выбрать как гомозиготы по ценным признакам, так и гетерозиготы по менее ценным. Бракуя слабые, малопродуктивные растения, можно удалить как гетерозиготы по малоценным аллелям, так и гомозиготы по очень ценным, т. е. тот материал, из-за которого проводят селекционную работу. В связи с трудностью проведения инбридинга у овощных растений и с очень большой сложностью выявления различий между указанными двумя группами растений инбредных потомств вопрос о методах проведения оценки инбредных растений по их габитусу и продуктивности пока еще не разработан. Вследствие этого при проведении инбридинга бывает очень трудно выбрать растение в качестве родоначальника следующего инбредного поколения и определить момент прекращения работы по выравниванию линии. Обычно эти показатели определяют при оценке комбинационной способности линий. По продуктивности гибридов судят о ценности генотипов родительских линий, а по выравненности гибридного потомства — об их гомозиготности.

При выравнивании линий — закрепителей ядерно-цитоплазматической и цитоплазматической мужской стерильности, в какой-то мере и при выведении изогенных гермафродитных линий огурца не следует выводить линию с помощью инбридинга одного растения. Дело в том, что большинство видов перекрестноопыляющихся растений обладает самонесовместимостью, контролируемой одним геном. При инбридинге линия может быстро перейти в гомозиготное состояние по одному аллелю гена самонесовместимости и затем быстро насытить им стерильную или женскую линию, что на каком-то этапе селекционного процесса или в самом начале массового производства гибридных семян может привести к их взаимной несовместимости и, как следствие, к прекращению семеноводства. Лучше эти линии

выводить близкородственным переопылением двух-трех сходных по хозяйственно ценным признакам растений. На это требуется больше времени, но такой способ выведения линий надежнее.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключаются преимущества гибридов F_1 по сравнению с обычными сортами? 2. Какие особенности строения и функций цветков используют при массовом производстве гибридных семян овощных растений? 3. Как определить генотип растения с мужской стерильностью? 4. В работе с какими овощными растениями возможно использование цитоплазматической мужской стерильности? 5. Что такое женский тип цветения растений огурца и других представителей семейства Тыквенные? 6. Что такое самонесовместимость и в селекции гибридов F_1 каких культур ее используют? 7. Охарактеризуйте роль инбридинга в селекции гибридов F_1. 8. Расскажите о способах оценки комбинационной способности линий. 9. В чем состоят преимущества трех- и четырехлинейной схемы получения гибридных семян по сравнению с двухлинейной?

Глава 13
СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

Овощные культуры подвержены заболеваниям, вызываемым различными патогенами: грибами, вирусами и бактериями. Наибольшее число болезней вызывают разнообразные виды паразитических грибов (мучнистая роса, ложная мучнистая роса, белая гниль, серая гниль, различные виды пятнистости листьев и др.). Болезни, вызываемые вирусами, также широко распространены и вредоносны (различные формы листовых мозаик, курчавость листьев, карликовость растений и др.). Намного меньше болезней вызывают бактерии (различные сухие и мокрые гнили листьев и плодов, почернение и отмирание сосудов и др.).

Потери урожая овощных культур от заболеваний бывают значительными. Кроме того, часть урожая плодов, корнеплодов и капусты гибнет в период хранения. Вследствие этого большое значение имеет интенсивная селекционная работа по выведению сортов, устойчивых к наиболее распространенным и вредоносным заболеваниям овощных культур. Выведение и широкое распространение устойчивых сортов позволит значительно повысить урожайность, улучшить качество выращиваемых овощей и снизить их себестоимость.

Разные виды овощных растений обычно поражаются различными патогенами, но можно привести много примеров, когда один и тот же возбудитель вызывает аналогичное заболевание многих видов одного рода и даже большинства родов одного семейства. Так, заболеванию килой подвержены почти все овощные растения семейства Капустные. Однако степень поражения видов различна, в разной мере поражаются заболеванием и от-

дельные сорта в пределах вида. Способность растений не поражаться болезнью или поражаться в той или иной степени называют *устойчивостью*. Устойчивость — количественный показатель, указывающий на меру сопротивляемости растения внедрению патогена. Она может быть полной, высокой, средней, слабой и вообще отсутствовать. Полную невосприимчивость к заражению патогеном называют *иммунитетом*. Высокая устойчивость по своему проявлению близка к иммунитету. Очень низкая устойчивость или ее отсутствие характеризуется как *восприимчивость*. В той или иной мере восприимчивые растения, у которых симптомы заболевания выражены слабо или отсутствуют, называются *толерантными* (выносливыми). Толерантные растения после внедрения патогена, чаще всего вируса, сохраняют довольно высокую жизнеспособность и дают удовлетворительный урожай. Очень сильную чувствительность, приводящую к прекращению распространения патогена в результате быстрого отмирания клеток в зоне его внедрения, называют *сверхчувствительностью*.

По характеру действия факторы, обеспечивающие устойчивость растений к патогенам, делят на три группы: анатомо-морфологические, функционально-физиологические и химические. Вместе с тем одни из них действуют до контакта патогена с растением, другие имеют решающее значение в момент проникновения его в ткани растения, а третьи — после проникновения в результате взаимодействия растения с возбудителем болезни.

Анатомо-морфологические факторы, такие как наличие воскового налета или густого опушения, значительная толщина кутикулы, малое количество устьиц, определенные форма и размер устьичных отверстий, наличие пробковой ткани на поверхности органа и др., действуют в момент контакта с патогеном.

Растения, у которых эпидермис листьев и плодов имеет толстую кутикулу или покрыт восковым налетом, будут поражаться в меньшей степени. Попавшие на такую поверхность возбудители болезни будут удаляться скатывающимися каплями воды; задержавшаяся по какой-либо причине инфекционная капля обычно имеет очень малую контактную площадь с поверхностью листа, покрытой воском. Инфекционные капли не задерживаются и на поверхности с густым опушением. Кроме того, слой воска и кутикулы представляет довольно надежную преграду для многих патогенов. Тесная связь между толщиной кутикулярного слоя и устойчивостью к поражению серой гнилью установлена у томата, капусты и других растений. У некоторых растений утолщенные клеточные оболочки эпидермиса оказываются непреодолимым барьером для гиф грибов.

Узкие щели устьиц и особая форма замыкающих клеток у некоторых растений препятствуют проникновению внутрь листа капель с бактериями, вызывающими заболевание.

Наличие на поверхности стебля, клубня, корнеплода пробковой ткани, быстрое ее восстановление в местах повреждения — также важные факторы устойчивости против патогенов.

Примером действия функционально-физиологических факторов устойчивости может служить способность устьиц некоторых растений закрываться в ответ на прорастание спор возбудителя болезни. К этой же группе факторов можно отнести способность некоторых растений открывать устьица в более поздние часы, когда высыхает роса и условия для прорастания спор патогена становятся неблагоприятными.

Способность растений образовывать на поверхности ран специальную ткань — раневую перидерму, оболочки клеток которой пропитаны суберином и другими веществами, обладающими токсичным действием по отношению к патогенам, также входит в группу функционально-физиологических факторов. В этом случае степень устойчивости определяется скоростью образования ткани, числом слоев клеток и степенью насыщенности их стенок токсичными веществами.

У некоторых растений при проникновении микроорганизмов в сосудах ксилемы образуются тиллы и происходит закупорка раневыми смолами, что препятствует дальнейшему распространению патогена. Степень устойчивости в этом случае зависит от скорости закупорки сосудов и способности образовавшихся преград противостоять ферментативным системам патогена. У устойчивых сортов томата при поражении вилтом тиллы в сосудах образуются через 10 дней после поражения, а у восприимчивых — через 21.

Химические факторы, обеспечивающие устойчивость, — отсутствие питательных веществ, необходимых для патогена или его переносчика, наличие токсичных веществ, неблагоприятное значение pH, высокое осмотическое давление клеточного сока и другие особенности обмена веществ. Например, меньшая поражаемость штамбовых сортов томата столбуром в южных районах объясняется тем, что сок флоэмы у растений в этих условиях менее подходит для питания цикадок, которые переносят вирус. Несоответствие содержания сахара в тканях листьев может препятствовать развитию патогена; одни грибы лучше развиваются при высоких концентрациях сахара, другие — при низких.

Сорта репчатого лука с окрашенными наружными чешуями луковиц меньше поражаются шейковой гнилью и антракнозом, чем сорта, имеющие белую луковицу. Это объясняется тем, что у первых при отмирании чешуй в клетках образуются ядовитые для патогенов фенольные соединения. Устойчивость моркови к гнили также обусловлена присутствием фенольных соединений.

Самым распространенным фактором устойчивости растений

является их способность синтезировать и выделять в окружающую среду независимо от присутствия патогена разнообразные антибиотические вещества — *фитонциды*. Большое их разнообразие по химическому составу и токсичности, синергичность действия компонентов, по-видимому, являются причинами того, что из очень большого числа разнообразных микроорганизмов на овощных и других культивируемых растениях паразитируют только отдельные виды. Изменение состава фитонцидного комплекса может быть одним из способов повышения устойчивости растений к болезням. Выделяемые в почву корнями вещества также могут способствовать защите от поражающих корневую систему патогенов (например, у сортов гороха, устойчивых к фузариозному увяданию).

Среди фитонцидов имеется группа веществ — *фитоалексины*, которые выделяют соседние с пораженными клетки в ответ на контакт с патогеном. Передвигаясь в зону поражения, фитоалексины приостанавливают распространение гриба. Растения одного рода, иногда вида, синтезируют специфичные для них фитоалексины. Например, виды фасоли — фазеолин, виды гороха — пизатин, виды картофеля — любимин, ришитин и т. д. Фитоалексины, несмотря на специфическую химическую структуру, действуют универсально, защищая растения от разнообразных болезнетворных грибов. Эффективность фитоалексиновой защиты в первую очередь зависит от того, насколько быстро они образуются.

К химическим факторам относят и некротическую реакцию, *реакцию сверхчувствительности*, при которой выделяемые патогеном вещества нарушают функции мембран вакуолей, в которых находятся фенолы. При поражении фенолы выходят из вакуолей и окисляются ферментами цитоплазмы до хинонов, которые разрушают клетку. Клетка гибнет, а с ней и патоген. Чем быстрее выходят из вакуолей фенолы, чем больше образуется хинонов, тем быстрее наступает гибель клеток, а следовательно, тем меньше размер образуемых некротических пятен. У наиболее устойчивых к фитофторозу сортов картофеля клетка гибнет через 30 мин после внедрения возбудителя болезни (некротические пятна трудно обнаружить невооруженным глазом).

В зависимости от характера и степени действия на патоген различают два вида устойчивости: расоспецифическую, или вертикальную, и нерасоспецифическую (общую), или горизонтальную.

Первый тип устойчивости отличается четкостью проявления и высокой эффективностью воздействия только в отношении одной или нескольких рас возбудителя болезни; второй характеризуется умеренным воздействием на все расы данного патогена, иногда и на разные виды патогенов.

Примером расоспецифической устойчивости может служить реакция сверхчувствительности. У овощных растений она наблюдается при поражении томата грибами, вызывающими фитофтороз, бурую пятнистость листьев и фузариозное увядание; у фасоли — ржавчину и др. Обнаружена также реакция сверхчувствительности к некоторым бактериям, например к расе 1 бактериального ореола у фасоли и других растений. Имеются сведения о наличии устойчивости этого типа к вирусу мозаики у салата. Расоспецифическая устойчивость наблюдается также у отдельных сортов капусты и брюквы к некоторым расам килы.

Расоспецифическая устойчивость обычно контролируется моногенно, чаще определяется доминантным аллелем. Благодаря простому наследованию, четкому проявлению расоспецифическая устойчивость довольно хорошо изучена у многих овощных культур и не вызывает особых затруднений при передаче от одного селекционного материала другому, поэтому селекционная работа с таким типом устойчивости не отличается сложностью. Однако выведение сорта со специфической устойчивостью к одной расе патогена целесообразно только в том случае, если данная раса является единственной для данной зоны выращивания. При наличии в природной популяции патогена других рас последние вследствие гибели первой приобретают такую же вирулентность по отношению к новому сорту. Сочетать же в одном растении специфическую устойчивость ко многим расам патогена можно только при наличии в генотипе нескольких локусов, контролирующих данную устойчивость, или в результате дупликации одного локуса, как предлагают некоторые исследователи. Последнее также выполнимо не во всех случаях, так как у многих грибов число рас достигает нескольких десятков и даже сотен. Например, известно более 10 рас у возбудителя килы капустных растений, бурой пятнистости листьев томата, а у хорошо изученной в этом отношении ржавчины злаковых — около 300 рас.

Селекционеры уделяют особое внимание общей устойчивости, которая эффективна против всех рас патогена, но не обеспечивает полной защиты, как специфическая. Общая, или горизонтальная, устойчивость обычно контролируется большим числом так называемых малых генов, определяющих разнообразные количественные анатомо-морфологические, функционально-физиологические и химические особенности растений, которые в той или иной мере препятствуют проникновению в них патогена, угнетают его жизнедеятельность и противодействуют распространению. Эффективность общей устойчивости заключается в том, что она обусловлена разнообразными особенностями строения и жизнедеятельности растения, проявляющимися на разных этапах его развития и определяемыми аллелями разных генов, что позволяет многие из них объединить в одном генотипе.

Селекционная работа по выведению сортов с повышенной общей устойчивостью ко всем расам определенного патогена и даже многим вредоносным в данных условиях патогенам требует знания особенностей формирования и степени проявления защитных механизмов у сортов данной культуры. Вместе с тем необходимо знать специфичность патогенов (цикл их развития, характер питания, время и способы поражения растений). Эффективность действия защитных механизмов устойчивости определяется как особенностями строения и жизнедеятельности растения-хозяина, так и возможностью несовпадения наиболее восприимчивых фаз его развития с наиболее вирулентными фазами в развитии патогена.

Характер наследования устойчивости к патогенам разнообразен и зависит как от числа генов, так и от характера их взаимодействия. Кроме указанных случаев определения устойчивости простым доминантным геном и полигенной системой, есть и другие системы наследования. Например, у некоторых сортов гороха устойчивость к мучнистой росе определяется одним рецессивным геном, а устойчивость к аскохитозу — дупликатными доминантными генами. В большинстве случаев устойчивость определяется полимерными генами с неустановленным полностью числом локусов. Наибольший практический интерес представляют случаи плейотропного действия генов, наблюдаемые у некоторых культур. Так, у фасоли обнаружен ген, определяющий устойчивость к 34 расам антракноза.

Исходный материал и методы селекции на устойчивость к болезням. В селекции овощных растений на устойчивость к болезням следует учитывать сформулированные Н. И. Вавиловым основные положения, в значительной мере определяющие успешное проведение работы: 1) наличие различных физиологических рас паразита; 2) их ареалы; 3) сортовые различия в отношении к разным расам паразита; 4) возможность сочетания в одном сорте устойчивости к различным расам; 5) возможность выведения сортов.

Эти моменты необходимо выяснить при проведении селекционной работы по выведению сорта, устойчивого к данному виду заболевания при выращивании в различных районах страны, где он может подвергнуться заражению. Взаимоотношения между культивируемым растением и патогеном сложны и разнообразны, их специфику следует учитывать в каждом конкретном случае. Дать рекомендации, пригодные для всех возможных ситуаций, практически невозможно.

Селекционная работа по выведению устойчивого сорта при всем многообразии целей и способов их достижения в общем сводится к решению одной из следующих задач: 1) усиление имеющейся у данного сорта устойчивости к патогену; 2) передача генов устойчивости от устойчивых форм неустойчивым; 3)

создание гена устойчивости. Выбор одной из этих задач или их сочетание определяется отсутствием или наличием устойчивости у других форм данного вида, ее эффективностью и особенностями генетического контроля.

Усиливают устойчивость тогда, когда селектируемый сорт или другие сорта данного вида растения обладают слабой горизонтальной устойчивостью к патогену или вертикальной устойчивостью к отдельным его расам. В этом случае усиления устойчивости достигают объединением нескольких генов устойчивости в одном генотипе. При горизонтальной полигенной устойчивости необходимы анализ природы устойчивости у различных сортов и особей отдельных сортовых популяций и воплощение ее в одном сорте. Это возможно, если она в целом определяется разными признаками и степень выражения конкретного признака определяется серией множественных аллелей. Например, устойчивость у одних форм в большей мере зависит от степени фитонцидной активности, у других — от толщины кутикулы, у третьих — от наличия в кутикуле токсичных для патогена веществ и т. д. Суммирование этих признаков в одном организме в принципе возможно. Вместе с тем один и тот же признак у разных особей популяции при наличии множественного аллелизма может быть выражен по-разному. Поиск наиболее эффективных аллелей генов, определяющих признаки устойчивости, объединение их в одном генотипе позволят значительно усилить устойчивость сорта к патогену.

В данном случае схема селекционного процесса будет состоять из поиска в существующих популяциях генотипов, обладающих максимальным выражением того или иного признака, обеспечивающего устойчивость, создания гибридных популяций в результате их сложных скрещиваний и применения одного из видов отбора.

Если в качестве исходного материала взяты недостаточно устойчивые местные или селекционные сорта, то иногда бывает достаточно провести семейственный отбор в течение ряда поколений с одновременной оценкой растений на устойчивость.

Передачу генов устойчивости от одних форм к другим чаще применяют в том случае, когда существует необходимость сохранения всего комплекса признаков, свойственных данному сорту. Эта операция сравнительно легко выполнима, если устойчивость расоспецифична, сравнительно просто наследуется и наблюдается у какого-либо сорта данного вида. В этом случае исходный материал для отбора создают методом беккросса. При доминировании гена устойчивости восприимчивый сорт скрещивают с устойчивым. Пыльцой полученного гибрида опыляют растения восприимчивого сорта. Последний берут в качестве материнского компонента скрещивания, чтобы не потерять ценные признаки, определяемые генами цитоплазмы. Полученное первое по-

томство беккросса служит исходным материалом для одного из типов семейственного отбора. В качестве родоначальников семей берут растения, обладающие устойчивостью и комплексом хозяйственно ценных признаков селектируемого сорта. Если среди устойчивых форм таковых не обнаружено, то лучшие из них используют в качестве опылителей в скрещивании с растениями сорта для получения следующего поколения беккросса. В полученной популяции выделяют родоначальников семей по тем же показателям. Семейственный отбор проводят до тех пор, пока семьи не будут выравнены по гену устойчивости.

Если передаваемая устойчивость определяется рецессивным геном, то селекционная работа усложняется, так как в первом поколении беккросса не будет устойчивых растений. Поэтому в полученной популяции приходится выделять растения по признакам исходного сорта — реципиента, в полученных от них семьях искать растения, обладающие устойчивостью, и от них уже получать семьи следующего поколения. Для этого необходимо иметь в первом поколении беккросса достаточно растений, чтобы обеспечить возможность выделения большого числа растений, имеющих хозяйственно ценные признаки восприимчивого сорта.

Селекционная работа по передаче гена устойчивости значительно усложняется, если он есть у дикорастущего сородича, с которым скрещивания удаются сравнительно легко, а получаемые гибриды бывают плодовиты. В этом случае, кроме необходимости иметь достаточное число растений в поколениях беккросса, возникают дополнительные трудности по освобождению получаемых устойчивых растений от нежелательных признаков, наследуемых сцепленно с геном устойчивости. В зависимости от значимости нежелательных признаков и силы сцепления соответственно увеличивается объем селектируемого материала и число поколений отбора. И, наконец, задача становится весьма трудной, если ген устойчивости присутствует в генотипе другого вида растения. Здесь, кроме уже перечисленных трудностей, приходится преодолевать и барьеры несовместимости, связанные с межвидовой гибридизацией, и устранять половую стерильность получаемого гибрида удвоением числа хромосом в ядре.

Задачу по созданию гена устойчивости в основном приходится решать в тех случаях, когда у данного вида и в популяциях близкородственных видов отсутствует устойчивость к данному патогену. Методика селекционной работы в этом случае сводится к созданию исходных популяций воздействием мутагенами на наиболее ценные в хозяйственном отношении сорта. Для большего успеха желательно сочетать разнообразие обрабатываемого материала с разными мутагенами и способами обработки. Вполне вероятно, что мутация какого-то гена может привести к синтезу продукта, токсичного для патогена.

Оценка селекционного материала на устойчивость к патогену. Ее проводят на всех этапах селекционного процесса, начиная с выделения устойчивых форм в исходном материале и кончая станционным испытанием сорта. Если устойчивость контролируется рецессивным геном, оценку проводят только в тех поколениях, в которых он может быть в гомозиготном состоянии.

Точную оценку на устойчивость можно провести только в годы с сильным распространением патогена и в сравнительно короткий период времени. В другие годы приходится проводить искусственное заражение растений популяцией или отдельными расами в условиях, благоприятных для жизнедеятельности патогена. Для этого при испытании создают соответствующий режим освещенности, влажности и температуры воздуха. Способы внесения инфекции в растение разнообразны и определяются специфичностью внедрения патогена в естественных условиях. Большое значение имеет выращивание оцениваемых растений на провокационном фоне, в качестве которого используют равномерно естественно или искусственно зараженный участок почвы.

При выборе способа оценки необходимо руководствоваться возможностью получения объективных показателей у большого числа растений, так как от этого в значительной степени зависит успех селекционной работы.

При работе с трудоемкими овощными культурами особое значение приобретает ранняя диагностика растений в фазе сеянца или рассады, которая позволяет сравнительно легко оценить большое число растений и выбраковать малоценные. Однако степень устойчивости молодых растений не всегда соответствует устойчивости взрослых, устойчивость листьев к отдельным патогенам часто отличается от устойчивости плодов.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите факторы, обеспечивающие устойчивость растений к патогенам. 2. Назовите типы генетического контроля устойчивости к патогенам. 3. Какой выбирают исходный материал и какие методы применяют при селекции на устойчивость к болезням? 4. Расскажите о способах оценки устойчивости к болезням.

Глава 14
ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНИКА СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Селекционеры обычно ведут работу в нескольких направлениях, одновременно работая над сортами различного хозяйственного использования. Кроме того, выведение сорта одного и того же назначения может быть начато в разные годы с использованием различного исходного материала. Вследствие этого в работе одновременно может быть несколько групп образцов, находя-

щихся на разных этапах селекционного процесса. Для удобства проведения работ материал и отводимую под него территорию селекционного поля разделяют на отдельные участки — питомники: питомник исходного материала, селекционный питомник, контрольный питомник и питомник конкурсного или станционного испытания.

В пределах каждого питомника селекционный материал можно разделить на более мелкие подразделения. Например, в питомнике исходного материала могут быть выделены коллекционный и гибридный участки. Кроме того, в пределах питомника селекционный материал делят в соответствии с направлением селекционной работы, например в одной группе на скороспелость, в другой — на лежкость. Могут быть выделены и более мелкие группы.

Составление плана размещения делянок на участке. После того как выяснено число селекционных образцов в каждом питомнике и его подразделениях, приступают к определению размера питомника и делянок, их формы и взаимного расположения на площади. Площадь, отводимая под делянку и питомник в целом, зависит от числа образцов и растений в образце.

В соответствии с разработанными ВНИИССОК стандартами во всех питомниках применяют одну и ту же схему размещения растений и одинаковую длину делянок, что обеспечивает возможность использования механизации при уходе за растениями. Необходимое число растений на делянке обеспечивается включением в каждую делянку соответствующего числа рядков при рядовом размещении растений или лент — при ленточном, а также применением соответствующего числа повторений. Вместе с тем определяемые стандартами схемы размещения растений хотя и близки к применяемым в производстве, все же позволяют довольно широко варьировать густоту растений на единице площади. Так, в зависимости от того, применяют ли однорядный посев, двух- или трехстрочные ленты, а также от допустимых расстояний между растениями в рядке, на 1 $м^2$ может быть размещено 54—95 растений моркови и петрушки, 43—71 — редиса, 27—48 — репы, 21—36 — свеклы, 14—24 — редьки, 18—36 — лука (при посадке севком), 21—48 — чеснока, 48—133 — гороха, в среднем 1,9—5,7 томата, 4 — ранней капусты и 2 — поздней. В дальнейшем для каждого питомника будут указаны только рекомендуемые стандартами площади делянок и число повторений. Число выращиваемых растений в образце можно определить умножением рекомендуемого их числа на 1 $м^2$ на указанную площадь с учетом числа повторений.

Размер делянки зависит от необходимого числа растений в данном образце, чтобы обеспечить достаточную точность оценки и возможность выделения ценных растений для получе-

ния семян, а также от требующейся для каждого растения площади питания.

Точность оценки признаков растений, находящихся в коллекции отечественных и зарубежных сортов, может быть невысокой, она возрастает при сравнительной оценке селекционных семей и популяций массового отбора; требования к точности оценки увеличиваются на завершающем этапе селекционной работы, когда селекционный материал находится в станционном испытании.

Точность оценки принято считать достаточной, если ошибка средней арифметической ($m_{\bar{x}}$) не превышает 5 % ее величины при вероятности $P = 0{,}95$. При менее ответственных испытаниях величина ошибки может быть увеличена до 8—10 %, а при очень ответственных — снижена до 1—2 %. Число учетных растений для достижения определенной точности с учетом пестроты материала определяют по формуле

$$n = t^2 v^2 / m\%^2,$$

где t — критерий Стьюдента при $P = 0{,}95$, равный 1,96; v — коэффициент варьирования анализируемого признака; $m\%$ — ошибка средней арифметической, выраженная в % к ней.

При размещении делянок на участке необходимо выделять места для защитных полос шириной 1—2 м, чтобы предохранить посевы от возможных потрав, заездов. Кроме того, оставляют свободные поворотные полосы шириной не более 6 м для обеспечения возможности маневрирования механизмов при обработке участка, на территории намечают межъярусные дороги, которые одновременно служат границами, разделяющими питомники и отдельные участки внутри них. План размещения делянок со всеми деталями в масштабе чертят на миллиметровой бумаге.

Условия почвенного плодородия и другие факторы на территории, занимаемой селекционными посевами, обычно бывают разнообразными, поэтому каждый образец должен быть выращен в нескольких повторениях, отражающих это разнообразие. Обычно применяют 2—4-кратную повторность, и только на ответственных, завершающих этапах работы, когда в испытании находится немного образцов, применяют до 6 повторений. С увеличением числа повторений может быть соответственно уменьшено число растений, выращиваемых на отдельной делянке, так что общее число учитываемых растений останется постоянным или немного возрастет.

В пределах отдельного повторения условия среды должны быть возможно одинаковыми, чтобы различия между образцами были обусловлены только их наследственными особенностями. Для этого участок, занимаемый одним повторением, делают по форме близким к квадрату, все мероприятия по посеву, посадке,

уходу за растениями, сбору урожая выполняют в одно время и одинаково качественно. Если в пределах повторения наблюдается некоторая невыравненность условий, то делянки делают такой формы и размера, чтобы каждый образец охватил все разности. При большом числе образцов и малом размере делянок их распределяют случайно в пределах каждого повторения. Не следует размещать одни и те же образцы в одной очередности в нескольких повторениях, так как это приводит к завышению оценки более приспособленного из двух соседних образцов и занижению оценки другого.

Питомники. В питомнике исходного материала выращивают материал, находящийся на первом этапе селекционного процесса, — исходные популяции. Такой питомник обычно делят на два участка — коллекционный и гибридный.

На *коллекционном* участке выращивают для изучения существующие сорта отечественной и зарубежной селекции, местные сорта и, если есть необходимость, образцы дикорастущих сородичей селектируемой культуры. Обычно каждый образец размещают на отдельной делянке. При недостатке семян иногда на одной делянке размещают два образца и более. Для более точной оценки и детального изучения некоторые образцы могут быть выращены на нескольких делянках. В соответствии со стандартами ВНИИССОК в коллекционном участке питомника для корнеплодов и лука отводят делянку площадью 0,3—1,5 м^2, для гороха — 0,3—3,0, для огурца — 2—5, для ранней капусты — 3,5—7,5, для средней и поздней капусты — 5—15 и для томата, перца и баклажана — 10—15 м^2.

При изучении коллекционного материала учитывают время наступления основных фаз развития, особое внимание обращают на время и дружность созревания и урожайность. Качество урожая обычно определяют органолептически по пятибалльной или трехбалльной шкале. Сведения, характеризующие каждый образец, записывают в специальный журнал. После анализа полученных сведений решают вопрос о дальнейшей работе с тем или иным образцом. Если в каких-либо образцах будут обнаружены представляющие интерес растения, то от них можно получить семена, обеспечив при этом защиту от случайного переопыления с другими, менее ценными образцами. Однако, учитывая длительность селекционного процесса и большую ответственность в выборе родоначальников для будущих селекционных популяций, целесообразнее вырастить данный коллекционный образец в следующем году на большей площади, провести более детальный анализ и выделить по возможности большее число ценных растений. В этом случае потеря одного года компенсируется тем, что в дальнейшем работу будут проводить с более перспективным материалом.

На *гибридном* участке питомника исходного материала выра-

щивают растения для скрещивания, гибридные потомства первого и второго поколений, популяции, полученные в результате обработки растений мутагенами, а также сорта, из которых планируют выделять родоначальников будущих семей или популяций, получаемых при массовом отборе. Выращиваемый материал детально изучают и выделяют наиболее ценные растения. С них собирают семена, маточники двулетних культур кладут на хранение и на следующий год высаживают на изолированные участки или под изоляторы.

Так как число растений в каждом образце должно быть достаточно большим, то под него отводят несколько делянок. Для анализа гибридов первого поколения самоопылителей достаточно 100—150 растений в образце, у перекрестников их нужно значительно больше. Чтобы обнаружить во втором гибридном потомстве все возможные сочетания признаков, необходимо иметь популяцию, состоящую из нескольких тысяч особей. Примерно таким же количеством особей должны быть представлены сортовые популяции и полученные в результате обработки растений мутагенами.

В селекционном питомнике выращивают селекционные семьи и потомства, полученные в результате массового отбора. Для каждой семьи отводят отдельную делянку, для потомства массового отбора можно отвести несколько делянок. В соответствии со стандартами, разработанными ВНИИССОК, площади делянок составляют: для редиса — 2—3 $м^2$, гороха — 3, томата — 2—4, лука и огурца — 2—5, корнеплодов — 3—5, капусты ранней — 7—15, капусты поздней — 10—21 $м^2$.

В защищенном грунте размер делянки определяется ее шириной, соответствующей применяемой схеме размещения растений, и расстоянием от дорожки до стены теплицы.

Размещают делянки в селекционном питомнике в 2—4-кратной повторности или без повторений. Решение этого вопроса зависит от числа образцов и числа растений в образце, достаточного для выделения нужного числа родоначальников будущих потомств, разнообразия плодородия почвы и требуемой точности оценки материала.

Оценку признаков проводят в соответствии с направлением селекционной работы. Испытываемые образцы сравнивают между собой и со стандартом. При семейственном отборе неудовлетворительные семьи бракуют, из лучших выделяют наиболее ценные растения и получают от них семена — семьи следующего поколения отбора. Как только селекционный материал станет достаточно однородным и достигнет требуемой степени выражения хозяйственно ценных признаков, близкие по качеству семьи объединяют и после предварительного размножения передают в контрольный питомник.

В контрольном питомнике выращивают и изучают

в сравнении с лучшими районированными сортами выравненные отдельные или объединенные семьи и образцы массового отбора. При испытании особое внимание обращают на дружность созревания, урожайность и другие хозяйственно-агрономические показатели испытываемых образцов. В этом питомнике для получения более точных данных образцы выращивают на делянках большего размера, испытание проводят в 2-, 4-, и 6-кратной повторности. Число повторений возрастает по мере уменьшения числа образцов в последующих поколениях и в случае большого разнообразия плодородия почвы на участке. Делянки с одним или двумя-тремя используемыми в качестве стандарта лучшими районированными сортами размещают через 5—10 образцов. В соответствии с принятым стандартом учетная площадь делянки в контрольном питомнике составляет для редиса 2 $м^2$, для других корнеплодов и гороха — 7—10, огурца и лука на репку — 5—10, ранней капусты — 7,5, средней и поздней капусты, томата, перца и баклажана — 10—15 $м^2$. Кроме того, делянки должны иметь концевые защитки длиной 1,0—1,5 м.

В период выращивания в каждом повторении учитывают время прохождения фенологических фаз, дату и дружность созревания, поражаемость болезнями. Урожайность определяют поделяночно, отдельно учитывают товарную и нетоварную части. Качество урожая оценивают по растениям, взятым с одного или двух повторений. На основании полученных хозяйственных характеристик выделяют лучшие образцы. Сходные по качествам образцы одного и того же селекционного материала объединяют, выделяют элитные растения, семена с которых собирают в одну тару. Часть семян используют для конкурсного, или станционного, испытания, а другую — для размножения.

В контрольном питомнике образцы испытывают обычно 2—3 года, чтобы выяснить их поведение в разных погодных условиях. Только в отдельных случаях, если селекционный материал уже в селекционном питомнике показывает высокие и устойчивые качества, его проверяют один раз в контрольном питомнике, а затем переводят в питомник конкурсного, или станционного, испытания.

В питомнике конкурсного, или станционного, испытания проводят заключительную оценку лучших образцов, поступивших из контрольного питомника. Техника испытания и площадь делянок здесь приближаются к принятой в государственном сортоиспытании: для капусты, томата, перца, баклажана и огурца 20 $м^2$, для остальных культур 10 $м^2$. Повторность 4—6-кратная, расположение испытываемых образцов и стандартных сортов в пределах повторности рендомизированное. Делянки должны иметь концевые защитки длиной у лука и чеснока 1,0 м, у остальных культур — 1,5 м.

Агротехника селекционных посевов. Правильный выбор участка под селекционные посевы имеет большое значение в

обеспечении типичности условий и объективности оценки растений. Селекционную работу нужно проводить в условиях, типичных для данной зоны или той зоны, для которой предназначен будущий сорт. Почвенно-климатические условия селекционного участка не должны резко отличаться от наиболее часто встречающихся в данной зоне. Вместе с тем участок должен быть по возможности однородным по рельефу, плодородию почвы, уровню залегания грунтовых вод, засоренности и т. д.

На селекционных посевах применяют высокий уровень агротехники, типичный для передовых хозяйств зоны, по возможности создают однородные условия для роста и развития растений. Для этого агроприемы выполняют в одно время, в короткий срок и одинаково качественно. Равенство условий обеспечивает возможность выявления наследственных различий.

Для устранения неоднородности участка, вызванной наличием разных предшественников, различной глубиной вспашки и внесением разных доз удобрений, применяют уравнительные посевы, которые в сочетании с внесением больших доз удобрений оказывают эффективное действие. При уравнительном посеве вносимые минеральные и органические удобрения равномерно распределяют по всей площади, которую затем пашут на одинаковую глубину и засевают одним сортом зерновой или овощной культуры, являющейся благоприятным предшественником для растений, находящихся в селекционной работе.

В год посадки селектируемых растений необходимо обеспечить равномерное внесение органических и минеральных удобрений по всей площади участка. Вспашку надо проводить своевременно и заканчивать в один день. Чтобы исключить возможное размещение одних рядков на гребне, а других между ними, участок пашут в направлении, перпендикулярном направлению будущих рядков растений.

После выполнения основных работ по подготовке почвы приступают к разбивке участка в соответствии с ранее составленным планом размещения питомников, повторений и делянок.

Подготовка семян к посеву — необходимый элемент агротехники. Для борьбы с грибными и бактериальными болезнями, передаваемыми через семена, их перед посевом протравливают препаратами, применяемыми против того или иного патогена. В отдельных случаях для борьбы с вирусными заболеваниями семена прогревают. У больших образцов проверяют энергию прорастания и всхожесть семян. Для ускорения прорастания крупные или имеющие прочную, плохо пропускающую влагу оболочку семена намачивают.

В соответствии с нормой высева семена каждого образца насыпают в пакеты, число которых равно числу повторений. На пакетах пишут номер повторения, порядковый полевой номер, название исходного материала, номер семьи или линии. Пакеты

ставят в ящики в соответствии с порядком размещения образцов на участке. Вместе с ними кладут этикетки, на которых пишут соответствующий порядковый номер пакета. Заблаговременное написание этикеток и размещение их вместе с пакетами позволяет значительно сократить время посева образцов.

В зависимости от особенностей агротехники овощных растений в селекционной практике применяют рядовой и ленточный способы посева. Обычный рядовой посев с расстояниями между рядками 15 см применяют при выращивании небольших растений, например гороха. Широкорядный способ посева (до 70—90 см между рядами) используют при посеве огурца. При ленточных посевах чаще применяют двух-, реже трех- и четырехстрочные, так как при большом числе строк в ленте создаются неравные условия для растений, находящихся в краевых и средних строчках. Расстояния между строчками в ленте бывают различными в зависимости от габитуса выращиваемых растений. Их подбирают так, чтобы в сумме они составляли 70 или 140 см.

Распределение семян в рядке может быть случайным. При этом если один образец высевают в нескольких рядках, то семена предварительно делят на соответствующее число равных долей, чтобы обеспечить одинаковое число всходов в каждом рядке. При малом количестве семян в образце, а также для обеспечения равных расстояний между растениями применяют гнездовое размещение семян в рядке. Расстояния между лунками в рядке намечают, используя специальный маркер, который представляет собой длинную планку со штырями определенной длины. При ленточном способе посева применяют маркеры с двумя, тремя и бóльшим числом планок со штырями. Одинаковая длина штырей вместе с тем обеспечивает равномерное размещение семян по глубине и дружное появление всходов. Это особенно важно при селекции корнеплодных растений, так как при увеличении глубины посева семян происходит удлинение корнеплода, изменение его размера и уменьшение части, выступающей над почвой. Сильнее реагируют на глубокий посев корнеплоды, имеющие округлую и плоскую форму. Так, у редиса сорта Сакса при посеве семян на глубину 1,5—2,0 см корнеплоды округлые, а при посеве на глубину 4,5 см наряду с обычными появляются удлиненные и грушевидной формы.

Семена образцов, входящих в одну группу испытания, следует высевать в одно время. Нежелателен перенос посева части образцов даже на вторую половину дня, а тем более на следующий день. Если из-за большого числа образцов перерыв посева необходим, то его нужно делать, завершив посев образцов одной повторности.

Выращивание и посадка рассады при селекции требуют дополнительных усилий селекционера. Необходимо

обеспечить одинаковые условия в период ее выращивания. В зависимости от климатических условий зоны, времени культивирования и биологии растения рассаду выращивают несколькими способами: в открытых рассадниках, парниках, под пленочными укрытиями, в пленочных и остекленных теплицах. Семена высевают или в грунт и затем прореживают всходы, или в посевные ящики, а затем сеянцы пикируют.

При посеве в грунт без пикировки с помощью маркера со штырями намечают лунки и в каждую кладут 2—3 семени. После появления всходов проводят субъективное прореживание, оставляя одно ценное растение. Объективное прореживание с оставлением сеянца, находящегося на правой или левой стороне гнезда, применяют, когда необходимо определить характер расщепления гибридного потомства или оценить сравниваемые образцы по выравненности растений. При посеве в ящики семена сеют рядками с расстояниями 2—4 см между ними и 1 см в ряду между семенами. Затем сеянцы пикируют в почву либо в приготовленные торфяные или торфоперегнойные горшочки в пленочном укрытии, теплице.

Наиболее сильно варьирующими факторами среды при выращивании рассады обычно являются освещенность, температура воздуха и почвы и ее плодородие. В открытых рассадниках освещенность и температура более или менее выравнены, но возрастает роль рельефа участка и его защищенности от холодных ветров. При выращивании рассады следует по возможности устранять разнообразие в выражении тех или иных факторов среды. Для создания одинаковых условий плодородия почву и другие субстраты тщательно перемешивают с удобрениями и распределяют слоем одинаковой толщины. Особое внимание следует уделять измельчению и тщательному смешиванию компонентов, используемых при приготовлении торфоперегнойных горшочков.

Сложнее обеспечить одинаковую температуру почвы, воздуха. Сооружения защищенного грунта (теплицы, пленочные укрытия, парники) имеют удлиненную форму. Ближе к боковым стенкам сооружения, а тем более к торцам температура обычно бывает несколько ниже. Обогревательные элементы (трубы и электрокабели) обычно расположены в почве или под стеллажами вдоль сооружения на некотором расстоянии один из другого. Все это создает зоны с повышенной и пониженной температурой. Для объективности оценки селекционные образцы необходимо размещать так, чтобы ни один не оказался в лучших или худших условиях по сравнению с другими. Практически это осуществляется посевом семян рядками поперек стеллажей или широких гряд в теплицах или поперек парника и пленочного укрытия; 1,5—2,0 м гряды или стеллажа в непосредственной близости от торца обычно занимают рассадой того сорта, который использу-

ют для посадки защитных полос на участке. Обеспечивать равные условия следует и при вентилировании сооружения — открывать форточки в теплицах, приподнимать пленку с укрытия необходимо одновременно по всей их длине.

Размещение образцов в рядках, расположенных поперек сооружения защищенного грунта, обеспечивает более или менее одинаковые условия температурного режима, но приводит к тому, что некоторые образцы оказываются затененными элементами конструкции (шпросы, балки). Если растения находятся на поверхности почвы, то тень от них расплывается и, равномерно и слабо затеняя сравнительно много образцов, передвигается в течение дня. Но при выращивании рассады на стеллажах, тем более близко расположенных к боковой стороне, и в пленочных укрытиях следует учитывать отрицательное влияние затенения на тот или иной образец. Целесообразно посеять его повторно в одинаковых с другими условиях освещения. При отсутствии достаточного количества семян затененные рядки лучше занимать каким-либо близким по биологии сортом, а селекционные образцы выращивать в одинаковых условиях.

Вынимая выросшую рассаду, сортируют ее, выбраковывают заболевшие, поврежденные вредителями и маложизненные растения. Число забракованных растений и причины брака фиксируют в журнале, что служит оценкой селекционных образцов. Отсортированную рассаду (каждый образец вместе с этикеткой в отдельном ящике или другой таре) перевозят к месту посадки. При выборке и посадке рассады также необходимо стремиться к соблюдению равных условий для образцов в одном опыте, в крайнем случае одной повторности. Для этого близкие образцы высаживают в одно время, следят за одинаковой глубиной посадки и равным количеством воды, вливаемой в каждую лунку. Посадку рассады проводят вручную или рассадопосадочными машинами в зависимости от объема работы. Для того чтобы было меньше выпадов, рассаду лучше высаживать во второй половине дня. На место погибших растений позднее подсаживают новые и отмечают их колышками (они в учет не пойдут и служат только для выравнивания условий).

В селекционных посевах овощных растений желательно применять те же площади питания и сроки посева, что и при выращивании данной культуры в производственных условиях. Селекционеру важно из имеющегося разнообразия выделить формы, наиболее приспособленные к применяемым в производстве площадям питания и срокам посева.

Увеличение площади питания допустимо на первых этапах селекционного процесса, когда испытываемые популяции, особенно потомства F_2, полученные от скрещивания сильно различающихся по росту и размерам родителей, отличаются значительным разнообразием растений. В этом случае следует со-

здавать для каждого растения оптимальные условия, чтобы оно меньше испытывало угнетение со стороны соседних растений и достаточно полно выявило свои наследственные качества. При оценке семей и линий на более поздних этапах селекционного процесса (при конкурсном, станционном и других испытаниях) следует придерживаться площадей питания и норм высева семян на единицу площади, близких к принятым на производстве.

Изменение сроков посева в селекционной работе допустимо, если растения, выращиваемые в принятые в производственных условиях сроки, не могут быть размножены семенами или вегетативно при применении клонового отбора. В этом случае выбирают такие сроки, которые позволяют однолетним растениям к осени образовать спелые семена, а двулетним — созреть к моменту уборки и закладки на хранение. Использование более ранних сроков посева для одних культур и более поздних для других возможно, если в этих условиях не наблюдается искажения оценок хозяйственных признаков селектируемых растений. В противном случае необходимо одни и те же образцы выращивать в два срока: один для оценки в производственных условиях, другой — для размножения. Объем работы при этом возрастает в два раза. Кроме того, часть лучших растений, выделенных в качестве родоначальников будущих семей и линий, при посеве в срок, удобный для размножения, могут дать потомства, мало приспособленные для срока посева, применяемого в производстве. В какой-то мере это бывает и при соблюдении сроков выращивания, но значительно реже. Поэтому в селекционной работе лучше затратить дополнительные усилия на сохранение и размножение ценных растений, выделенных в условиях, близких к производственным, чем без особых затрат сохранять менее ценные растения.

Уход за селекционными посевами и уборка растений также имеют свои особенности. При рядковом посеве овощных растений семена высевают в значительно большем количестве, чем требуется растений, в результате всходы появляются загущенными. Частые всходы обеспечивают нормальную густоту растений в случае повреждения их вредителями и позволяют при прореживании оставлять растения на нужных расстояниях одно от другого. Всходы прореживают в два приема: первый раз редис, редьку и свеклу в фазе семядолей; морковь, петрушку и салат в фазе образования первого листа, оставляя между растениями 2—4 см. Второе прореживание проводят через 20—40 дней, когда растения достаточно хорошо разовьются, оставляя более развитые экземпляры на расстоянии, принятом для данной культуры. Не следует запаздывать с прореживанием, так как это приводит к угнетению растений и искажению их оценки. Прополку, рыхление, борьбу с вредителями и болезнями, под-

кормки и поливы необходимо проводить так же, как в производственных условиях, выполнять их следует своевременно, одинаково и в короткие сроки, чтобы не нарушать однородность условий роста растений.

После проведения соответствующих оценок выделенные лучшие растения, которые будут использованы в качестве родоначальников будущих семей и линий, отмечают колышками, этикетками или цветными повязками и приступают к сбору семян. Растения гороха, салата, редиса, цветной капусты, лука и др. с привязанными к ним этикетками перед полным созреванием выдергивают из почвы и подвешивают под навесом для дозаривания (чтобы избежать потерь семян в поле). Семена с растений, имеющих сочные плоды и длительный период их созревания (томат, огурец и др.), собирают периодически. У этих растений выделенные из плодов семена освобождают от слизистых оболочек сбраживанием. При селекционной работе с такими культурами возникает необходимость обеспечения брожения очень большого числа образцов с небольшим количеством семян в каждом. При проведении этой работы не следует размещать каждый образец в отдельном сосуде (пробирка, бюкс и т. д.), так как разные образцы могут быть случайно заражены различной микрофлорой, что приводит к различным условиям брожения и часто к накоплению в среде веществ, снижающих жизнеспособность семян. Семена каждого образца лучше поместить в отдельный мешочек или салфеточку из марли, положить туда этикетку из пластмассы и, завязав, поместить все образцы в один большой стеклянный сосуд и залить сверху соком плодов, тогда все они будут находиться в одинаковых условиях.

При работе с двулетними растениями выделенные лучшие особи помечают деревянными или пластмассовыми этикетками и кладут на хранение. У капусты этикетки медной проволокой привязывают к кочерыге, а у корнеплодов кладут в ящики с отдельными образцами. За сохранностью этикеток необходимо следить при проведении зачисток и переборок хранящегося материала и вырезке кочерыг. После хранения семенники оценивают на лежкость, устойчивость к заболеваниям, не отвечающие целям селекции бракуют.

Для получения высокого урожая семян и обеспечения раннего их созревания, что особенно важно в неблагоприятные годы, семенники за 2—3 нед до посадки в поле подращивают в холодных парниках или под пленочными укрытиями. Схема посадки семенников и все мероприятия по уходу за ними должны быть направлены на обеспечение лучшего их переопыления и получение большего количества семян с каждого растения. Для этого участок, занимаемый растениями одной группы переопыления, должен иметь по возможности квадратную форму, все агротехни-

ческие приемы по уходу за семенными растениями (поливы, подкормки, борьба с вредителями и болезнями и др.) необходимо выполнять своевременно и высококачественно. Для предохранения от поломок семенные кусты подвязывают к кольям или шпалерам.

Когда семенные растения достигнут уборочной спелости, их срезают или выдергивают и, привязав этикетки, подвешивают в специальные стеблесушилки или под навесы для дозаривания и сушки. Семена обмолачивают вручную или специальными селекционными молотилками. Обмолоченные и очищенные семена помещают в бумажные пакеты, на которых делают соответствующие надписи, и хранят до посева.

Документация и учет. В результате проводимой длительное время селекционной работы с большим числом образцов, оцениваемых по многим показателям, накапливается много информации, которую необходимо привести в определенную систему, позволяющую быстро находить нужные сведения. Следует заранее определить постоянный перечень книг и рабочих журналов, форму и порядок их заполнения. Если введены условные обозначения, надо обязательно приводить ключ в подстрочном примечании или в конце журнала, иначе сведения не смогут использовать другие специалисты.

В зависимости от особенностей работы и предъявляемых к отчетности требований число и характер книг и журналов могут в каждом конкретном случае быть различными, но некоторые из них должны входить в обязательный перечень документов. Первым документом является каталог семян. Его целесообразно разделить на две части. В одной записывают данные о поступающих семенах сортов и других образцов, служащих материалом для селекции. Форма ведения записи должна включать дату поступления, источник, название и краткую характеристику образца, количество семян, расход. Во второй части записывают сведения о семенах, получаемых ежегодно от лучших растений, используемых в качестве родоначальников новых семей и линий, гибридных популяциях, полученных в результате обработки мутагенами и других воздействий на селекционный материал. Указывают номер образца, его происхождение, количество семян, дату получения и дату расходования.

Документами, отражающими текущую работу, являются ежегодные посевные журналы, журналы высадок на изоляционных участках, журналы оценок испытываемых образцов, в которых записывают фенологические наблюдения, учет урожая и его качество, поражаемость болезнями и вредителями, результаты химических анализов, лежкость маточников при хранении и др. В отдельных папках следует хранить применяемые методики оценок образцов по различным признакам, планы и отчеты о работе.

При завершении селекционной работы наряду с оценкой перспективных образцов в станционном испытании их иногда испытывают еще в других селекционных и научно-исследовательских учреждениях. Для хозяйственной оценки лучших селекционных образцов, намечаемых для передачи в государственное испытание, проводят производственное испытание на площади 1—2 га в нескольких хозяйствах. Результаты испытаний, оформленные в виде таблиц или актов, также хранят в отдельной папке.

На последних этапах селекционной работы возникает необходимость ведения книги выпускаемой элиты и репродукций. В нее записывают сведения о количестве полученных семян, номера документов, подтверждающих их происхождение и качество (акты апробации, акты сортовых обследований, анализы посевных качеств семян). Кроме того, по мере выдачи семян записывают, кому, когда и сколько семян отпущено, номера документов, составленных при выдаче.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите типы селекционных питомников. 2. Какова роль агротехники в селекционном процессе? 3. Какую документацию используют в селекционной работе? 4. Почему при выращивании селекционного материала желательно применять те же сроки посева и площади питания, что и на производстве? 5. Для чего в селекционном процессе применяют увеличенную площадь питания растений? 6. Чем различается селекционный процесс у двулетних и однолетних растений?

Часть II
ЧАСТНАЯ СЕЛЕКЦИЯ

●

ДВУЛЕТНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ КУЛЬТУРЫ

Глава 15
КАПУСТНЫЕ РАСТЕНИЯ

Капуста — одна из основных овощных культур. В России ее выращивают повсеместно, занимает она около 30 % общей площади овощных культур, а в Нечерноземной зоне и Сибири — до 40—50 %. Широкому распространению капусты способствовали ее холодостойкость, высокая урожайность и значительная питательная ценность в сочетании с хорошими вкусовыми качествами.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Все разнообразие выращиваемых видов капусты принадлежит роду Brassica семейства Крестоцветные — Cruciferae (Капустные — Brassicaceae). Среди них имеются как двулетние, так и однолетние растения. По разработанной Т. В. Лизгуновой классификации, культивируемые капусты представлены семью ботаническими видами, объединенными в сложный вид Brassica oleraceae L.

Капуста кочанная (B. capitata Lizg.). Двулетнее растение, в первый год образует розетку листьев и кочан — гигантскую верхушечную почку, объединяющую более сотни листьев. На второй год формирует цветоносный стебель и семена. В пищу употребляют кочан. Листья от лировидных до округлых, в разной мере вогнутые или выпуклые, с восковым налетом или без него, окраска зеленая или фиолетовая разнообразных оттенков. Форма кочана от конической до округло-плоской. Цветки средние и крупные с желтым, реже белым венчиком. Стручки от цилиндрических до плоских, с гладкой и бугорчатой поверхностью, длинные, с носиком. В пределах вида выделено три подвида.

Средиземноморский (subsp. mediterranea Lizg.) — представлен примитивными кочанными формами Португалии, Италии, Сирии. Подвид объединяет две группы сортотипов: кочанные и полукочанные. В последнюю входят формы, классифицируемые ранее как разновидность Tronchuda.

Восточный (subsp. orientalis Lizg.) — включает местные популяции и сорта, выращиваемые в Малой Азии, Иране, на Балканском полуострове, на юге России, на Украине, в Средней

Азии. Растения этого подвида отличаются крупными размерами, морщинистой поверхностью слабо приподнятых или распластанных листьев розетки голубовато- или сизо-зеленой окраски с фиолетовой пигментацией, короткой кочерыгой, сильным восковым налетом на листьях.

Европейский (subsp. europea Lizg.) — наиболее полиморфный подвид, отличается разнообразием строения листьев и формы кочана (от конической, овальной до округлой, плоской). В пределах подвида есть сорта от ультраскороспелых до позднеспелых, наиболее морозостойкие, влаголюбивые, лежкие при зимнем хранении, сравнительно устойчивые к киле и другим болезням. Подвид сформировался на территории Европы и Северо-Западной Азии (Сибири), его сорта выращивают в Америке, Азии, Австралии, Южной Африке.

В пределах европейского подвида выделено шесть географических групп сортотипов: западноевропейская, голландская, центральноевропейская, среднерусская, севернорусская и сибирская.

Капуста савойская (B. sabauda Lizg.). Двулетнее растение. Отличительная особенность вида — пузырчатое строение листовой пластинки. Окраска листьев от желто-зеленой и желтоватой до серо- и темно-зеленой. Форма кочана от овальной до округло-плоской. Соцветия более короткие, чем у кочанной капусты, цветки с гофрированными или морщинистыми лепестками. Стручки короткие и средней длины, цилиндрические или слабо приплюснутые, с бугорчатой поверхностью.

В пределах вида выделено два подвида: бескочанный (subsp. decapitata Lizg.) и кочанный (subsp. eucapitata Lizg.). Савойская капуста сформировалась и распространена в основном в Западной Европе, в ограниченном количестве ее выращивают в Восточной Европе и Северной Америке.

Капуста цветная (B. cauliflora Lizg.). Однолетнее растение, стебель толстый цилиндрический, с прямо или косо вверх направленными, реже горизонтально расположенными листьями. Окраска листьев от светло- до сине-зеленой, с сильной антоциановой пигментацией, восковой налет от слабого до очень сильного. Этот вид капусты отличается очень сильным ветвлением верхней части стебля и значительным утолщением побегов.

В пределах вида выделено два подвида: симплекс (subsp. simplex Lizg.) и абортива (subsp. abortiva Ligz.). К подвиду симплекс отнесены наиболее примитивные формы, или спаржевые сорта — брокколи, у которых ветвление стебля выражено меньше, слабо фасциированные темно-зеленые или фиолетовые побеги первого и второго порядков ветвления с бутонами образуют рыхлую головку. Сорта этого подвида распространены в Италии, их культивируют в Западной Европе и США.

Подвид абортива представлен сортами, растения которых от-

личаются очень сильным ветвлением (до шестого-седьмого порядков) и разрастанием побегов в верхней части стебля, вследствие чего образуется твердая белая или желтоватая головка. Перед цветением головка разъединяется на отдельные части, верхушки главного стебля и побегов до пятого-шестого порядков отмирают, цветки и семена образуются на отдельных периферийных побегах высоких порядков ветвления.

В пределах подвида абортива выделено четыре группы сортотипов: средиземноморская (итальянская), северо-западная европейская, западноевропейская (французская) и североевропейская. Формы подвида абортива широко распространены в культуре в Средиземноморских странах, в Западной и Центральной Европе. В более позднее время они проникли в Восточную Европу, Америку, Азию и Австралию.

Кольраби (B. caulorapa Lizg.). Двулетнее растение, в первый год формирует округлой или овальной формы стеблеплод — короткий сильно разросшийся в ширину стебель с редко расположенными листьями, на второй — цветоносный побег и семена.

Листья черешковые, цветки средней величины с желтыми, реже белыми лепестками. Стручки узкие, цилиндрические и приплюснуто-цилиндрические, обычно сильно бугорчатые и бугорчатые.

В пределах вида выделено два подвида: азиатский (subsp. asiatica Lizg.) и западноевропейский (subsp. occidentali-europea Lizg.). Растения первого подвида отличаются грубоватой поверхностью стеблеплодов, толстыми черешками, крупными или средней величины листьями с сильно морщинистой, серовато-зеленой, со слабым восковым налетом пластинкой. У растений второго подвида стеблеплоды гладкие, бледно-зеленые, светло- и темно-фиолетовые, черешки от тонких до толстых, листья от гладких до сильно морщинистых.

Капуста листовая (B. subspontanea Lizg.). Двулетнее растение. В первый год образует неветвящийся или ветвистый стебель с черешковыми лировидными или лировидно-перистыми надрезанными листьями. Восковой налет слабый или отсутствует. На второй год появляются цветоносы с цветками средней или крупной величины, желтой, реже белой окраски. Стручки короткие и средние, плоские и плоско-цилиндрические.

Вид объединяет два подвида: плосколистный (subsp. planifolia Lizg.) и курчаволистный (subsp. crispifolia Lizg.). Плосколистный подвид представлен большим разнообразием форм. Он включает различные сортотипы в разной мере ветвящихся кормовых листовых капуст, группу сортотипов кормовой мозговой капусты, имеющей утолщенный (диаметром до 10 см), удлиненный веретеновидный стебель, и группу сортотипов брюссельской капусты, у которой в пазухах листьев развиваются укороченные побеги с маленькими (диаметром 2,5—5,0 см) кочанчиками на концах.

Таким образом, по данной классификации, выращиваемая в качестве овощного растения брюссельская капуста представлена в ранге разновидности подвида плосколистного вида листовой капусты (B. subspontanea, subsp. planifolia, var. gemmiferae Lizg.). Брюссельская капуста, как видно из названия, сформировалась в Северо-Западной Европе сравнительно недавно, теперь она распространена также в Америке и Азии.

Курчаволистный подвид включает сорта, края листовых пластинок которых от двояко- до многократно городчатых или зубчато надрезанные и многократно фестончато изогнутые. Окраска листьев от желто-зеленой до фиолетовой. У некоторых сортов край, центральная часть листовой пластинки и жилки бывают окрашены по-разному. Стебель от низкого до высокого.

Капуста пекинская (B. pekinensis Rupr.). Однолетнее растение. Стебель не развитый, сильно облиственный. Листья сидячие, широкообратнояйцевидные и овальные, городчато и зубчато надрезанные с волнистым или фестончатым краем и широкими плоскими черешками. Пластинка листа в различной мере опушенная, морщинисто вздутая, чаще светло- и желто-зеленая. Большинство сортов образует овальный или удлиненно-овальный рыхлый кочан.

Вид сформировался и распространен в Юго-Восточной Азии. В России его возделывают на Дальнем Востоке и в пригородных зонах крупных городов в закрытом грунте в качестве салатного растения.

Капуста китайская (B. chinensis L.). Одно- и двулетнее растение, имеет слабо развитый стебель, голые листья с цельнокрайней пластинкой округлой или обратнояйцевидной формы. Листья прямостоячие, черешки от тонких до очень толстых, сильно выпуклые, плотно прилегают один к одному. Кочана не образует. Возделывается в Китае, Японии, в нашей стране встречается на Дальнем Востоке.

КОЧАННАЯ КАПУСТА

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Стебель. В первый год жизни толстый (до 3,5—6,0 см), укороченный (15—50 см), густо облиственный (до 160—180 листьев, включая кочанные), с очень короткими междоузлиями. Во второй год отрастает сравнительно тонкий стебель, высотой до 1—2 м, несущий около 35—50 листьев, заканчивается он центральным соцветием. Ветвление до второго-третьего порядков.

Листья. Очень крупные, нижние черешковые, выше по стеблю сидячие, образуют в разной мере приподнятую розетку. У скороспелых сортов черешковые листья сменяются сидячими раньше, чем у средне- и позднеспелых. Форма листовой плас-

тинки может быть овально-удлиненной, овальной, обратнояйцевидной, округлой, поперечно-овальной. Поверхность пластинки плоская и в разной мере выпуклая или вогнутая, в зоне формирования кочана вогнутая, иногда с изогнутым наружу краем. Кромка листа ровная или в разной мере городчато и зубчато надрезанная, гладкая или волнистая. Окраска листьев от светло- и сизо-зеленой до темно-зеленой и фиолетовой разной интенсивности, часто с восковым налетом разной толщины.

Кочан. У разных сортов может сильно различаться по размеру и форме. Диаметр кочана у ранних сортов 10—20 см, у среднеспелых и поздних — 25—45 см и более. Большинство сортов имеет округлый и со сбегом вниз кочан, у многих он плоский, реже встречается овальная и коническая форма кочана.

Соцветие. Удлиненная кисть, иногда длиной до 60—80 см, содержит до 150 функционирующих цветков.

Цветок. Обоеполый, среднего размера. Околоцветник свободный, чашелистиков и лепестков по четыре. Лепестки желтые, гладкие или слабо гофрированные, обратнояйцевидной формы с отгибом. Тычинок шесть (две наружные короткие, четыре внутренние длинные). У основания длинных тычинок находятся нектарники. Пестик образован двумя плодолистиками, имеет головчатое рыльце, короткий столбик и длинную верхнюю двугнездную завязь.

Плод. Длинный (до 15 см) стручок с коническим носиком, имеет цилиндрическую или плоско-цилиндрическую форму, ровную или в разной мере бугорчатую поверхность. В стручке до 25—35 семян, прикрепленных к ложной перегородке, иногда 1—2 семени находятся в носике.

Семя. Округлое, со слабо мелкоячеистой поверхностью. Окраска от коричневой до черной. В 1 г содержится 290—340 семян.

Для перехода точки роста к формированию зачатков цветков капустному растению необходимо воздействие пониженных температур в течение определенного периода, длительность которого зависит от биологических особенностей сорта, возраста растения и температурного режима. Южным и скороспелым сортам достаточно короткого периода воздействия низких температур, выращиваемым в более северных районах и позднеспелым сортам требуется более длительный. Растения большинства сортов воспринимают воздействие пониженных температур в фазе семи-восьми листьев, когда диаметр стебля достигает 6 мм. В этой фазе требуется более длительный период воздействия, с возрастом длительность периода сокращается. Наиболее эффективно на растения действует температура в пределах 2—5 °С, некоторое повышение или понижение температуры приводит к удлинению периода воздействия.

Температурный режим также влияет на процесс формирования соцветий и жизнедеятельность цветков. Кратковременные резкие колебания температуры в период зимнего хранения маточников приводят к скученному расположению цветков на соцветии, иногда к отмиранию последних. Оптимальные условия для формирования бутонов и цветков — дневная температура 17—20 °С, среднесуточная 13—14 °С. С повышением среднесуточной температуры в пыльниках отдельных растений появляется стерильная пыльца, наблюдается пожелтение пестиков и отмирание завязи, наиболее чувствительны раннеспелые сорта.

Кочанная капуста — перекрестноопыляющееся растение. Пыльца липкая и тяжелая, переносят ее насекомые, в основном пчелы. У кочанной капусты, как и у других перекрестноопыляющихся видов семейства Крестоцветные (Капустные), имеется спорофитная система самонесовместимости, при которой попавшая на рыльце пестика своего или другого растения, имеющего тот же аллель гена несовместимости, пыльца не прорастает. На рыльцах каждого растения прорастают только пыльцевые зерна других растений, имеющих иные аллели гена несовместимости. Разные аллели гена несовместимости в разной мере обеспечивают самонесовместимость растений, в сортовой популяции присутствуют как особи, цветки которых вообще не образуют семян при самоопылении, так и способные завязывать до 4—8 семян в стручке, а отдельные растения даже до 10—20.

Цветок капусты протерогиничный: рыльце созревает и может принять пыльцу в бутоне за 3—4 дня до цветения, а пыльники вскрываются через 3—4 ч после раскрытия цветка. Длительность цветения цветка около 3 дней, в пасмурную и влажную погоду дольше, в сухую и жаркую — меньше. В зависимости от погодных условий и степени развития растений цветение соцветия продолжается 15—30 дней, целого растения — 25—60.

Все культивируемые виды капусты, имеющие по 18 хромосом, свободно скрещиваются друг с другом, дают плодовитое потомство, поэтому необходима пространственная изоляция между участками семенных растений. Виды пекинской и китайской капусты ($2n = 20$) в норме не скрещиваются с 18-хромосомными. С бóльшим или меньшим трудом можно получить гибриды между видами B. oleracea и пекинской капустой, сарептской горчицей, сурепицей и репой, рапсом и брюквой. Совместная посадка этих видов капусты с брюквой и рапсом позволяет в отдельных комбинациях иногда получить гибриды в пределах не более 1 %. Возможны межродовые гибриды между кочанной капустой и редисом или редькой, если в качестве материнского растения брать редис или редьку. Пекинская и китайская капуста довольно легко скрещиваются с репой и сурепицей, а также с брюквой и рапсом.

Направление селекционной работы с капустой определяется, с одной стороны, нуждами сельскохозяйственного производства, а с другой — климатическими особенностями зоны выращивания. Цель сельскохозяйственного производства — обеспечить население высококачественной свежей или переработанной продукцией в течение всего года при возможно наименьших затратах труда и средств. Для этого необходимо выведение высокоурожайных сортов различной скороспелости (сроков созревания), устойчивых к вредителям и болезням, пригодных к механизированному возделыванию и уборке урожая, обладающих высокими питательными и вкусовыми достоинствами, пригодных к длительному хранению и к использованию как в свежем, так и в переработанном виде.

Климатические зоны нашей страны настолько разнообразны, что требования к сортам могут значительно различаться, а иногда даже быть противоположными. Так, сорта, выводимые для юга и юго-востока страны, должны обладать достаточной устойчивостью к высоким температурам и дефициту влаги, а в условиях Дальнего Востока — к сильному увлажнению почвы, особенно в августе в период муссонов. В некоторых районах высокая влажность почвы сочетается с низкой температурой вследствие близости грунтовых вод и вечной мерзлоты. Достаточной устойчивостью к условиям сильного увлажнения должны обладать и сорта, выводимые для севера и северо-запада страны. Вместе с тем они должны обладать способностью формировать достаточно большой массы кочан хорошего качества в условиях длинного дня и короткого лета, не реагировать на длинный день и похолодание образованием цветоносных стеблей в первый год жизни, быть устойчивыми к низким температурам после высадки рассады и в период созревания урожая.

В средней зоне, где условия наиболее благоприятны для выращивания капусты, новым сортам также необходимы качества, обеспечивающие достаточную устойчивость к погодным колебаниям, но в несколько меньшей мере. Разнообразие требований к приспособленности сортов усугубляется необходимостью обеспечивать население свежей продукцией по возможности в течение большего периода года. Вследствие этого селекция ведется на получение раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых сортов, а также пригодных для зимнего хранения. Кроме того, в южных районах с достаточно теплой зимой культивируют сорта, пригодные для зимнего выращивания.

Основное требование при селекции раннеспелых сортов — короткий вегетационный период (до 80—100 дней), в отдельных случаях даже в ущерб продуктивности растений. Среднеспелые сорта имеют несколько более продолжительный вегетационный

период и обладают высокой урожайностью, их назначение — получение основной массы продукта для потребления в свежем виде в летне-осеннее время и для различных видов переработки. Эти сорта в южных районах обычно выращивают посевом семян в поле, а в средней полосе — рассадой. Для этой же цели используют позднеспелые сорта, способные формировать большие кочаны, высаживают их рассадой, выращиваемой в культивационных сооружениях. Позднеспелые сорта для зимнего хранения отличаются очень длинным вегетационным периодом, формируют небольшой кочан, устойчивый к неблагоприятным условиям зимнего хранения. Способность к длительному хранению — определяющий признак этой группы сортов.

Сорта для зимней культуры в южных районах страны высевают в конце лета и выращивают в течение зимы, с тем чтобы обеспечить получение урожая в конце апреля — мае следующего года.

Таким образом, вследствие значительного разнообразия условий выращивания в том или ином районе требования к сортам разного срока созревания различны. Неодинаковы также и требования к сортам одного срока выращивания. Например, сорт, предназначенный для зимнего хранения, при выращивании в южных районах должен обладать способностью сохранять свои товарные качества в хранилище 4—5 мес, а в условиях северо-запада — 6—7. Кроме того, новые сорта всех направлений использования должны обладать устойчивостью к распространенным в зоне выращивания вредителям и болезням. Особенно важно повысить устойчивость к представляющим большую опасность для капустных растений крестоцветным блошкам, капустным мухам, разным видам белянок и другим вредителям. Большое значение имеет селекция на повышение устойчивости к наиболее вредоносным и распространенным болезням: киле, фузариозному увяданию, сосудистому бактериозу и др.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Селекционную работу с белокочанной капустой начали с использования популяций местных, отечественных и зарубежных сортов. Так, в 1980 г. из 73 районированных сортов 25 получены семейственным и массовым отбором из популяций местных сортов (Белорусская 455, Московская поздняя 15, Ликуришка 498/15, Ташкентская 10, Судья 146 и др.), 11 выведено отбором из популяций отечественных селекционных сортов, 9 — из сортов зарубежного происхождения (Номер первый грибовский 147, Слава 1305, Слава 231, Амагер 611 и др.).

В качестве исходного материала широко используют гибридные популяции, полученные от скрещивания сортов одной или близких групп использования. Семейственным и массовым отбором из гибридных популяций F_2 выведено и районировано 20

сортов (Подарок, Июньская, Скороспелая, Надежда, Харьковская зимняя и др.).

Государственный реестр селекционных достижений на 1996 г. содержит 53 выведенных в СНГ сорта, из которых 21 получен методом гибридизации и 13 — гибриды F_1, полученные скрещиванием самонесовместимых линий.

При гибридизации сортов капусты чаще применяют свободное переопыление высаженных на одном изоляционном участке нескольких лучших растений скрещиваемых сортов. Такой способ позволяет получать много гибридных семян, отличающихся значительным разнообразием генотипов, что обеспечивает широкий выбор перспективных форм и получение популяции F_2 со сдвигом в нужную сторону. Для выявления влияния цитоплазмы родителей на качество гибридного потомства анализируют в F_1 семена, собранные с обоих скрещиваемых сортов, и используют в работе лучшие.

Использование в качестве исходного материала популяций, полученных в результате обработки растений мутагенными факторами, в селекции капусты не получило широкого распространения.

Селекцию на урожайность проводят при выращивании селекционного материала на высоком агрофоне (использование принятых в производственных условиях схем размещения растений, своевременное проведение поливов, подкормок и мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями). В качестве исходного материала используют отличающиеся в своей группе скороспелости высокой урожайностью сорта или популяции F_2. При проведении отбора в качестве родоначальников потомств выбирают наиболее продуктивные растения с плотным кочаном.

Селекция на скороспелость ранней капусты осуществляется подбором в качестве исходного материала сортовых популяций наиболее скороспелых сортов и гибридных потомств, полученных от скрещивания выделенных из них наиболее скороспелых растений. Оценку семей и популяций массового отбора по скороспелости проводят во время сбора урожая следующими способами.

1. При одноразовой уборке скороспелость оценивают числом дней от появления всходов или высадки рассады в грунт до наступления массовой технической спелости (75 % растений). Учитывают также процент растений с треснувшим кочаном.

2. При периодических сборах (через 5—6 дней) учитывают урожай технически спелых кочанов на каждую дату сбора. Оценку вычисляют в днях по формуле

$$C = \Sigma an/N,$$

где a — период от появления всходов или высадки рассады в грунт до уборки, дней; n — число растений в фазе технической спелости на дату уборки; N — общее число технически спелых растений.

В рассадном возрасте наиболее скороспелые растения отличаются компактным строением, короткочерешковыми листьями с округлой листовой пластинкой. Выделенные по этим признакам растения в момент созревания кочана оценивают обычным способом. В селекционной работе на скороспелость особое внимание уделяют устойчивости растений к растрескиванию кочана. Для этого в каждом образце выращивают на 10—20 растений больше и держат их на участке до растрескивания. Среднее время растрескиваемости учитывают по той же формуле, что и скороспелость. Разница в днях между наступлением технической спелости и средней датой растрескивания кочанов служит показателем устойчивости к растрескиванию.

Селекция на выравненность в принципе сводится к получению популяций, состоящих из растений, более или менее близких по времени формирования, размеру и форме кочана. Так как гомозиготность нежелательна, то при селекции в данном направлении важно достичь гетерозиготности особей по разным аллелям, одинаково определяющим данные признаки. Достигается это применением семейственного отбора с изоляцией и без нее. При оценке семей предпочтение следует отдавать выравненным по срокам созревания, размеру и форме кочана. В качестве родоначальников семей следующего поколения следует брать наиболее близкие по оцениваемым признакам растения из более выравненных семей.

Учитывая разнокачественность семян на семеннике и то, что у разных растений она выражена в различной степени, при выращивании растений семьи следует брать пробу семян, достаточно полно отражающую их разнообразие. Использование семян одной фракции или одного порядка ветвления приводит к получению завышенных оценок выравненности семей. Следует учитывать, что в будущей сортовой популяции будут семена со всех порядков ветвления и всех фракций крупности.

Наиболее эффективный метод достижения выравненности — выведение и широкое внедрение в производство гибридов F_1, получаемых скрещиванием самонесовместимых инбредных линий (об особенностях этого метода рассказано в разделе 1.12).

Селекция на улучшение товарных качеств осуществляется выделением на роль родоначальников будущих семей или популяций массового отбора растений с плотным кочаном, хорошим вкусом, короткой внутренней кочерыгой, сочным толстым или тонким в зависимости от характера потребления листом. Важно также, чтобы селекционный материал отличался высоким содержанием сухих веществ, сахаров, витаминов и других ценных для питания веществ. При применении семейственного отбора часть растений семьи можно использовать для проведения анализов, а другую — для получения семян. Так как в селекционной работе обычно находится много семей, их сначала оценивают по

легко учитываемым признакам, а затем лучшие из них подвергают более сложным анализам. Для быстрой оценки большого числа семей важное значение имеют разработка и применение экспресс-анализов содержания питательных веществ.

При селекции на лежкость селекционные образцы хранят в отдельной таре или небольших буртах, отмеченных этикетками. Показателями высокой лежкости служат следующие признаки: малая естественная убыль массы в результате жизнедеятельности в период хранения; устойчивость к болезням, поражающим кочаны в период хранения, и поздний переход верхушечной точки роста в генеративную фазу развития. Каждый из них, в свою очередь, обусловлен комплексом взаимосвязанных биологических и биохимических признаков. Естественная убыль зависит от плотности кочана, толщины воскового налета на поверхности листьев, глубины периода покоя в условиях хранения и других показателей. При селекции на лежкость предпочтение отдают растениям с плотным кочаном и хорошо выраженным восковым налетом. Оценку естественной убыли проводят взвешиванием кочанов перед закладкой на хранение и в конце хранения. Разницу выражают в процентах к первоначальной массе кочана.

Толстая кутикула, хорошо выраженный восковой налет служат показателями большей устойчивости к серой гнили. Кроме того, повышенной устойчивостью к болезни обладают листья, содержащие хлорофилл, поэтому при закладке на хранение выделяют растения с бóльшим числом зеленых кроющих листьев и более интенсивной окраской. Оценку на устойчивость к серой гнили при естественном заражении проводят в два-три срока до зачистки кочанов, маточников — до вырезки кочерыг. Степень поражения выражают в баллах. При искусственном заражении через 2 мес хранения вырезают трубкой диаметром 22 мм в верхней части кочанов по четыре пробы на глубину четырех-пяти листьев. Отбирают семь-восемь дисков и помещают их в чашки Петри на влажный фильтр. По середине дисков делают надрез и пипеткой наносят суспензию спор (20—25 спор в поле зрения микроскопа при 20×10). Зараженные диски выдерживают в термостате при 20—22 °С 7 дней, после чего проводят учет поражения (в баллах).

Для установления времени перехода растений в генеративную фазу развития периодически проводят анатомо-морфологический анализ точки роста под бинокулярным микроскопом и определяют время заложения зачатков цветков. Значительно проще этот анализ проводить по несколько позже наступающей фазе роста стебля, которая приводит к растрескиванию кочана и легко определяется визуально.

Селекция на устойчивость к болезням имеет важное значение (о методах при селекции на устойчивость к болезням рассказано в разделе 1.13). Наиболее распространенные и вредоносные болезни капусты: кила (Plasmodiophora brassicae

Wor.), сосудистый бактериоз (Xanthomonas campestris Dowson), фузариозное увядание (Fusarium oxysporum Schl. f. conglutinans Bilai) и др.

Наиболее точная оценка селекционного материала на устойчивость достигается выращиванием его на инфекционном фоне. Для заражения килой инфекционный фон создают, используя компост из разложившихся наростов пораженных корней, которые заготовляют к осени и закладывают в траншеи, переслаивая почвой. Весной компост измельчают, просеивают и смешивают с перегноем в соотношении 1:5. Смесь вносят в лунки по 200—400 г при высадке рассады. Можно заражать рассаду, окуная корни перед высадкой в болтушку, приготовленную разбавлением смеси водой в соотношении 1:2 по объему. При создании инфекционного фона для заражения во время выращивания рассады приготовленную смесь распределяют равномерно по поверхности почвы рассадника (по 5 кг на 1 $м^2$) и заделывают на глубину 3—4 см. Можно разбавить смесь водой в соотношении 1:10, отфильтровать через 1—2 слоя марли и равномерно внести в почву лейкой из расчета 2—3 л на 1 $м^2$. В 1 мл такой суспензии содержится до 4 млн спор.

При заражении рассады наросты на корнях хорошо заметны уже у 40—45-дневных растений. Оценку взрослых растений проводят в период уборки урожая или при выделении маточников. Сильное поражение в период вегетации можно определить по слабому развитию растений и потере тургора листьями в жаркие дни.

Повышенной килоустойчивостью отличаются сорта: Ладожская 22, Ладожская ДС-8395, Лосиноостровская 8, Вальватьевская грибовская 145, Вальватьевская хибинская 220, Капорка, Московская поздняя 15, Московская поздняя 9, Каширка 202, Славянка, Кубышка. Из зарубежных сортов устойчивость к киле отмечена у Varazdinsko, Krimicke. Иммунны к отдельным расам килы сорта Jersey Quen, Badger Shipper.

Оценку селекционных образцов на устойчивость к сосудистому бактериозу проводят в поле не менее двух раз за период вегетации и при уборке урожая. Для создания инфекционного фона больные растения хранят в подвале, весной измельчают и перед началом посадки рассады вносят в лунки. Применяют также искусственное заражение растений чистой культурой гриба, который выращивают 2—3 дня на капустном или картофельном агаре с добавлением пептона (10 г на 1 л). Насыщенность суспензии бактериальными клетками не менее 10^9 в 1 мл. Инфекционный материал вносят на нижнюю сторону трех листовых пластинок: три точки на жилки и три между ними. После заражения проводят полив, через 2 нед его повторяют. Устойчивость оценивают в баллах по степени поражения и усыхания больных листьев.

При ускоренном методе оценки рассады ее в фазе трех—пяти

листьев извлекают из почвы, под водой отрезают корни в зоне корневой шейки и переносят в сосуды с суспензией бактерий; контрольные растения помещают в стерильную воду. Оценивают на второй-третий день после заражения в баллах. Относительной устойчивостью к сосудистому бактериозу отличаются сорта: Завадовская 257/263, Завадовская ЛСХИ, Южанка 31, Бирючекутская 138, Киевская 116, Савинская, Можарская, Ликуришка, Вьюга и гибрид F_1 Крюмон, из зарубежных сортов — Allhead select.

Оценку устойчивости к фузариозному увяданию проводят в естественных условиях и на инфекционном фоне, который создают при высадке рассады внесением в лунки 15—20 г семян овса или кукурузы с выращенной на них культурой гриба. Можно вносить инфекционный материал сеялкой из расчета 200—250 кг на 1 га. Для приготовления инфекционного материала засыпают по 100 г овса в 0,5-литровые бутыли, заливают водой (1:1) и стерилизуют в автоклаве в течение 50 мин дважды через сутки. После остывания наливают по 5 мл суспензии спор. Через 6—7 дней встряхиванием придают субстрату рыхлое состояние. Через 20—25 дней овес извлекают и подсушивают до сыпучего состояния.

Для создания инфекционного фона можно также использовать измельченные сухие остатки больных растений, которые вносят в почву из расчета 60 г на 1 $м^2$. Пораженность растений учитывают через 2 нед после высадки рассады, затем 3 раза через 3 дня.

При ускоренной оценке почву в кюветах слоем 2—3 см заражают суспензией спор, получаемой смыванием с 15-дневной культуры на агаризованной среде Чапека. На 1 кг почвы используют смыв с трех пробирок. Кюветы помещают в термостат при 25 °С. Через 7 дней семена обеззараживают перманганатом калия, высевают на поверхность почвы без заделки и снова помещают в термостат на 7 дней, после чего кюветы переносят в светлое помещение. Через 7—10 дней учитывают сохранившиеся растения, которые затем выращивают на инфекционном фоне.

Относительной устойчивостью к фузариозному увяданию отличаются сорта: Завадовская 257/263, Бирючекутская 138, Новочеркасская 20, Южанка 31, Тираспольская 130, Шахтерка, Багирская, Узбекистанская 138, Ликуришка 498/15, Судья 146, Волгоградская 42 и др.

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ

Основные направления селекционной работы с цветной капустой, как и с кочанной, — достижение высокой урожайности при соответствующем сроке выращивания для ранних, средних и поздних сортов, дружности созревания головок, устойчивости к

болезням и вредителям. Вместе с тем в селекции цветной капусты есть и специфические направления, обусловленные особенностями строения товарного органа и необходимостью улучшения его качества.

Высококачественная головка должна быть плотной, выпуклой или несколько приплюснутой формы, белой или желтовато-белой с округло-бугристой поверхностью, без ворсистости и сохранять товарную годность на корню в течение 3—5 дней. Перечисленные признаки учитывают глазомерно при оценке селекционного материала. При селекции на белизну предпочтительны растения, у которых листья наклонены к головке, что обеспечивает защиту ее от солнца. При анализе ворсистости следует учитывать причины ее проявления. В одном случае она может быть вызвана неравномерным развитием зачатков отдельных бутонов, в другом — израстанием листочков, поэтому подход к устранению ворсистости может быть различным.

При селекции цветной капусты следует также учитывать, что она сильно реагирует на изменение условий среды (изменяется длительность вегетационного периода, урожайность и качество головок). Значительным препятствием в селекционной работе с этой культурой служат трудности получения семян в условиях средней полосы, особенно при выведении сортов позднелетнего и осеннего потребления. В этом случае обычно применяют метод половинок. В зарубежной практике для получения семян от ценных растений при осеннем выращивании небольшие части головок прививают на растения брокколи, выращиваемые с искусственным освещением.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите виды капусты и расскажите об их использовании. 2. Назовите основные направления селекции кочанной капусты. 3. Каковы признаки, определяющие пригодность кочанной капусты к механизированной уборке урожая? 4. Перечислите признаки сортов, используемых для длительного хранения. 5. В чем заключаются особенности селекции цветной капусты?

Глава 16
КОРНЕПЛОДНЫЕ РАСТЕНИЯ

Столовые корнеплоды относятся к группе наиболее ценных овощных культур. Они богаты углеводами, азотистыми веществами, содержат в легкоусвояемой форме минеральные соли, необходимые для организма человека, а также значительные количества витаминов. Применение корнеплодов в питании весьма разнообразно.

МОРКОВЬ

В нашей стране морковь выращивают повсеместно. Ее потребляют в сыром виде, используют в кулинарии и консервной промышленности. В фармацевтической промышленности из нее получают провитамин А (каротин). Морковный сок имеет лечебное и диетическое значение. Морковь богата сахарами, азотистыми веществами, содержит соли железа, кальция и фосфора. Много в ней также и витаминов B_1, B_2, С и др. Из семян моркови получают препарат даукарин, который используют при коронарной недостаточности.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Морковь относится к семейству Сельдерейные — Apiaceae (Зонтичные — Umbelliferae, виду Daucus carota L., в который входят подвид западной (европейской) моркови — ssp. occidentalis (Rubasch. Setch.) и подвид восточной (азиатской) моркови — ssp. orientalis (Rubasch. Setch.). Подвид культурной западной моркови включает 4 разновидности: каротиновой моркови — var. aurantius Alef. (сортотипы Нантская, Шантенэ, Геранда, Валерия, Каротель); желтой моркови — var. sulfurens Alef. (сорт Лобберихская), белой моркови — var. albus Alef. (сорт Белая зеленоголовая), фиолетовой моркови (антоциановой) — var. atrorubrus Alef. Сорта желтой и белой моркови западного подвида производственного значения не имеют и заменены каротиновыми сортами. Подвид культурной восточной моркови включает 6 разновидностей: желтой моркови — var. schavrovii Mazk. (сорта Мирзои желтая 304, Мшак 195 и др.); красно-фиолетовой моркови — var. boissierii Schweinf.; темно-фиолетовой моркови — var. vavilovii Mazk.; белой моркови — var. afghanicus (сорта Местная белая, ВИР); розовой моркови — var. rosseus Mazk.; оранжевой моркови — var. Zhurovskii Setch. (сорта Мирзои красная 228, Мшаки-сурх, или Мшак розовый, Ленинаканская местная и др.).

Рис. 32. Типы сегментов листьев моркови:

западного подвида: *1* — ланцетно-линейные; *2* — ланцетные; восточного подвида: *3* — острогородчатые; *4* — лопастные

Листья моркови азиатской разновидности менее рассечены и имеют трехкратноперисторассеченную пластинку (рис. 32). Окраска листа серо-зеленая, черешка — антоциановая. Опушение листа и черешка мягкое, редкое или густое. Форма корнеплода разнообразная. Сорта азиатского подвида распространены в большинстве стран Азии и в Среднеазиатском регионе.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Морковь — двулетнее растение; в первый год образует розетку листьев и корнеплод, во второй год жизни — семенной куст и семена.

Стебли. Полые, округлые или ребристые, опушенные, достигают в высоту 0,5—1,5 м, а иногда и 2 м.

Соцветие. Сложный зонтик, состоящий из отдельных зонтичков. Наружные цветки зонтичков более крупные. В зонтичке насчитывается 10—60 цветков.

Цветки. Мелкие, обоеполые, с нижней двугнездной завязью, двумя столбиками и пятью тычинками. Околоцветник сложный пятичленный. Лепестки белые, чашелистики редуцированы. Встречаются цветки как мужские, так и женские.

Плод. Состоит из двух свободно разделяющихся семян. От семян других растений семейства Сельдерейные семена моркови отличаются слабым развитием пяти главных ребер; между последними идут четыре второстепенных ребрышка, покрытых в один ряд волосками.

Морковь — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Цветение начинается через 45—65 дней после высадки маточников с зонтиков центрального стебля, затем зацветают зонтики последующих порядков. В пределах зонтика цветение начинается с периферийных зонтичков и распространяется к центру, а в каждом зонтичке — с периферийных цветков. Цветки раскрываются р утренние часы. Цветок моркови протерандрический. При созревании пыльцы тычиночные нити вытягиваются, пыльники отходят от рыльца и подсыхают в тот же день. Цветок остается открытым. Цветение отдельного зонтичка длится 4—5 дней, соцветия — около 10—15 дней, всего семенника — 25—50 дней. Переносят пыльцу пчелы, мухи и другие насекомые. Семена созревают через 60—65 дней после оплодотворения семяпочек.

Сорта моркови легко скрещиваются между собой и с однолетними дикими формами. Пространственная изоляция между отдельными группами отборов должна быть 100—300 м, для изоляции также используют посадки высокостебельных культур. При селекционной работе применяют искусственное опыление.

У моркови хорошо выражена самонесовместимость. Самоопыления (автогамия) в пределах цветка в естественных усло-

виях из-за ярко выраженной протерандрии не происходит. Опыление в пределах растения у моркови выражено слабо. При перекрестном опылении в зонтике завязывается 1000—2000 семян.

Для получения гибридных семян 1—2 зонтика соседних растений переопыляемых сортов помещают под один изолятор до цветения и во время цветения проводят переопыление с помощью кисточки или прикладывают зонтик растения одного сорта к зонтику растения другого сорта. При изоляции целых растений для переопыления используют цветочных мух, реже пчел.

СВЕКЛА

Среди корнеплодных овощных растений свекла занимает одно из ведущих мест, ее выращивают повсеместно. Она хорошо хранится, что обеспечивает потребление ее в течение круглого года. Использование столовой свеклы многообразно. Корнеплоды ее богаты углеводами, азотистыми веществами, витаминами С, B_1, B_2, PP, солями кальция, магния, железа. По содержанию фосфора и калия свекла занимает одно из первых мест среди овощных растений. Корнеплоды содержат полезные для человека органические кислоты (яблочная, винная, молочная, лимонная, оксилимонная и др.). Северные сорта свеклы содержат значительные количества витамина Р, который способствует укреплению капилляров. Кроме того, в свекле обнаружены также бор и небольшие количества кремния, бария, олова, свинца, а также следы брома, иода, никеля, серебра и других элементов.

Культурные сорта свеклы произошли от диких форм. Дикая свекла встречается в Закавказье, в Крыму, а также в Иране, Индии, на юге Франции, в Швеции и других странах.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Свекла относится к семейству Маревые — Chenopodiaceae, роду Beta. Род Beta подразделяют на два вида: обыкновенная корнеплодная свекла — Beta vulgaris L. и листовая — Beta cicla L. По классификации ВИР, европейский подвид культурной свеклы (ssp. europeae) включает три группы разновидностей свеклы: столовая, кормовая и сахарная. Среди столовой свеклы выделяют разновидности: var. atrorubra (сортотипы Египетская, Бордо, Эрфуртская, Эклипс); var. rubrifolia (краснолистная свекла) и var. varidifolia (зеленолистная свекла).

Вид листовой свеклы — B. cicla L. включает четыре разновидности мангольдов (зеленочерешковый, серебристочерешковый, красночерешковый и желточерешковый).

Свекла — двулетнее растение. В первый год формирует розетку листьев и корнеплод, во второй образует листья, стебли, цветки и семена.

Семенной куст. Стоячий, полустоячий или распластанный, в среднем высотой около 1 м. Прикорневые листья черешковые, цельные, сердцевидно-яйцевидной формы; стеблевые листья более удлиненные, островершинные, форма их приближается к треугольной, на вершине стебля листья ланцетной формы. Семенные побеги образуют метельчатые соцветия, состоящие из длинных рыхлых колосьев, на которых в мутовках (по 2—4 и больше) расположены цветки.

Цветки. Обоеполые, мелкие, зеленоватые, с ланцетовидными остроконечными, обычно превышающими высоту плода прицветниками. Цветок имеет пять тычинок, рыльце двух-трехлопастное. Завязь верхняя, одногнездная, сросшаяся с околоцветником. Последний простой, пятилепестной, мелкий, зеленоватый с антоциановой пигментацией.

Плод. Коробочка. Околоцветники группы компактно сидящих цветков, превращаясь в околоплодники, срастаются, а при созревании отвердевают, образуя твердое соплодие — клубочек, состоящий из двух—четырех плодиков и более (кроме односемянной формы).

Семя. Почковидной формы, покрыто блестящей красновато-коричневой оболочкой.

Свекла столовая — перекрестноопыляющееся ветроопыляемое растение. Она легко переопыляется с сахарной и всеми разновидностями кормовой свеклы, а также с дикими формами. Поэтому при селекционной работе пространственная изоляция между семьями предусматривается от 100 до 300 м в зависимости от числа растений на делянке, а между селекционными группами отбора — 200—800 м. Жизнедеятельность пыльцы свеклы сохраняется 4—7 дней. Рыльце в цветке созревает на 2—3 дня позже пыльцы (протерандрия), а яйцеклетка сохраняет способность к оплодотворению при благоприятных условиях погоды 12—17 дней после раскрытия цветка. При искусственном самоопылении семян образуется немного, наблюдаются различные аномалии в их развитии и часто гибель оплодотворенной зиготы.

Прорастание пыльцевых зерен на рыльце наиболее энергично происходит в первые 2—3 дня цветения. Цветение свеклы начинается через 50—60 дней после высадки корнеплодов в грунт, продолжительность его зависит от внешних условий и колеблется от 30 до 50 дней. От оплодотворения семяпочек до созревания семян проходит 60—65 дней. Первыми зацветают цветки, расположенные на главной оси, затем на ветвях первого и последующих порядков. На отдельных ветвях сначала распускаются цвет-

ки внизу соцветия и прилегающие к покровным листочкам. Цветки раскрываются в 7—8 ч утра. Массовое цветение наблюдается в первой половине дня, к концу дня оно замедляется и прекращается.

ПЕТРУШКА

Петрушку возделывают издавна и повсеместно и используют как пряное растение. Ценность ее заключается в хороших вкусовых качествах и ароматичности. Эфирные масла способствуют пищеварению и усвоению пищи. Эфирные масла содержатся в корнях, листьях, стеблях, семенах. Особенно много их в семенах (2—7 %). В корнях и в листьях петрушки содержатся витамины А (до 10 мг%) и С (до 180 мг%), а также минеральные соли кальция, калия и фосфора.

Корни и листья петрушки используют в виде приправы к супам, мясным и рыбным блюдам. Ее добавляют в овощные, рыбные и мясные консервы, в сушеные овощи для ароматизации. Используют петрушку и в медицине.

Петрушка — Petroselinum hortense Hoffm. — относится, как и морковь, к семейству Сельдерейные — Apiaceae (Зонтичные — Umbelliferae). Выделяют следующие разновидности петрушки: корневая с обыкновенными листьями — var. radicosum (Alef.) Danert. (включает сортотипы Сахарная, Бордовикская); листовая обыкновенная — var. vulgare (Noiss.) Alef.; листовая кудрявая — var. crispum Alef.

Сорта корневой и листовой петрушки отличаются по числу листьев в розетке: у корневых сортов в среднем их 28—33, у листовых до 100. Листья сильно рассеченные, троякоперистые, блестящие, зеленые. Форма корнеплода у корневой петрушки веретенообразная или конусообразная, длиной до 20—30 см, толщиной до 5 см с гладкой поверхностью или с небольшим числом боковых корней. Форма корнеплода зависит от характера почвы.

Окраска корнеплода желто-бледная, бледно-коричневая с желтоватыми или красноватыми полосками. Мякоть белая с пряным запахом.

Корни листовых сортов тонкие, грубые, сильноветвящиеся. Строение корнеплода у петрушки аналогично моркови.

Петрушка — морозоустойчивая влаголюбивая требовательная к почве культура длинного дня. Корневая и листовая петрушка — растения двулетние. На второй год жизни петрушка развивает цветоносные побеги высотой 1 м и более; ветви заканчиваются соцветием — сложным зонтиком. Цветки мелкие, желтые. Строение цветка такое же, как и у моркови. Семена мелкие, зеленовато-серые, овальные или округлые со специфическим запахом, который особенно хорошо чувствуется при перетирании

семян. Семя заканчивается вытянутым клювиком. Одна сторона у семян плоская, на другой стороне имеются три ребрышка.

Петрушка — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Цветение начинается через 65—70 дней, созревают семена через 110—130 дней после высадки маточников. Корневая и листовая петрушка, а также их сорта свободно переопыляются. Пространственная изоляция между группами отборов должна быть в пределах 50—100 м. С другими корнеплодными растениями семейства Сельдерейные петрушка, как правило, не скрещивается.

СЕЛЬДЕРЕЙ

Сельдерей содержит больше белка, минеральных веществ и витаминов, чем петрушка и пастернак. Листья сельдерея богаты витаминами С и каротином. В корнеплодах содержатся витамины С, B_1, B_2, PP, соли калия, кальция, фосфора. Эфирные масла, находящиеся во всех частях растения, придают им приятный запах и вкус. В сельдерее имеется эфирное масло седанолид, которого нет в других овощных растениях. Используют сельдерей в кулинарии, в консервной промышленности.

Дикие формы сельдерея произрастают на побережье Средиземного моря, встречаются на Кавказе.

Сельдерей — Apium graveolens L. — двулетнее растение семейства Сельдерейные (Зонтичные). Культурный сельдерей представлен тремя разновидностями: корнеплодный — var. rapaceum (Mill.) Alef. — образует хорошо развитый корнеплод (диаметром до 10 см); черешковый — var. dulce (Mill.) D. C. — корнеплода не образует, черешки листьев сильно утолщены; листовой — var. secalinum Alef. — корнеплода не образует, формирует хорошо развитую розетку листьев. Сорта первой разновидности называют корнеплодными, второй — черешковыми, третьей — листовыми (срывными).

У всех разновидностей листья неопушенные, блестящие, от мелких до крупных. Розетка прямостоячая или раскидистая. Листовая пластинка одно- или двухраздельноперистая. Черешки листьев тонкие или толстые, мясистые, особенно у черешкового сельдерея. Они бывают шириной до 3—4 см, длиной до 50 см и толщиной до 1,5—2,0 см. Поверхность черешка ребристая или с гладкими выемками. Черешки салатного сельдерея различны по окраске. Форма корнеплода у корневого сельдерея округлая или округло-плоская с большим количеством боковых корешков. Диаметр корнеплода до 5—10 см. Окраска желто-бурая, буровато-коричневая, иногда с красными прожилками. Мякоть рыхлая, пористая, иногда с пустотой в середине.

Сельдерей — холодостойкое влаголюбивое растение длинного дня. Чем продолжительнее освещение, тем он лучше растет и

развивается. На второй год формирует семенной куст высотой примерно 1 м. Стебель семенника голый, бороздчатый, сильноразветвленный. Нижние листья стебля похожи на прикорневые розеточные листья, верхние листья тройчатые и имеют трехлопастные вырезы. Соцветие — сложный зонтик. Цветки по строению близки к цветкам моркови, но значительно мельче их. У корневого сельдерея цветки белые с широкими лепестками, у листового — белые и кремовые с узкими лепестками. Завязь нижняя. Плод — двусемянка, при созревании распадается на два семени. Одна сторона семени плоская, другая — выпуклая (спинка). На спинке имеется три ребра и по бокам еще два. Окраска семян серая или буро-коричневая. Семена мелкие, в отличие от семян петрушки не имеют вытянутого носика.

Сельдерей — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Цветение начинается через 60—70 дней, семена созревают через 125—145 дней после высадки маточника. Цветки раскрываются утром; опыляют их мелкие насекомые. Пыльники созревают на сутки раньше, чем рыльца. Все культурные формы сельдерея свободно переопыляются, поэтому пространственная изоляция между сортами и разновидностями должна быть 600—2000 м, а между группами отборов в пределах сорта — 100—300 м. С другими корнеплодными растениями семейства Сельдерейные не скрещивается.

ПАСТЕРНАК

Пастернак — пряное растение. В пищу используют сладковатый с приятным запахом корнеплод и молодые листья (позже они грубеют). Употребляют пастернак как ароматическую приправу к супам, мясу, используют и в консервной промышленности. Пастернак — ценное кормовое растение, питательность его выше, чем кормовой моркови. В корнеплодах содержатся легкоусвояемые углеводы (по их количеству пастернак занимает одно из первых мест среди корнеплодов), белки, эфирные масла, а также витамины С, B_1, B_2.

Пастернак — Pastinaca sativa L. — двулетнее растение семейства Сельдерейные (Зонтичные). По форме корнеплода у пастернака различают четыре разновидности, из которых в России возделывают две: var. sativa Alef. — корнеплоды длинные светло-желтые, листья крупные и var. brevis Alef. — корнеплоды короткие, округлые, толстые, гладкие, листья более мелкие.

В первый год жизни пастернак формирует раскидистую, полустоячую или прямостоячую розетку. Листья раздельно-перистые, с зубчатыми краями; сверху они глянцевитые, снизу опушенные мягкими волосками. Форма корнеплода в зависимости от сорта варьирует от округло-конической до удлиненно-конической. Ок-

раска его желтовато-буроватая или желтоватая с темными кольцевыми полосками. Мякоть беловатая.

Пастернак — холодостойкое морозоустойчивое влаголюбивое растение. На второй год жизни формирует семенное растение высотой 30—125 см. Соцветие — сложный зонтик. Цветок имеет такое же строение, как и цветок моркови, но несколько более крупный. Лепестки желтые, кругловатые, загнутые внутрь. Завязь нижняя. Цветок протерандрический. Плод — двусемянка. Семена (плоды) сильно сплющены, плоско-овальные, светло-бурой или коричневой окраски, с боковыми ребрышками.

Пастернак — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Цветение начинается через 60—65 дней, созревание семян — через 120—130 дней после высадки маточников. Сорта пастернака легко переопыляются. Скрещивается он и с дикой формой. Пространственная изоляция между группами отборов должна быть 50—300 м.

БРЮКВА

В нашей стране брюкву возделывают с давних времен, и она имеет ряд местных названий: калега, калевка, груша, буква, бухма. Вначале ее выращивали в центральных и северных районах, а теперь зона возделывания этой культуры протянулась до южной границы Нечерноземной зоны.

Брюква возникла в Европе путем гибридизации форм репы с различными формами капусты (Brassica oleracea). В Азии эта культура появилась сравнительно недавно. Брюква — ценное овощное и кормовое растение. В свежей брюкве содержится 10—13 % сухого вещества (на долю сахара приходится 6—9 %, на долю минеральных солей — 0,7—0,9 %, на долю белков — 1,39 %). В состав золы входят соли кальция, железа, фосфора. Брюква содержит витамины С, B_1, B_2 (витамин С в брюкве отличается большой устойчивостью при варке). По пищевой ценности брюква превосходит другие корнеплодные растения. Корнеплоды ее употребляют в свежем, запеченном и пареном виде.

Брюква — Brassica napus L., subsp. rapifera Metzg. — двулетнее растение, относится к семейству Капустные — Brassicaceae (Крестоцветные — Cruciferae). В основу классификации культуры положен эколого-географический принцип. В пределах подвида B. napus subsp. rapifera Metzg. установлено три группы разновидностей: западноевропейская, североевропейская и сибирская.

По окраске мякоти сорта брюквы делят на две группы: с желтой и белой мякотью. В пределах этих групп выделяют подгруппы по рассеченности, размеру и опушенности листьев, окраске корнеплодов, по степени израстания головки и другим признакам и свойствам. Корнеплоды столовых сортов имеют

желтую мякоть и рассеченные листья. В Сибири сохранились местные беломясые сорта. Кормовые сорта брюквы имеют преимущественно белую окраску кожуры.

На протяжении всей вегетации брюква нуждается в оптимальной влажности почвы и воздуха. Семенники в период отрастания легко переносят заморозки, но во время цветения понижение температуры даже до 1 °С вызывает гибель цветков. При высокой температуре (30—40 °С) цветки теряют способность к оплодотворению. Высота семенного куста достигает 80—170 см. Он сильноветвистый, стебли хрупкие, соцветие — кисть. Цветки оранжево-желтые или лимонного цвета. Чашечка состоит из четырех листочков, венчик четырехлепестный, тычинок шесть, пестик один, завязь верхняя, двугнездная. Окраска лепестков цветка имеет связь с окраской мякоти корнеплода. У желтомясых сортов окраска лепестков обычно оранжево-желтая, у беломясых — лимонно-жёлтая. Плод — стручок с коротким толстым тупым носиком, при созревании семян раскрывается вдоль двумя створками. Стручки размером больше, чем у репы. Отличить семена брюквы от семян капусты трудно. Однако при увлажнении их (как и у репы) выделяется клейкое вещество, чего нет у капусты.

Брюква — перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Опыление происходит при участии насекомых. Цветение начинается через 35—40 дней после высадки семенников в грунт. Первыми зацветают цветки на центральной оси, затем цветение распространяется от более высоко расположенных осей к ниже расположенным.

Цветение и созревание семенника очень растянуто, от начала цветения до созревания семян проходит 60—70 дней. Рыльце созревает еще в бутоне (протогиния), созревание и вскрытие пыльников происходят вскоре после раскрытия цветка.

С редисом, капустой, редькой в естественных условиях брюква не скрещивается. Возможно скрещивание с рапсом, репой, сурепицей, турнепсом, пекинской и китайской капустой. Скрещивания с репой удаются легче, если материнским растением является брюква. Большинство гибридов при скрещивании с репой являются промежуточными формами между брюквой и репой, они частично уродливы, в хозяйственном отношении менее ценны, чем родительские формы. При работе с брюквой, как и для всех корнеплодов семейства Капустные, пространственная изоляция между группами отборов в пределах одного образца должна быть 50—300 м (в зависимости от размера делянки).

РЕПА

Репа — очень скороспелая, холодостойкая и урожайная культура. Особое значение она имеет для районов Крайнего Севера. В корнеплодах ее содержится 8,5—16,9 % сухого вещества, в том

числе в зависимости от зоны выращивания 2,5—8,9 % сахаров (преимущественно легкоусвояемые моносахара). Репа богата витаминами С, B_1 и B_2, в состав золы входят соли калия, кальция и фосфора. Молодые листья содержат до 18 % сухого вещества, в том числе сахаров до 3,2 %, а также витамин С, каротин. Специфический «редечный» запах придает репе, как и другим растениям семейства Капустные, горчичное масло.

Репа — Brassica rapa L. относится к семейству Капустные (Крестоцветные). В пределах вида Brassica rapa L. выделяют пять подвидов: европейский — subsp. rapa, восточный — subsp. orientalis, иракский — subsp. mesopotamica, афганский — subsp. afghanica, японский — subsp. japonica. В России распространены главным образом сорта европейской группы (Петровская, Майская, Гробовская, Миланская).

На второй год жизни репа формирует цветущие побеги. Семенной куст достигает высоты 50—150 см и более. Строение цветков такое же, как у капусты и брюквы, но они меньшего размера. Окраска лепестков золотисто-желтая блестящая у беломясых сортов и бледно-оранжевая матовая у желтомясых. Цветки протогиничные, к моменту раскрытия цветка, так же как и у брюквы, рыльце бывает зрелым. Плод — стручок с носиком длиной до $^1/_4$ длины стручка.

Репа, так же как и брюква, перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Цветение начинается через 15—25 дней после высадки маточников и продолжается 25—30 дней, при влажной погоде может затянуться до 45 дней. Период цветения цветка 1—5 дней, кисти — 10—30 дней. От начала цветения до созревания семян проходит 45—50 дней.

Сорта репы легко переопыляются между собой. В естественных условиях она может скрещиваться с озимой и яровой сурепицей, рапсом, турнепсом, брюквой, китайской и пекинской капустой. Гибриды с сурепицей формируют корнеплоды неправильной формы, грубые, беломясые.

РЕДЬКА

В России редька распространена повсеместно. Она содержит витамины, минеральные соли, ценные химические соединения и ферменты, способствующие обмену веществ и пищеварению. Особый вкус редьки обусловлен наличием эфирных масел, а острота — глюкозидными соединениями.

Редька — двулетнее перекрестноопыляющееся энтомофильное растение, относится к семейству Капустные (Крестоцветные), роду Raphanus, виду Raphanus sativus L.

В пределах вида Raphanus sativus L. выделяют три подвида: европейский — subsp. sativus, китайский — subsp. sinensis (Mill.) Sazon., японский — subsp. raphanistroides (Makino) Sazon. В подвид

европейской редьки входят группа разновидностей зимней редьки — convar. hybernus (Alef.) Sazon.: белая (сорта Зимняя круглая белая, Сквирская белая, Грайворонская и др.), черная (сорта Зимняя круглая черная, Сквирская черная и др.), серая и фиолетовая, а также группа разновидностей летней редьки — convar. sativus (сорт Одесская 5).

В подвид китайской редьки входит группа разновидностей китайской редьки (лоба) — convar. lobo Sazon.: бело-зеленая — var. virens Sazon. (сорта Клык слона, Маргеланская); розово-красная — var. rubidus Sazon. (сорта Арташати вардагуйн, Ашхабадская 1, Китайская местная); фиолетовая — var. syringeus.

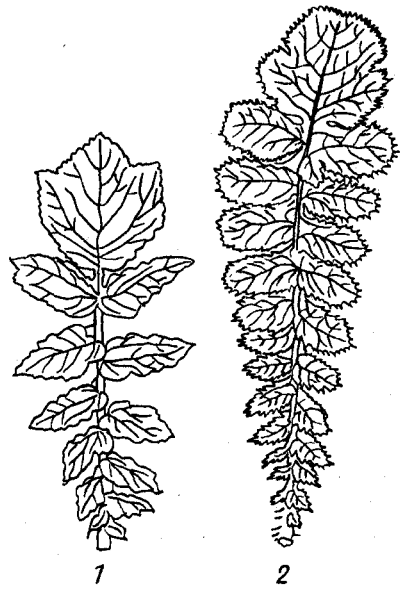


Рис. 33. Типы листьев редьки:
1 — европейской группы; *2* — японской группы

В подвид японской редьки входят группа разновидностей позднеспелой осенне-зимней редьки (дайкон) с массой корнеплодов 0,5—16,0 кг и группа разновидностей весенне-летней японской редьки (дайкон) с белым или красным корнеплодом массой 0,1—1,0 кг.

Сорта редьки европейской группы имеют рассеченные листья с числом боковых долей от 3 до 6 пар. Корнеплоды округлой, овальной и длинной конической формы. Окраска корнеплода белая, черная, серая и фиолетовая. Сорта редьки с серой и фиолетовой окраской корнеплода в нашей стране распространения не имеют. Для китайской группы характерно преобладание сортов с цельными листьями. Корнеплоды округлой и овальной формы, окраска их белая, зеленая, красная, фиолетовая, по размеру они крупнее европейских, вкус их менее острый и более сладкий. Сорта японской группы имеют опушенные, сильно рассеченные листья с числом боковых долей 19 пар и более (рис. 33). Корнеплоды в основном длинные, очень крупные (до 16 кг), окраска их белая, вкус менее острый. Сорта редьки китайской и японской групп распространены на Дальнем Востоке, в Среднеазиатском регионе и на Черноморском побережье России (Дунганская, Лоба розовая, Китайская розовая, Японская длинная белая).

На второй год жизни у редьки формируются семенные растения. Стебли опушенные или голые, высота их достигает 1 м и более. Листья на нижней части стебля такой же формы, что и в розетке на корнеплоде. Верхние листья приобретают ланцетовидную форму. Соцветие — кисть. Окраска цветков белая, кремовая, розовая и фиолетовая. Строение цветка такое же, как у репы и брюквы. Плод — нераскрывающийся стручок, его форма от удлиненно-цилиндрической до вздуто-короткой. У сортов европейской группы стручки мягкие, без перетяжек, внутри на отдельные семенные гнезда не делятся, в зрелом состоянии раскалываются вдоль. Стручки сортов японской группы твердые, внутри разделены на гнезда, в зрелом состоянии разламываются на отдельные членики. У сортов китайской группы стручки промежуточного строения. Семена редьки несколько мельче, чем редиса, и очень трудно от них отличимы.

Редька — перекрестноопыляющееся растение. Цветение начинается через 35—40 дней после посадки корнеплодов и длится 30—35 дней. Это растение длинного дня. Увеличение продолжительности дня вызывает ускорение цветения и плодоношения. Легко переопыляется с редисом и дикой редькой.

РЕДИС

Родиной редиса считается Средняя Азия. Разнообразие сортов этой культуры говорит о том, что она подвергалась отбору в течение многих столетий.

Редис — самая скороспелая культура из корнеплодных растений. Ранние сорта дают продукцию через 25—30 дней, поэтому редис выращивают повсеместно как в открытом, так и в защищенном грунте. Корнеплоды редиса содержат соли кальция, калия, железа, фосфора, витамины С, B_1.

Редис — однолетнее перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. Относится к семейству Капустные (Крестоцветные), роду Raphanus, виду Raphanus sativus L.

Вид Raphanus sativus L. подразделяется на два подвида: европейский — subsp. radicula Sazon. и китайский — subsp. sinensis Sazon. В подвид европейского редиса входит группа разновидностей: белая — var. subalbus Sinsk. (сорта Альба, Кишиневский круглый белый, Ледяная сосулька и др.); розово-красная — var. rubescens Sinsk. (сорта Жара, Заря, Йыгева 169, Ранний красный, Рубин, Сакса, Саратовский, Тепличный грибовский, Вюрцбургский 59, Масляный и др.); пестрая (бело-розовая) — var. striatus Sinsk. (сорта Красный с белым кончиком, Круглый красный с белым кончиком, Розово-красный с белым кончиком и др.); желтая — var. chloris Alef. (сорта этой разновидности мало распространены).

В подвид китайского редиса входит группа разновидностей: белая — var. sinensis (сорта Вировский белый, Белый круглый лировиднолистный, Эртапишар, Осенний гигант и др.); розово-красная — var. roseus Sazon. (сорта Зенит, Красный великан, Корейский местный, Майский местный, Дунганский 12/8 и др.).

В России из европейской группы распространены красные сорта с округлой, реже овальной формой корнеплода и белые с округлой, овальной формой и конические длинные. Китайская группа представлена сортами с красными и белыми корнеплодами, распространенными на Дальнем Востоке и в Средней Азии. Между редисами и редьками нет резкой границы. Сорта позднего осеннего редиса представляют собой переходные формы, связывающие обе культуры. Поздние сорта редиса и летние сорта редьки почти не различаются по длине вегетационного периода. Летние сорта редьки являются промежуточными между редисом и зимними сортами редьки.

Цветки редиса собраны в соцветие — кисть. Цветок, его форма и строение стебля такие же, как у редьки. Окраска лепестков находится в некоторой корреляционной зависимости от окраски корнеплода. Сорта с белоокрашенными корнеплодами имеют белые или сине-фиолетовые цветки, сорта со сплошной красной окраской корнеплода — ярко-фиолетово-красные. Редис красный с белым кончиком имеет белые и бледно-розовые цветки.

Плод — нераскрывающийся стручок от удлиненно-цилиндрической до вздуто-короткой формы, с 6—10 семенами. Семена округло-овальные, окраска варьирует от светлой до темно-коричневой.

Редис — однолетнее перекрестноопыляющееся энтомофильное растение длинного дня. При посеве весной семенами в грунт зацветает через 50—70 дней, цветение продолжается 30—35 дней. Созревают семена через 60—65 дней после начала цветения.

Сорта редиса свободно переопыляются между собой, а также с культурной и дикой редькой. Цветение их совпадает, и это следует учитывать в селекционной работе при выращивании семян следующего поколения. Дикую редьку необходимо выпалывать в посевах и в радиусе до 300 м от семенного участка редиса. При самоопылении семян завязывает очень мало в связи с четко выраженной самонесовместимостью.

СЕЛЕКЦИЯ КОРНЕПЛОДНЫХ РАСТЕНИЙ

НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

Основная задача селекционной работы с корнеплодными растениями — создание высокоурожайных сортов с различной скороспелостью, дружно созревающих, пригодных для механизированной уборки, устойчивых к болезням и вредителям, с хороши-

ми пищевыми, вкусовыми и товарными качествами, с высоким содержанием минеральных солей, сахаров, витаминов и других биологически активных веществ; создание высокоурожайных дружносозревающих гетерозисных гибридов F_1.

Из признаков и свойств корнеплодных растений наиболее важными являются следующие: урожайность, скороспелость, товарность. Корнеплоды должны быть правильной формы, устойчивыми к растрескиванию, с гладкой поверхностью, небольшой головкой и тонким осевым корешком, отличаться нежной, равномерно и интенсивно окрашенной мякотью хорошего вкуса с высоким содержанием сухих веществ.

Для механизированного ухода за посевами и уборки урожая машинами сорта должны быть выравненными с прямостоячей или полустоячей розеткой листьев, а корнеплоды должны располагаться на небольшой глубине. Для зимнего и ранневесеннего потребления нужны сорта с корнеплодами, обладающими хорошей лежкостью, длительное время сохраняющими высокие пищевые и вкусовые качества.

Обязательное направление в селекции корнеплодных растений — создание сортов, устойчивых к распространенным в зоне выращивания болезням и вредителям. Важное требование к новым сортам — скороспелость и неполегаемость семенников, а также неосыпаемость семян. Для приготовления сухих овощей необходимы корнеплоды с нежной мякотью и высоким содержанием сухих веществ.

Корнеплоды редиса, репы и ранних сортов редьки должны обладать способностью длительное время сохранять сочность и плотность мякоти. Поскольку листья репы богаты питательными веществами (белком, каротином, аскорбиновой кислотой), представляет интерес селекция сортов репы с салатными листьями.

Для комплексной механизации возделывания свеклы важно иметь сорта с односемянными плодами. Для получения гибридных семян свеклы необходимо продолжать работы по выявлению форм, обладающих цитоплазматической и ядерно-цитоплазматической мужской стерильностью. Создание и использование в селекции этой культуры тетраплоидных сортов — перспективное направление.

В России почти не распространена листовая свекла (мангольд), богатая минеральными солями, витаминами А, В, С, поэтому расширение селекционной работы с листовой и черешковой свеклой имеет большое значение.

В селекционной работе с морковью, кроме перечисленных направлений, важным является создание гетерозисных гибридов с использованием линий, обладающих мужской стерильностью. У моркови обнаружено два типа мужской стерильности: петалоидный — тычинки превращены в лепестки и «brown» (браун) —

тычинки без пыльцы и имеют коричневую или темно-желтую окраску. Генетическая природа этих типов стерильности различна. Первый определяется генами цитоплазмы (ЦМС), поэтому стерильность передается потомству по материнской линии независимо от генотипа растений-опылителей. Второй тип мужской стерильности определяется как генами цитоплазмы, так и генами ядра. В сортовых популяциях последний тип стерильности встречается чаще.

С петрушкой, сельдереем, пастернаком необходимо продолжать работу по повышению их пряности, облиственности (особенно листовых сортов), скороспелости, особенно сельдерея, увеличению размера корнеплодов, улучшению их формы. Основная задача селекции редьки и редиса — выведение сортов, совмещающих урожайность, высокие вкусовые качества, повышенное содержание витаминов, сахара, нежность, плотность мякоти, отсутствие чрезмерной горечи, устойчивость к заболеваниям и нецветушность. Для редиса важно иметь сорта скороспелые и с дружной отдачей урожая, а для редьки — с хорошей лежкостью корнеплодов в период хранения.

Главными направлениями селекции репы и брюквы являются повышение урожайности и вкусовых качеств, длительное сохранение сочности мякоти, устойчивость к болезням, приспособленность к механизированному возделыванию.

Важное направление селекционной работы с редисом — создание сортов, способных формировать товарные корнеплоды при большей густоте растений, так как повышение урожайности этой культуры, без ущерба для скороспелости, осуществимо прежде всего при увеличении числа растений на единице площади. Сорта редиса, создаваемые для закрытого грунта, должны обладать способностью формировать корнеплоды в условиях недостаточной освещенности и повышенной температуры воздуха.

Для всех корнеплодных растений важным направлением селекции является создание сортов с низким накоплением нитратов.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ

В качестве исходного материала при селекции корнеплодных растений в первую очередь должны быть использованы местные сорта, отечественные селекционные и сорта иностранной селекции, а также специально полученные гибридные популяции. Как исходный материал для получения гетерозисных гибридов необходимо создавать и использовать в качестве материнских компонентов линии с цитоплазматической и ядерно-цитоплазматической стерильностью. Начинает получать распространение в селекции корнеплодных растений использование полиплоидных и мутантных форм. Перспективно по многим направлениям селек-

ции и использование отдаленной гибридизации. Представляют определенный интерес для селекции также дикие формы и виды, для которых характерны холодостойкость, устойчивость к болезням, односемянность (у свеклы).

Сорта народной селекции и районированные селекционные сорта, хорошо приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям, являются ценным исходным материалом для селекции. Из местного сорта репы Московской области на б. Грибовской овощной опытной селекционной станции был создан широко районированный сорт Петровская 1. На Бирючекутской овощной опытной станции из местных образцов Ростовской области был получен новый сорт моркови Несравненная. Полярная станция ВИР улучшила местный сорт репы Соловецкая. Из местных сортов созданы также среднеазиатские сорта моркови — Мирзои желтая 304, Мирзои красная 228, Мшак 195; брюквы — Красносельская, Шведская; репы — Гробовская местная, Карельская, Самаркандская; редьки — Грайворонская, Дунганская местная, Маргеланская и многие другие. Из сорта Бордо 237 был получен сорт свеклы Подзимняя 474, пригодный для подзимнего посева.

Внезональные селекционные сорта также являются ценным исходным материалом для селекции. Многие распространенные сорта корнеплодных растений созданы из образцов иностранного происхождения с применением соответствующих методов отбора. Например, из французского образца был получен сорт моркови Шантенэ 2461 (Западно-Сибирская овощная опытная станция НИИОХ). Из американского образца создан сорт моркови Хибинская (Полярная опытная станция ВИР) и т. д. Многие сорта сельдерея также созданы с использованием образцов иностранного происхождения — Яблочный, Корневой Грибовский 7, Белое перо, Золотое перо. Сорта редиса Вировский белый и Дунганский местный созданы из популяции, завезенной из Китая, а сорт Розово-красный с белым кончиком — из образца из Дании. Сорта репы Майская желтая зеленоголовая 172, Миланская белая, Красноголовая 283; сорта петрушки Бордовикская, Обыкновенная листовая; сорт пастернака Студент также выведен с использованием сортов иностранного происхождения. Некоторые сорта корнеплодных растений получены из гибридных популяций, но число их невелико.

С применением метода гибридизации на б. Грибовской овощной селекционной опытной станции был создан сорт моркови Московская зимняя А-515 (Валерия 5×Парижская каротель 443). Распространенный сорт моркови Нантская 4 был создан отбором из гибридного потомства от скрещивания нескольких образцов того же названия. На Верхне-Хавской овощной опытной станции (НИИОХ) скрещиванием сорта моркови Нантская 4 с образцами типа Нантская зарубежной селекции был создан новый

сорт Нантская 14. В НИИОХ методом гибридизации с последующим отбором выведены сорта моркови с повышенным содержанием каротина — Лосиноостровская 13 и Витаминная 6. Из созданных 16 сортов моркови каротинного типа в 10 сортах основным компонентом был сорт Нантская.

Самый распространенный сорт свеклы Бордо 237 также был получен на б. Грибовской овощной селекционной опытной станции путем гибридизации. Для этого было проведено переопыление 14 образцов свеклы различного происхождения. Там же путем переопыления шести образцов свеклы типа Египетская из различных стран Западной Европы и Америки и последующим отбором был создан сорт свеклы Грибовская плоская А-473. Из гибридной популяции при скрещивании редиса сортов Сакса и Полукрасный полубелый выведен сорт редиса Новинка 515.

В качестве исходного материала в селекции корнеплодных растений могут быть использованы также полиплоидные и мутантные формы. В коллекции ВИР имеется свыше 1700 образцов моркови, около 400 — столовой свеклы, около 100 — пастернака и сортообразцы других корнеплодных культур.

МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

В селекции корнеплодных растений используют гибридизацию, самоопыление, полиплоидию, получение мутантных форм, индуцированных различными методами (химический и физический мутагенез).

В селекционной работе применяют методы массового и семейственного отбора (с изоляцией и без изоляции семей, метод парных скрещиваний). В начале селекционного процесса проводят обычно массовый отбор для выделения лучших форм, а затем один из методов семейственного отбора. В конце селекционной работы после объединения лучших семей при необходимости вновь используют метод массового отбора для окончательной отработки нового сорта.

Методом массового отбора улучшены многие местные сорта корнеплодных растений. При создании нового сорта с комплексом положительных признаков семейственный отбор является основным. При семейственном отборе на первых этапах селекционной работы нужно иметь не менее 100—200 семей и в каждой семье по 150—500 растений. Невыравненные или не отвечающие направлению селекционной работы семьи выбраковывают и работу продолжают с лучшими семьями.

Отобранные суперэлитные растения закладывают на хранение раздельно по семьям, а элитные объединяют. После хранения проводят оценку корнеплодов по лежкости и суперэлиту высаживают по семьям, а элиту — на общий участок. Суперэлитные растения высаживают или изолированно по семьям с простран-

ственной изоляцией между последними 50—300 м, или семьи высаживают раздельно на одном участке. После проведения нескольких отборов по семьям, когда будут отобраны лучшие однородные по комплексу признаков семьи, их объединяют в один сортовой образец, который оценивают в контрольном и конкурсном питомниках селекционного учреждения. При отборах широко используют корреляционную зависимость признаков.

При работе с селекционными семьями корнеплодных растений важно строго соблюдать селекционную агротехнику. Признаки корнеплодных растений имеют высокую модификационную изменчивость, поэтому выравненные условия среды помогут селекционеру объективно выявить наследственные различия растений и правильно оценить семьи. Особое внимание должно быть обращено на элементы агротехники, влияющие на рост и развитие растений (гранулометрический состав и структура почвы, влажность почвы и условия питания, сроки посева, площади питания, глубина заделки семян, прореживание). Важно также при испытании выделенных семей и сортов соблюдать многократную повторность и частое размещение стандарта. Выравненный агрофон должен соответствовать целям отбора. При селекции корнеплодных растений особое значение имеет создание провокационных условий (долгота дня, сроки посева, площади питания, влажность почвы, температурные условия, заражение почвы, гранулометрический состав почвы и др.).

По данным В. Л. Тужикова, модификационная изменчивость признаков редиса и моркови (длина, масса, объем корнеплода) на выравненном фоне в 1,5—2,0 с лишним раза меньше, чем на невыравненном. Загущенный посев редиса позволяет разделить сортовые популяции на две группы: растения, не формирующие корнеплоды, и растения, сформировавшие корнеплоды.

Работу по созданию сортов редиса для защищенного грунта необходимо проводить в условиях высоких температур и пониженной освещенности. Для получения сортов, устойчивых к стеблеванию, проводят сверхранние и подзимние посевы.

При создании новых сортов корнеплодов *гибридизацию* используют для сочетания в сорте полезных признаков родительских форм. Обычно проводят межсортовую гибридизацию. Определенный интерес представляет и отдаленная гибридизация, которая дает широкие возможности для перекомбинации полезных видовых признаков (например, у свеклы зимостойкость, засухоустойчивость, односемянность, шаровидная форма плодиков, устойчивость к нематоде, вирусной мозаике и др.). Однако отдаленная гибридизация у корнеплодных растений затруднена. Получение отдаленных гибридов облегчается, если скрещиваемые формы являются полиплоидами.

При межсортовой гибридизации применяют совместную высадку родительских форм на изолированном участке. *Метод*

свободного скрещивания различных сортообразцов широко используют в селекции корнеплодных растений. Для естественного переопыления материнские и отцовские растения высаживают в шахматном порядке или перемежающимися рядками. Если родительские формы резко различаются, гибридные растения выделить легко. Этот способ дает 40 % и более гибридных семян.

При скрещивании форм, близких по своим морфологическим признакам, применяют искусственное опыление растений, проводя при этом изоляцию отдельных частей растения или помещая целые растения под изолятор. Перспективно применение специальных переносных изоляторов для семенников конструкции НИИОХ при индивидуальных и групповых изоляциях и использование насекомых, в частности мух, в качестве опылителей в изоляторах.

Для усиления у гибрида того или иного признака применяют насыщающие скрещивания — гибрид скрещивают несколько раз с одной из исходных форм, признаки которой необходимо передать гибриду возможно полнее. Ступенчатые скрещивания также возможны при селекции корнеплодных растений.

При гибридизации следует учитывать характер наследования признаков и свойств корнеплодных растений в первом гибридном поколении (табл. 3). У гибридов моркови многие признаки в первом поколении наследуются промежуточно или наблюдается неполное доминирование одного из признаков. У сельдерея признак образования корнеплода — рецессивный.

3. Наследование признаков и свойств корнеплодных растений в первом поколении

Показатель	Признаки	
	скрещиваемых форм	растений первого поколения
	Морковь	
Окраска корнеплода	Белая × оранжево-красная	Неполное доминирование белой
	Желтая × оранжево-красная	Неполное доминирование желтой
	Фиолетовая × оранжево-красная	Промежуточная
	Белая × желтая	Неполное доминирование белой
	Желтая × фиолетовая	Промежуточная
Форма корнеплода	Остроконечная × тупоконечная	Остроконечная
	Коническая × цилиндрическая	Коническая
Длина корнеплода	Полудлинная × короткая	Неполное доминирование полудлинных

Продолжение

Показатель	Признаки	
	скрещиваемых форм	растений первого поколения
	Полудлинная × длинная	Неполное доминирование длинных
	Длинная × короткая	Промежуточная, с неполным доминированием длинных
Другие признаки	Однолетняя × двулетняя	Однолетняя
	Деревянистый корень × мясистый корнеплод	Деревянистый
	Розетка мелкая × розетка мощная	Мощная
	Листовая розетка распластанная × приподнятая	Распластанная
	Ранняя форма × поздняя форма	Промежуточная
	Свекла	
Окраска корнеплода	Красная × белая	Красная (более светлая)
	Красная × желтая	Красная с желтоватым оттенком
	Желтая, оранжевая × белая	Светло-желтая, светлее исходных форм
Окраска мякоти	Красномясая (Египетская) × беломясая	Красномясая (более светлая) с резкими белыми кольцами
	Красномясая (Бордо) × беломясая	Красномясая (более светлая) со слабо выраженными белыми кольцами
	Красномясая × желтомясая	Более светло-красная с желтоватым оттенком
	Желтомясая × беломясая	Желтомясая (более светлая)
Форма корнеплода	Коническая × плоская	Коротко-грушевидная
	Коническая × округлая	Удлиненно-грушевидная
	Цилиндрическая × плоская и округлая	Округлая
	Овальная × плоская и округлая	»
	Овальная, цилиндрическая × коническая	Коническая
	Корнеплодные формы × листовые формы	Корень слабо утолщен, деревянистый, разветвленный
Другие признаки	Высокосахаристая × низкосахаристая	Промежуточная
	Двулетняя × дикая	Однолетняя, с тонким деревянистым и разветвленным корнем
	Двулетняя × цветуха	Цветуха
	Репа	
Окраска мякоти корнеплода	Белая × желтая	Белая

Продолжение

Показатель	Признаки	
	скрещиваемых форм	растений первого поколения
Розетка	Прижатая × приподнятая	Промежуточная
Время созревания	Скороспелые формы × позднеспелые формы	»
	Брюква	
Окраска корнеплода	Белая × желтая	Белая
Форма корнеплода	Плоская × округло-овальная или удлиненная	Округлая, овально-конусовидная
Степень израстания корнеплода	Корнеплоды неизрастающие × корнеплоды, сильно израстающие	Слабое израстание головки
Количество боковых корней у корнеплода	Малое × большое	Обильное развитие корней
	Редис, редька	
Окраска корнеплода	Красная × красная с белым кончиком	Сплошная красная окраска
	Красная × белая	Промежуточная
Форма корнеплода	Длинная × округлая	Округло-удлиненная, удлиненно-овальная

Использование гетерозиса — одно из важных направлений селекции корнеплодных растений, в частности моркови. К лучшим межсортовым гибридным комбинациям, повышающим урожайность на 20—25 %, в условиях средней полосы относятся гибриды первого поколения: Лосиноостровская 13 × Бирючекутская 415, Шантенэ 2461 × Нантская 4, Витаминная 6 × Нантская 14. В Тамбовской области высокий гетерозисный эффект показали гибриды Шантенэ 2461 × Нантская 14, Нантская 14 × Несравненная, Московская зимняя А-515 × Лосиноостровская 13, Нантская 14 × Мирзои желтая 304. Эти гибриды повысили урожайность на 20—50 % по отношению к районированному сорту Нантская 14.

Однако использование гетерозиса у моркови сдерживается трудностью получения гибридных семян. При естественном переопылении сортов гибридных семян образуется 20—50 %. Для повышения выхода гибридных семян необходимо в качестве материнских форм использовать линии с мужской стерильностью.

У моркови выявлено два основных типа мужской стерильности: петалоидный — тычинки отсутствуют, превращены в лепестки от белой до темно-зеленой и фиолетовой окраски (при этом замечено, что светлоокрашенные цветки охотнее посещают насекомые, осемененность их более высокая) и браун — тычинки недоразвиты, пыльники бурой или коричневой окраски, фертильная пыльца отсутствует. В популяциях большинства сортов

моркови обнаружены формы с мужской цитоплазматической стерильностью.

По данным Н. И. Тимина, в популяциях сортов моркови Нантская 4, Московская зимняя А-515 частота растений с мужской стерильностью типа браун составляет 4—9 %, а растения с типом стерильности петалоид встречаются крайне редко или в популяциях не обнаруживаются.

При получении самоопыленных линий корнеплодных растений следует учитывать отношение этих культур к самоопылению. У большинства корнеплодных растений при самоопылении семян образуется немного (исключением является брюква, склонная к самоопылению даже в естественных условиях).

После выделения и размножения линий моркови, обладающих ЦМС, их используют в качестве материнских компонентов для получения гетерозисных комбинаций. При многократном инцухте в связи с наступлением депрессии растений следует, начиная с третьего поколения, переходить на внутрилинейное размножение.

Размножение линий с ЦМС проводят путем опыления специальными фертильными линиями — закрепителями, поддерживающими в потомстве ЦМС на уровне 100 %.

В США у свеклы, в Японии у корнеплодных растений семейства Капустные для выведения новых сортов и гетерозисных гибридов широко используют самонесовместимые линии. Для получения гетерозисных гибридов во ВНИИССОК созданы самонесовместимые инцухт-линии редиса. Кроме того, в этом же институте у моркови выделены линии, обладающие признаком ЦМС на 95—100 %.

Полиплоидия в селекции корнеплодных растений начинает получать широкое распространение. Например, тетраплоидный сорт редиса Мино-тетра — Дейкон (Япония) характеризуется высокой урожайностью и менее древеснеющим корнеплодом. Тетраплоидные сорта редиса также получили распространение в Польше и б. Чехословакии. В Сибирском отделении АН России получены тетраплоиды редиса Полукрасный-полубелый, Розовокрасный с белым кончиком, Сибирский 1. Они отличаются повышенной урожайностью, высокой плотностью мякоти корнеплода и меньшей цветушностью. Тетраплоидные формы моркови сортов Ленинградская и Мшак 195, полученные в отделе генетики ВИР, отличаются более крупными корнеплодами и дают более раннюю товарную продукцию.

Тетраплоидные формы могут быть использованы как родительские формы для создания гетерозисных гибридов на триплоидном уровне. Например, триплоидные формы редиса, полученные от скрещивания тетраплоидов и диплоидов, содержат почти в 3 раза больше витамина С.

Большие возможности в селекции столовых корнеплодов

имеет мутагенез. Индуцированные мутанты включают в селекционную работу, их улучшают методом отбора или используют для гибридизации. Выделение хозяйственно ценных мутантов проводят обычно в M_2 и M_3, так как бо́льшая часть изменений в этих поколениях наследуется.

В результате обработки семенного материала моркови и свеклы НЭМ (N-нитрозоэтилмочевина), НММ (N-нитрозометилмочевина), ДМС (диметилсульфат), ЭИ (этиленимин) получены мутантные формы, представляющие интерес как исходные формы. У моркови получены стерильные формы, формы с прямостоячей розеткой, толстыми, укороченными черешками, компактным низкорослым семенным кустом, измененной формой соцветия и дружным созреванием семян, а также скороспелые, урожайные формы с повышенным содержанием сахара в корнеплодах. У свеклы получены мутанты, имеющие на соцветии преимущественно одно- и двусемянные клубочки, с прямостоячей и укороченной розеткой листьев, с ранним созреванием растений на первом и втором году жизни, с мужской стерильностью.

В селекции корнеплодных растений используют и биотехнологические методы. Применение в селекции двулетних корнеплодных растений, в первую очередь моркови, культуры in vitro позволит ускорить селекционный процесс вдвое. Метод культуры пыльников и пыльцы дает возможность создавать гаплоиды, диплоиды и полиплоиды, получать чистые линии без проведения в течение многих лет инбридинга. Методом клеточной селекции получают клетки растений, устойчивых к болезням и неблагоприятным условиям внешней среды. Для оценки и подбора исходных форм для гибридизации используют метод белковых маркеров, осуществляемый путем электрофореза.

ТЕХНИКА СЕЛЕКЦИИ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ

При селекции на урожайность весьма важны такие признаки и свойства, как биологическая приспособленность к почвенно-климатическим условиям, отзывчивость на удобрения и орошение, реакция на густоту посадки, устойчивость к болезням и вредителям. Большое значение для продуктивности растений моркови имеет оптимальное соотношение ксилемной и флоэмной частей корнеплода. Резкое уменьшение ксилемной части неизбежно вызовет и снижение продуктивности растения, поскольку ксилема является тканью, проводящей воду и растворимые в ней вещества. Исследования ученых НИИОХ показали, что для получения высокого урожая хорошего качества диаметр ксилемной части корнеплода должен быть не менее 25—35 % общего диаметра корнеплода.

Высокая продуктивность растений определяется не только развитием ассимиляционного аппарата, но и активно работаю-

щей корневой системой. Для обеспечения необходимого развития боковой корневой системы без повышения грубости ткани корнеплода моркови при отборе следует брать корнеплоды с большим количеством неглубоких, но достаточно широких чечевичек.

У существующих сортов в сортовых и гибридных популяциях имеются биотипы, различающиеся по реакции на загущение. Одни из них при загущении и увеличении площади питания сохраняют свойственный им размер корнеплода — это скороспелые, относительно мелкокорнеплодные сортотипы (Амстердамская, Хибинская и др.). У других наблюдается резкая реакция на изменение площади питания. При ее повышении увеличиваются размер корнеплода и, следовательно, урожайность. При загущении же растений этой группы они ведут себя по-разному: у одних резко снижается размер корнеплода, и в урожае накапливается большое количество недогонов, у других же устойчиво сохраняются размер корнеплода и небольшое количество недогонов. Следовательно, при селекции моркови на урожайность исходную популяцию необходимо расчленять разреженным и загущенным посевом. Аналогичное явление наблюдается у свеклы, редиса и других корнеплодных растений. Высокую выносливость к загущению (до 1,0—1,2 млн растений на 1 га) проявляют сорта моркови Нантская 4, Шантенэ 2461, Лосиноостровская 13.

Широкие перспективы в повышении урожайности корнеплодных растений открывает использование гетерозиса при селекции. Высокая общая комбинационная способность по признаку урожайности установлена у сортов Хибинская парниковая и Нантская 4.

В качестве исходного материала для отбора и получения гибридных популяций при селекции на урожайность могут быть использованы сорта моркови Нантская 4, Лосиноостровская 13, Шантенэ 2461, Нантская горийская и ряд сортов из Дании, Канады, Аргентины, Австралии, Франции, Великобритании и др. В Среднеазиатском регионе из мирового генофонда лучшими по урожайности являются сорта Мирзои желтая 304, Мшаки сурх, Мирзои красная 228. Для этих сортов характерны в отличие от европейских высокие энергия прорастания (90—100 % лабораторной всхожести) и полевая всхожесть. Высокой урожайностью отличаются сорта столовой свеклы Бордо 237, Холодостойкая 19, Ленинградская округлая 221/17, Пушкинская плоская, Полярная плоская, Северный шар; сорта редиса Вировский красный, Ыгева 169, Сакса, Ранний красный, Заря, Тепличный, Жара, Шарлаховый шар, Вюрцбургский 59, Китайский, Дунганский, Московский парниковый, Ледяная сосулька.

Селекция на скороспелость ведется отбором растений, имеющих быстрый темп нарастания корнеплода. Для скороспелого типа корнеплода характерна небольшая листовая розетка

(10—15 % общей массы растения). Однако отбор растений с очень малой розеткой и тонким черешком листа следует проводить с учетом размера корнеплода. Иначе такой отбор может привести к снижению продуктивности. В пределах одной культуры у скороспелых растений отношение массы корнеплода к массе листьев выше, чем у позднеспелых.

Следовательно, наблюдения за динамикой формирования урожая нужно проводить с учетом развития вегетативной массы, массы корнеплода и их отношения, накопления каротина у моркови, антоциана у свеклы, а также сахаров и отношения моносахаров к полисахаридам как показателя степени зрелости корнеплода.

Селекцию корнеплодных растений следует проводить при ранних сроках посева в типичных для ранних сортов условиях, а оценку и отбор — в типичные сроки ранней уборки с последующей высадкой отобранных корнеплодов мостовым способом в грунт и уборкой их в осенний период для закладки на зимнее хранение (морковь, свекла и др.). Для качественной оценки корнеплода у моркови его подрезают на $^1/_3$ длины, а у свеклы срезают «щечки» на $^1/_3$ корнеплода. Отрезанные части корнеплодов могут быть использованы для оценки химических показателей. Осенью к моменту уборки высаженные корнеплоды укореняются и образуют небольшую розетку листьев.

При определении процентного соотношения массы растений и массы корнеплодов по взятым пробам (их берут каждые 5—10 дней, начиная с начала пучковой спелости) на поперечном разрезе учитывают окраску мякоти, содержание сухих веществ в клеточном соке (в %), а также число треснувших корнеплодов. Последнее также характеризует степень зрелости.

При селекции на скороспелость используют также корреляционные связи признаков: небольшая головка, малая розетка листьев, тонкие черешки листьев, тупое основание корнеплода, быстрое накопление каротина у моркови, тонкий осевой корешок, укороченная форма корнеплода у свеклы. Отбор на скороспелость иногда приводит к снижению качества корнеплода и увеличению цветушности, поэтому параллельно проводят отбор на цветушность и высокое качество корнеплодов. Высокой скороспелостью отличаются сорта свеклы Пушкинская плоская, Египетская плоская, Грибовская плоская, Полярная плоская и др.; сорта моркови Хибинская, Парижская каротель 443, Амстердамская, Нантская, Мшак 195 и др.; сорт редьки Майская, а также ее гибриды с редисом Московский парниковый и Ледяная сосулька; сорта редиса Сакса, Нет подобных, Ранний красный, Заря, Тепличный, Жара, Шарлаховый шар и др. Высокой скороспелостью обладает китайская редька (лоба) с вегетационным периодом 50—70 дней. Ультраскороспелыми являются сорта репы сортотипа Миланская белая.

При селекции на приспособленность к механизированному возделыванию и уборке следует учитывать, что основными условиями механизации возделывания и уборки урожая корнеплодных растений является культура их без прореживания всходов и дружное наступление технической спелости корнеплодов. Этой цели можно достигнуть укрупнением семян и повышением их полевой всхожести (морковь), а также выведением односемянных сортов с высокой энергией прорастания семян и с крупными проростками (столовая свекла).

У существующих сортов моркови и свеклы прочность прикрепления ботвы к головке корнеплода вполне достаточна для уборки корнеплодов машинами теребильного типа, и особой селекции по данному признаку у этих культур не требуется.

При уборке моркови с предварительной срезкой ботвы необходима прямостоячая розетка листьев и равномерное расположение головки корнеплодов относительно поверхности почвы. При селекции на механизированную уборку отбор следует проводить на головку, слегка погруженную в почву, что одновременно будет снижать накопление в головке хлорофилла и повышать качество корнеплодов. Для снижения загрязненности корнеплодов при механизированной уборке необходимо вести селекцию на гладкую их поверхность без грубой боковой корневой системы. Для этого отбор корнеплодов моркови проводят на неглубокие, но широкие чечевички.

При оценке селекционного материала на дружность формирования корнеплодов важно изучение популяции по составу биотипов, по-разному реагирующих на загущение. По данным кафедры овощеводства ТСХА, более дружное наступление технической спелости корнеплодных растений наблюдалось при конфигурации площади питания, близкой к квадрату.

Селекция на односемянность сортов свеклы ведется двумя путями.

В первом случае отбирают односемянные растения в элитных и сортовых посадках лучших районированных сортов. Отобранные растения изолируют. Если отобранные растения свободно переопыляются, то в первом поколении в связи с рецессивностью односемянность не проявляется; отбор начинают во втором поколении. При этом анализируют десятки тысяч растений. В дальнейшем применяют инцухт и семейственный отбор с изоляцией семей. До цветения проводят выбраковку семенных растений с многосемянными клубочками. Отбираемые растения должны содержать не менее 80 % одно-двусемянных плодов. Одновременно отбираемые растения оценивают по продуктивности и качеству корнеплодов. Для повышения урожайности и вкусовых качеств рекомендуется проводить возвратные скрещивания одноростковых форм с лучшими районированными сортами столовой свеклы, сходными по морфо-

логическим признакам и производственному использованию. При таком переопылении сохраняется односемянность и одновременно повышается продуктивность семян вследствие их гетерозиготности. Указанным методом созданы районированные сорта Одноростковая (ВНИИССОК), Хавская (Воронежская опытная станция), Двусемянная (ТСХА).

Второе направление селекции свеклы на односемянность — гибридизация многосемянных сортов столовой свеклы с односемянными сортами столовой и сахарной свеклы. В последнем случае селекция осложняется необходимостью восстановления у гибридов признаков столовой свеклы путем беккроссирования образцов столовой свеклы. Методом гибридизации получены новые сорта односемянной свеклы Рось и Сквирский дар на Сквирской опытной станции.

Одноростковые формы свеклы в отличие от многоростковых имеют пониженную семенную продуктивность и худшие посевные качества семян. По ГОСТ 28676.4—90 для одноростковых форм установлена всхожесть семян I класса не ниже 70 %, II класса — не ниже 50 %, а у многоростковых — соответственно 80 и 60 %. Наличие многосемянных клубочков допускается в семенах I и II классов не более 15 %. Поэтому при получении односемянных сортов свеклы одновременно ведут селекцию на урожайность и крупность семян, повышенную энергию прорастания и всхожесть, укрупненный проросток и высокую полевую всхожесть семян. При производстве суперэлитных семян применяют семейственный отбор с оценкой в питомниках испытания потомств маточников и семенников (испытывают не менее 100 семей). На элитных посадках до начала цветения проводят сортовое обследование и сортовые прочистки с удалением растений с многосемянными клубочками.

При селекции на улучшение качества принимают во внимание следующие признаки: однородность по размеру, форме, окраске корнеплодов; свойственная окраска и консистенция мякоти, сахаристость, содержание каротина у моркови и антоциана у свеклы; слабая выраженность кольцеватости у свеклы; содержание витаминов и других биологически активных веществ; вкус; устойчивость к цветухе; содержание нитратов.

Так как биологическая и диетическая ценность корнеплодов определена недостаточно, необходимо расширить исследования в этом направлении. При селекции моркови на повышение содержания каротина следует учитывать, что в желтых пигментах моркови содержится апигенин, обладающий ценным свойством снимать усталость мышцы сердца.

Уменьшение ксилемной части корнеплода вызывает снижение урожайности. Кроме того, замечено, что желтая пигментация ксилемы часто связана с повышенной продуктивностью растений. Это вызывает необходимость вести селекцию моркови не

только на высокое содержание каротина во флоэме, но и на средний размер ксилемы (25—30 % диаметра) с сохранением желтых пигментов в ксилемной части корнеплода. С учетом такого требования создан сорт моркови Лосиноостровская 13.

При оценке и отборе корнеплодов моркови на содержание нитратов следует учитывать, что содержание нитратов в коре в 2—7 раз ниже, чем в сердцевине определенной зоны корнеплода. А по высоте корнеплода в коре содержание нитратов снижается от головки книзу, а в сердцевине — наоборот.

В качестве источников для селекции на повышение содержания каротина, сахаров ценными являются сорта моркови Нантская 4, Нантская 14, Лосиноостровская 13, Шантенэ 2461, Консервная, Бирючекутская. По биохимическим признакам экологопластичными являются сорта моркови Нантская 4, Несравненная, Ленинградская 13, F_1 Каллисто. По содержанию аскорбиновой кислоты представляют интерес сорта европейского редиса Розово-красный с белым кончиком, Сибирский 1, Вюрцбургский 59 и сорта китайского редиса Красный великан, Дунганский 12/8, Зенит; сорта китайской редьки (лоба) и сорта японской редьки (дайкон). По содержанию сахаров выделяются репа Миланская желтая зеленоголовая 172, брюква сортотипа Бангольмская.

Перспективна для селекционной работы на качественные признаки сладкая скороспелая редька Дальнего Востока лоба (Зарево, Нежная) и позднеспелая редька дайкон. Эти формы содержат незначительное количество горьких (горчичных) масел и являются ценным материалом как для непосредственной селекции, так и в скрещиваниях с редисами.

Сорта, предназначенные для консервной промышленности, должны сохранять при консервировании и сушке хорошую окраску, вкус, плотность мякоти.

Важным моментом в селекции на холодостойкость является выращивание и оценка растений в провокационных условиях. Особое внимание при этом следует уделять параллельному отбору на нецветушность.

Для получения сортов, устойчивых к длительным заморозкам, и сортов озимой свеклы В. Т. Красочкин рекомендует использовать гибридизацию столовой свеклы с кормовой свеклой сорта Баррес, а также со скандинавской дикой свеклой и зимостойкими видами горной свеклы. Работы в НИИОХ и на б. Грибовской овощной селекционной опытной станции показали, что эффективный метод — многократный отбор при подзимней культуре. Для усиления холодостойкости растений применяют также разработанный в НИИОХ метод отбора проростков с наиболее высокой энергией роста при температуре на 2—4 °С ниже оптимальной для культуры, с которой проводится селекционная работа.

Для оценки холодостойкости свеклы применяют проращивание семян при пониженной температуре (около +3 °С) в холодной камере в течение 28 дней. Высокую холодостойкость показывают сорта Подзимняя А-474, Полярная плоская, Пушкинская плоская. Для оценки заморозкоустойчивости применяют прямое промораживание растений в специальных камерах. Наиболее устойчивы к заморозку (−7 °С) растения в фазе 8—10 листьев. Высокую заморозкоустойчивость показали сорта Северный шар, Холодостойкая 19, Детройт. Этот показатель имеет большое значение при беспересадочном способе выращивания семян свеклы.

Оценку свеклы на солеустойчивость проводят путем проращивания семян в растильнях на складчатых фильтрах, смоченных химически чистой поваренной солью. Осмотическое давление растворов 9 и 10 атм. Солеустойчивыми считают образцы при всхожести семян более 50 %, среднесолеустойчивыми — 10—50 % и слабосолеустойчивыми — менее 10 %. Высокую солеустойчивость показывают сорта Раннее чудо, Носовская плоская, Несравненная.

Засухоустойчивость сорта устанавливают путем проращивания семян в растворе сахарозы. Семена более засухоустойчивых сортов лучше прорастают в растворе сахарозы в результате большей сосущей силы или меньшей потребности в воде. Высокую засухоустойчивость проявляют сорта свеклы Донская плоская, Кубанская борщевая, Дигомская, Зеленолистная 42.

Для оценки устойчивости свеклы к цветушности применяют два метода. Первый — выращивание растений в поле при ранневесеннем и подзимнем посеве или посеве в более северных районах страны. При втором методе растения выращивают в климатических камерах с предварительным проращиванием семян при пониженной температуре. Устойчивость к цветушности проявляют сорта свеклы Подзимняя А-474, Полярная плоская, Северный шар, Холодостойкая 19; сорта редиса Заря, Жара, Тепличный, Хибинский красный.

Лежкость определяется целым комплексом признаков: устойчивостью к болезням, прочной анатомической структурой тканей, быстротой опробкования поверхности поврежденных корнеплодов, интенсивностью дыхания в период хранения, активностью дифференциации точек роста. Поэтому при селекции на этот признак необходимо участие различных специалистов.

К сортам с повышенной лежкостью можно отнести: у моркови — Валерия, Несравненная, Московская зимняя А-515, Шантенэ 2461, Консервная; у свеклы — Северный шар, Полярная плоская, Подзимняя А-474, Несравненная А-463, Донская плоская, Кубанская борщевая 43, Пушкинская плоская, Хавская односемянная, Пушкинская и Ленинградская одно-двусемянные; у редиса — Дунганский, Красный великан, Вировской белый, Ко-

рейский местный; у редьки — Грайворонская и др.; у репы — Соловецкая, Петровская; у брюквы — Красносельская, Шведская желтая.

Селекция на устойчивость к болезням осуществляется на протяжении всего селекционного процесса. Основные и наиболее вредоносные болезни моркови — склеротиниоз, альтернариоз, фомоз; свеклы — пероноспороз, кагатная гниль, корнеед; капустных корнеплодов — кила. К фомозу относительно устойчивы сорта моркови Лосиноостровская 13, Нантская горийская, Урожайная Агапова, Московская зимняя А-515; к болезням гниения — Нантская 4, Шантенэ 2461, Консервная. К церкоспорозу относительно устойчивы сорта свеклы Кубанская борщевая 43, Ленинградская округлая, Донская плоская. Ценным исходным материалом для селекции на устойчивость к киле являются сорта репы сортотипа Полудлинный белый с фиолетовой головкой и Бельгийский цельнолистный; брюквы — сорта канадской и новозеландской селекции, а также сортотипа Вильгельмская. Оценку к патогенам проводят на естественном или искусственном инфекционном фоне, путем искусственного заражения опрыскиванием растений бактериальной суспензией, соком растений, пораженных болезнями.

Селекцию сортов для защищенного грунта проводят в направлении устойчивости к пониженной освещенности, кроме того, они не должны накапливать нитратов. Для зимних и весенних теплиц созданы сорта редиса Тепличный НИИОХ, Заря, Тепличный грибовский, Ранний красный, Кварта, Марк. Они более скороспелые и урожайные, чем сорта Сакса и Рубин. Сорта эти получены свободным скрещиванием скороспелых сортов с последующим многократным семейственным и групповым отбором в условиях теплиц. Необходимо проводить селекцию и с выгоночными в зимний период культурами — сельдереем, свеклой, петрушкой. Для создания выгоночных сортов свеклы могут быть использованы сорта Грибовская плоская, Полярная плоская, Холодостойкая 19, Бордо 237.

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите о морфологических и биологических особенностях корнеплодных растений. 2. Как классифицируют корнеплодные культуры? 3. Назовите основные направления селекционной работы с корнеплодными растениями. 4. Перечислите основные источники исходного материала для селекции корнеплодных культур. 5. В чем заключаются методы селекционной работы с корнеплодными растениями? 6. Каковы особенности техники селекции на отдельные признаки (урожайность, скороспелость, приспособленность к механизированному возделыванию и уборке, улучшение биохимического состава корнеплодов, холодостойкость, лежкость, устойчивость к болезням и др.).

Глава 17
ЛУКОВЫЕ РАСТЕНИЯ

ЛУК

Из большого разнообразия видов лука преимущественное распространение получил лук репчатый. Другие виды лука (шалот, порей, батун, шнитт, многоярусный, душистый и некоторые другие) выращивают в ограниченном количестве и не везде. Широкое распространение получил и чеснок. Для зеленых органов всех видов лука характерно высокое содержание аскорбиновой кислоты (100—120 мг% и более), что в 5—6 раз больше, чем в запасающих луковицах. Луки богаты углеводами. В луковицах репчатого лука северных сортов накапливается до 10—12 % сахаров, в зубках чеснока — 30—38 % полисахаридов (инулин и др.). Луки содержат также ценные аминокислоты (лизин, валин, метионин и др.). Доказано благотворное действие лука при авитаминозе, атеросклерозе, лечении гипертонической и других болезней. В медицине используют 10—12 препаратов, изготовляемых из лука и чеснока.

В нашей стране лук возделывают во всех земледельческих районах. В центральных и северных районах распространены преимущественно острые сорта репчатого лука, на юге — сладкие и полусладкие.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Все луки относятся к семейству Alliaceae (Луковые) и роду Allium L. (лук). Представители системы Allium L. отличаются большим полиморфизмом, что вызвано широким ареалом — от северных широт до тропиков, а также особенностями эволюции отдельных органов, особенно вегетативных. В системе Allium L. насчитывается от 500 до 600 видов (П. Вендельбо).

На территории б. СССР произрастает около 230 видов, из которых около 150 сосредоточено в равнинной и горной части Средней Азии (А. И. Введенский). В горных районах Средней Азии произрастают и дикие сородичи репчатого лука — лук Ошанина (A. oschanini O. Fedtsch.), лук Вавилова (A. vavilovii M. Pop. et Vved.), лук смешанный (A. praemixtum Vved.), а также сородич культурного чеснока — лук длинноостроконечный (A. longicuspis Rgl.). Произрастание здесь и в смежных районах Афганистана диких форм репчатого лука и чеснока указывает на то, что среднеазиатский центр является первичным очагом формирования культурного лука и чеснока (Н. И. Вавилов).

Для всех луков характерно единое строение соответствующих органов, однако степень выраженности каждого из них для разных видов различна. В результате изучения биологии различных

видов лука представляется возможным в пределах системы Allium L. выделить две основные группы жизненных форм, морфологические показатели которых хорошо согласуются с их экологической принадлежностью (В. А. Комиссаров).

К первой группе отнесены эфемероидные луки, которые преимущественно распространены в областях аридного и близкого к нему климата (Средняя Азия и др.). Этим лукам присущи: сильно развитая запасающая луковица, слабо выраженный однолетний стебель — донце, который по массе может уступать собственной луковице в 100 раз и более (лук Суворова), почти одновременная и быстрая сменяемость корневой системы и надземной части, короткий период весеннего роста и сравнительно продолжительный период летнего покоя. Для них характерна геофилия и для многих из них — вивипария, а также способность формирования столоновидных стеблей с придаточными луковичками. К этой группе относятся чеснок культурный, лук-порей и многие дикорастущие луки.

У корневищных луков хорошо выражен многолетний стебель (корневище) и небольшая луковица (ее масса обычно равна или меньше массы стебля). Этим лукам присущи: отсутствие покоя, продолжительный период активного роста, постепенная сменяемость органов подземной и надземной частей растения, редкая вивипария и ослабленная геофилия. К этой группе можно отнести лук-батун (A. fistulosum L.), шнитт-лук (A. schoenoprasum L.), слизун (H. nutans L.), лук душистый (A. odorum L.) и некоторые другие. Филогенетически корневищные луки наиболее древние.

Лук репчатый (A. cepa L.) представлен огромным мировым разнообразием (в коллекции ВИР насчитывается свыше 2 тыс. сортов более чем из 50 стран). Велико разнообразие его и в нашей стране. Вследствие этого внутривидовая классификация его достаточно сложна.

В нашей стране и за рубежом предпринималось немало попыток дать внутривидовую классификацию репчатого лука. Среди них классификация А. А. Казаковой, согласно которой A. cepa L. представлен тремя подвидами: типичный (западный) — subsp. cepa, южный — subsp. australe Trof. и восточный — subsp. orientale Kaz. Каждый подвид имеет разновидности, а последние — сорто-типы.

Для сортов репчатого лука, распространенных на территории б. СССР, можно придерживаться классификации А. В. Кузнецова и Н. Х. Трофимец. Эта классификация определяет место каждого сорта на основе ряда биологических и хозяйственных признаков с учетом разнообразия почвенно-климатических условий, истории и особенностей культуры. По данной классификации лук репчатый — A. cepa L. — представлен двумя подвидами: среднерусским и южным.

Среднерусский подвид — subsp. medio rossicum Trof. — объединяет три географические группы сортотипов (ростовская, московская, курская). Лук выращивается в двух-трехлетней культуре, преимущественно средне- и многогнездный. Луковица с острым вкусом.

Южный подвид — subsp. australe Trof. — имеет четыре географические группы сортотипов (испанская, кавказская, южноукраинская, среднеазиатская). Для сортов этой группы характерны малогнездность и крупные размеры луковиц со сладким и полуострым вкусом. Культура двулетняя.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Стебель. Представлен в сильно укороченном виде (донце), на котором формируются все вегетативные и генеративные органы. От донца отходят листья, причем каждый очередной лист выходит из полости предыдущего, образуя ложный стебель. В пазухах листьев закладываются почки.

Корневая система. Мочковатая, располагается в почве на глубине 40—60 см. Отличаясь слабой разветвленностью, корни лука густо покрыты волосками, отчего всасывающая поверхность корневой системы резко возрастает (особенно при недостатке почвенной влаги).

Листья. Трубчатые, полые, имеют восковой налет различной интенсивности. Наряду с зелеными листьями имеются бесхлорофилльные низовые листья, которые и представляют собственно луковицу. Таким образом, морфологически луковица имеет листовую природу.

Луковица. Состоит из укороченного стебля, сухих кроющих и сочных чешуй (открытых и закрытых). При этом у луковиц, выращенных из семян, стебель представлен в виде однолетнего образования — донца (лук-севок, лук-репка или маточный лук при однолетней культуре), а у выращенных из лука-севка стебель — двулетнее образование и состоит из донца и пятки (рис. 34). Часть открытых сочных чешуй по мере вызревания и хранения луковицы постепенно становятся сухими, выполняя защитную функцию. Плотно сложенные в верхней части луковицы, они образуют так называемую шейку. По окраске, которая зависит от содержания в сухих чешуях кверцетина (до 30 %), луковицы разных сортов сильно варьируют (от белой и соломисто-желтой до розовой и темно-фиолетовой).

Закрытые сочные чешуи располагаются в центре луковицы и представляют собой периферийную часть пазушных дочерних почек. Процесс заложения пазушных почек в основании луковицы называется ветвлением, это важное биологическое свойство лука.

По числу почек судят о зачатковости сортов лука. Различают

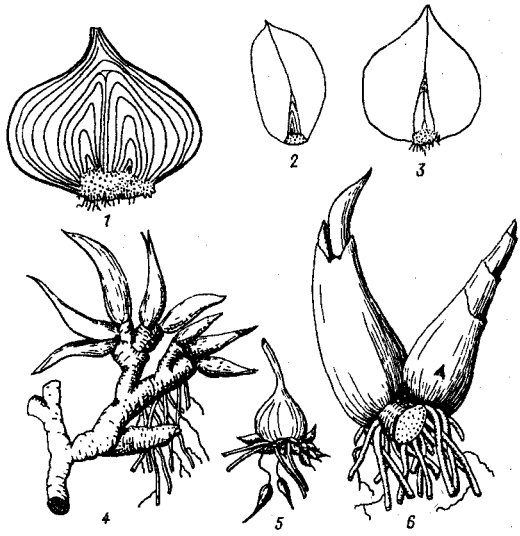


Рис. 34. Строение луковицы:

1 — Allium cepa L. (луковица в разрезе); *2* — A. sativum (зубок в разрезе); *3* — A. decipiens Fisch. (луковица в разрезе); *4* — A. angulosum L. (внешний вид стебля с луковицами); *5* — A. rotundum L. (внешний вид луковицы с луковичками на столоновидных стеблях); *6* — A. proliferum Schrad. (внешний вид стебля с луковицами)

малозачатковые (1—2 почки), среднезачатковые (3—4 почки) и многозачатковые сорта (5 почек и более). Следствием зачатковости является гнездность лука, т. е. число луковиц в одном гнезде, расположенных на одном стебле. Различают мало- (1—2), средне- (2—3) и многогнездные сорта лука (4—5 и более).

Зачатковость и гнездность — важные сортовые признаки, однако они могут изменяться под влиянием условий выращивания и хранения (продолжительность светового дня, площади питания, количество и виды удобрений и т. д.). Увеличению числа зачатков в луковице способствуют продолжительный световой день, большая площадь питания растений, теплый способ хранения посадочного материала и т. д. В пределах сорта зачатковость возрастает по мере увеличения размера и массы лука-севка и лука-матки.

Форма луковицы — сортовой признак. У разных сортов форма изменяется от плоской до сигаровидной, однако она может варьировать и в пределах сорта. Глубина заделки семян и посадки луковиц, площадь питания растений, приемы агротехники существенно влияют на изменчивость этого признака. Например, заглубленная посадка или загущенность растений ведут к удлине-

нию формы луковицы. Наиболее точно выражение формы луковицы определяется индексом — отношением ее высоты к диаметру ($I = H/D$). Он изменяется от значений 0,3—0,4 (плоские формы) до 1,5—3,0 и более (сигаровидные формы).

Луковица оценивается также и по плотности сложения сочных чешуй. Для определения формы и плотности луковицы существуют специальные шкалы.

По вкусу различают сладкие, полусладкие и острые сорта лука. Чем больше сухих веществ и эфирных масел в луковице, тем острее ее вкус и продолжительнее лежкость. Этими качествами обладают северные сорта репчатого лука (Ростовский репчатый, Арзамасский, Бессоновский и др.).

Цветонос. Цветочная стрелка высотой 0,8—1,6 м и более формируется обычно на второй-третий год жизни, что зависит от способа выращивания лука. На юге при посеве лука в летние и раннеосенние сроки он зацветает на следующий год (озимая культура). Стрелка заканчивается шаровидным соцветием — ложным зонтиком, содержащим 200—800 цветков. В раннем возрасте соцветие покрыто пленчатой оберткой, которая по мере разрастания зонтика разрывается. Стрелка и обертка соцветия выполняют ассимилирующую роль. Ее крупные размеры и значительное содержание углеводов и других веществ указывают на высокую приспособительную способность лука, гарантирующую цветение и плодоношение в условиях продолжительного недостатка влаги. Луку свойственна ксерофитная структура.

Цветки. Шестилепестковые, белые или бледно-зеленоватые, обоеполые. Тычинок 6. Пестик с длинным столбиком и коротким рыльцем. Пыльники четырехгранные, желтые или зеленые. Пыльца тяжелая, клейкая. Завязь верхняя, у ее основания скрыты нектарники.

Плод. Трехгранная коробочка, в зависимости от условий оплодотворения содержит от 2—3 до 5—6 семян.

Семена. Трехгранные, покрыты твердой морщинистой оболочкой (кожурой). Эндосперм содержит крахмальные и алейроновые зерна, капельки масла. Масса 1000 семян 2,7—4,0 г. В 1 кг насчитывается 200—275 тыс. семян.

Лук — перекрестноопыляющееся растение. Лучшие опылители его — пчелы. Цветки в соцветии распускаются неодновременно, от его вершины к основанию. В естественных условиях возможно и самоопыление. Созревают пыльники неодновременно: спустя 10—14 ч после раскрытия цветка созревает пыльца периферийных тычинок, а через 14—28 ч — трех внутренних. Для лука характерна протерандрия. Процесс опыления определяется наличием созревшей пыльцы и готовностью рыльца пестика к ее приему. Жизнеспособнее пыльца бывает в первый день цветения и в первые часы раскрытия пыльников. Наиболее активное рас-

крытие цветков зонтика наблюдается с 7—8 до 12—14 ч (на севере этот период короче, на юге продолжительнее).

Продолжительность цветения зонтика зависит от климатических и погодных условий. Например, в северных районах (Ленинградская область) она не менее 15—25 дней, на юге (Узбекистан) — 6—10. В средней полосе нашей страны в жаркую погоду (24—26 °С) цветение начинается на 5—7 дней раньше, чем при умеренной температуре (18—20 °С). Цветение отдельного цветка продолжается обычно от 2—3 до 5—6 дней. Семенной куст цветет 30—50 дней, что зависит от сорта, места выращивания и погодных условий.

Сорта репчатого лука легко скрещиваются с луком-шалотом. Репчатый лук скрещивается также со своими дикими родичами — луком Ошанина и луком Вавилова, значительно труднее — с луком-батуном и алтайским и не скрещивается с луком-пореем.

Процесс последовательного формирования органов растения от семени укладывается в 12 этапов органогенеза, принципиальная схема которых была предложена Ф. М. Куперман и выполнена на примере лука Е. Г. Гринберг. Знание процессов новообразования органов в жизненном цикле лука позволяет использовать этот метод биологического контроля при семеноводстве.

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ РЕПЧАТОГО ЛУКА

Направления селекционной работы. В селекционной работе с репчатым луком должно быть определено такое направление, которое могло бы надежно обеспечить в селекции новых и улучшении существующих сортов совокупность признаков, отвечающих требованиям промышленной (механизированной) технологии его выращивания. Новые сорта и гибриды должны обладать скороспелостью, высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и вредителям, хорошей лежкостью, что обеспечивается высоким содержанием сухого вещества в луковицах (от 7—10 % для салатных сортов и до 12—18 % для острых). Сорта с повышенным содержанием сухого вещества нужны для консервной промышленности. Механизированное возделывание и машинная уборка связаны с необходимостью и в таких признаках, как слабое ветвление (1—2 луковицы в гнезде), дружность созревания и округлая форма луковиц с плотно прилегающими и прочными сухими кроющими чешуями (толщина сухой чешуи 0,4—0,6 мм).

Требования к посевным качествам семян лука-севка и лука-матки определяются существующими стандартами (ОСТ 46-25—74 на посевные качества семян, ОСТ 46-38—75 — на лук-севок и лук-выборок). Здесь важно учитывать и принцип зональности. Для северных и центральных районов страны нужны сорта с острым вкусом для зимнего и ранневесеннего потребления, ко-

торые могли бы вызревать в условиях сравнительно короткого вегетационного периода с суммой положительных температур около 2000—2500 °С. В южных районах (Средняя Азия, Юго-Восточный Казахстан и др.), где сумма положительных температур составляет 3500—4000 °С и имеет место низкая относительная влажность воздуха (40—30 % и ниже), возможности выращивания репчатого лука и семян близки к идеальным, поэтому здесь возделываются и должны создаваться сорта для летнего и осенне-зимнего потребления.

Исходный материал. Для селекции сортов лука с указанными признаками исходным материалом могут служить местные и селекционные сорта отечественного происхождения, а также сорта и гибриды зарубежной селекции. Генный банк репчатого лука у нас представлен мировой коллекцией, насчитывающей более 1,5 тыс. образцов (ВИР).

Местные сорта репчатого лука сыграли большую роль в селекции многих возделываемых сортов. Созданные в результате многовековой народной селекции в конкретных почвенно-климатических условиях нашей страны, они стали носителями таких ценных признаков, как урожайность, качество и лежкость, многозачатковость и многогнездность, что в условиях утраты семенного размножения и применения теплого хранения посадочного материала привело к возникновению популяции так называемого вегетативно размноженного лука, обладающего большой гнездностью (8—12 луковиц в гнезде и более), исключительно коротким вегетационным периодом (85—100 дней) и непревзойденной лежкостью (200—270 дней).

Очаги формирования этих луков исторически сложились в первую очередь в тех районах севера нашей страны, где издавна появлялись поселения и древние города, которые теперь входят в состав Псковской, Новгородской, Тверской, Ярославской, Вологодской и других областей, о чем свидетельствуют и названия сортов: Псковский местный, Новгородский местный, Вологодский местный и т. д. Обладая сравнительно мелкой луковицей (25—40 г) и большим числом зачатков, они представляют большой интерес для выгонки лука на перо в условиях теплиц (дружность отрастания и компактное расположение листьев). Резкое увеличение площади защищенного грунта требует создания специальных сортов для выгонки.

Из популяции местных стародавних сортов путем селекционной отработки опытными учреждениями были получены такие широкоизвестные сорта, как Ростовский репчатый и Даниловский (Ярославская область России), Арзамасский, Бессоновский местный (Пензенская область России), Стригуновский местный (Курская область России), Погарский (Брянская область России), Килинчинский местный (Астраханская область России), Ялтинский местный (Крым), Самаркандский красный (Узбеки-

стан), Фарабский (Туркменистан), Дунганский (Казахстан), Масаллинский местный (Азербайджан) и т. д. Многие из этих сортов вышли за границу очага своего формирования и широко районированы. Другие сорта, наоборот, имеют локальное значение. Например, Скопинский местный районирован только в Рязанской области, Тереховский — в Белоруссии и т. д.

Сорта иностранного происхождения (Испанский, Мадерский, Валенсия, Каба, Джонсон и др.) были использованы в селекционной работе при создании ряда отечественных сортов (Каба днепропетровский, Испанский 313, Валенсия 161, Краснодарский Г-35 и др.). Для них характерна округлая форма луковиц и большая их масса (90—120 г и более).

Возрастающая механизация возделывания репчатого лука ставит перед селекционными учреждениями задачу выведения сортов, отвечающих требованиям машинной технологии: относительно слабая облиственность, дружность созревания, округлая луковица, высокое содержание сухого вещества и т. д. Наиболее высоким содержанием сухого вещества отличаются сорта отечественной селекции (Ростовский репчатый и Кубастый, Стригуновский, Погарский, Бессоновский и др.). Они пригодны и в селекции на признак округлой формы луковицы. Ярко выраженными признаками толстой сухой кроющей чешуи и округлой формы луковицы обладают некоторые сорта Польши (Wolska). Этими и другими ценными признаками отличаются новые сорта Нидерландов.

Такие признаки, как неправильная форма луковицы, многозачатковость, острый вкус, фиолетовая окраска, являются доминантными.

Однородности урожая и дружности созревания можно добиться получением гетерозисных гибридов лука с использованием форм с ядерно-цитоплазматической мужской стерильностью Я-ЦМС.

В нашей стране впервые такие растения были выделены в 1957 г. в ТСХА А. А. Макаровым из популяции репчатого лука сорта Арзамасский, в последующие годы они были обнаружены на Майкопской опытной станции ВИР и в других опытных учреждениях.

Дикорастущие виды лука представляют также ценный источник исходного материала для селекции на урожайность, качество, морозо- и зимостойкость, иммунитет. Это подтверждается результатами многолетней работы, проводимой на Кубани (А. В. Кузнецов и др.). Вовлечение в селекционный процесс дикорастущих видов (лук Вавилова, лук Ошанина) (рис. 35) и сортов репчатого лука (Стригуновский 758, Краснодарский Г-35 и др.) дало возможность получить весьма ценные межвидовые гибриды и с помощью многократного отбора из гибридной популяции выделить сорта. Так были получены сорта Вавилова жел-

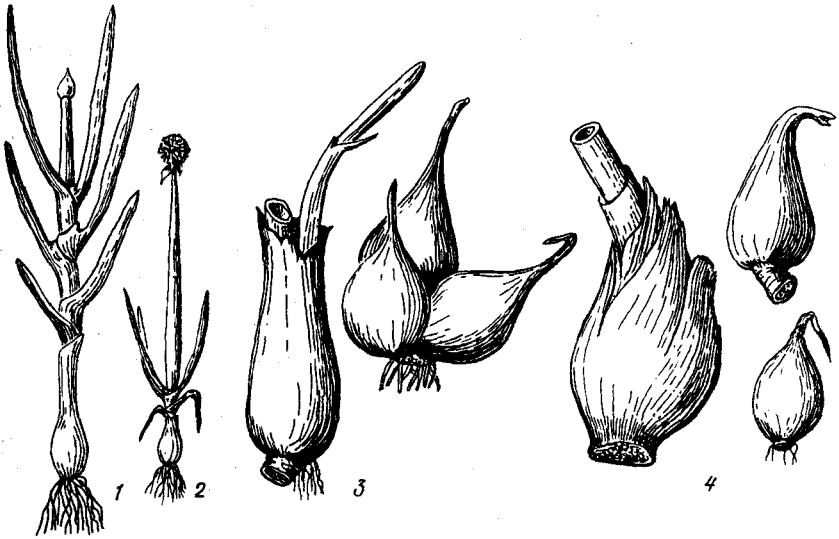


Рис. 35. Дикорастущие виды лука:

1 — A. pscemense B. Fedtsch; *2* — A. galanhum L; *3* — A. vavilovi M. Pop. (материнская и дочерняя луковицы); *4* — A. Oschanini O. Fedtsch

тый А-587, Вавилова белый 228, Ошанина красный 60, Ошанина желтый А-418 с урожайностью 34,5—38,0 т/га, что на 3,0—6,5 т/га выше, чем у контрольных сортов.

Перспективность межвидовой гибридизации не вызывает сомнения.

Мутантные формы, индуцированные различными методами (физический и химический мутагенез), также служат хорошим исходным материалом для селекции репчатого лука.

Методы селекции. В селекции репчатого лука используют методы, применяемые принципиально в селекции других перекрестноопыляющихся овощных растений (капуста кочанная и др.). Кроме того, в селекционном процессе необходимо учесть ряд особенностей, которые отражают природную специфику репчатого лука.

Метод массового отбора является наиболее продолжительным, его применяют обычно при сортоулучшающем отборе. Одинаково применим он для вегетативно размножающихся и плодоносящих сортов. В отборе участвуют лук-репка и лук-севок. Во всех звеньях селекционного процесса весьма важно соблюдать единство и точность режимов хранения посадочного материала (особенно температурного), от которых зави-

сят процессы формирования вегетативных и генеративных органов, а следовательно, объективность выбраковок и формирования элиты. Группу элитных растений составляют из выдающихся экземпляров популяции, обладающих комплексом наиболее характерных признаков (гнездность, форма и окраска луковицы, равномерность вызревания и др.).

При севочной культуре лука надо обращать внимание на признаки севка. Отобранный и просушенный посадочный материал закладывают на хранение (лук-матку — на холодное при 2—4 °С, лук-севок — на теплое при 18—20 °С). В процессе хранения проводят выбраковку заболевших, прорастающих и усохших луковиц. Высаживают посадочный материал, соблюдая его выравненность по массе и размеру, особенно это касается севка, у которого даже незначительные колебания этих показателей могут исказить оценку признаков (возможность стрелкования и др.). В течение вегетационного периода ведут фенологические наблюдения, проводят прочистки, удаляя пораженные и нетипичные растения. Лук-матку (семенники) высаживают отдельно на участке для свободного переопыления растений. Убранные и обмолоченные зонтики дают смесь семян, которую используют в дальнейшей работе по схеме массового отбора до получения желаемых результатов. Этим методом были улучшены многие сорта народной селекции (Ростовский репчатый, Бессоновский и т. д.).

Семейственный отбор — наиболее интенсивный метод, его широко используют при создании новых сортов. Растения при этом отбирают по совокупности биологических и хозяйственно ценных признаков и высаживают на участке для свободного опыления. Семена собирают отдельно с каждого растения, представляющего семью. В следующем году их высевают посемейно (на севок при трехлетней культуре или на репку при двулетней). В процессе вегетации семьи отдельно изучают и сравнивают со стандартным сортом, расположенным через каждые 5—8 семей.

По результатам наблюдений и учетов малоценные семьи выбраковывают, а наилучшие по совокупности признаков оставляют для хранения. При оценке семей особое внимание обращают на выраженность таких признаков, как гнездность, крупность, выравненность и вызреваемость луковиц, окраска и прочность кроющих чешуй и т. д. Сравнительный анализ семей в период зимнего хранения дает возможность выделить из них перспективные для последующего отбора.

Следовательно, на каждом этапе селекционного процесса гибридная популяция насыщается комплексом наиболее ценных признаков и свойств и становится выравненной.

Метод семейственного отбора был применен при селекции ряда известных (Даниловский 301, Однолетний хавский 74 и др.) и новых сортов (Оранжевый, Черниговский и др.).

Клоновый отбор применяют в селекции вегетативно размножающихся сортов репчатого лука, распространенных главным образом в северных областях страны. Основные признаки при отборе: высокая урожайность и выравненность луковиц в гнезде, хорошая вызреваемость и сохраняемость в течение осени, зимы и весны (7—8 мес и более). Браковку плохих клонов проводят по общепринятой схеме. Выделенные после многократного отбора лучшие клоны сравнивают с исходной популяцией и передают на размножение.

К вегетативно размножающимся лукам относится и лук-шалот (A.ascalonicum L.), однако, как показали исследования, выполненные в ТСХА на хромосомном уровне, более обоснованно его следует рассматривать в ранге разновидности репчатого лука (В. А. Комиссаров, Е. М. Тарасова).

В нашей стране было создано несколько сортов лука-шалота, в том числе Кущевка харьковская, Кубанский желтый Д-322, но из-за трудности размножения посадочного материала в большом количестве они не получили широкого распространения.

Полиплоидия в селекции лука — весьма эффективный метод, хотя еще мало используемый. Этим методом можно получить растения с увеличенным числом хромосом — автополиплоиды (в пределах вида) и аллополиплоиды (межвидовые гибриды). Полиплоидия позволяет преодолеть стерильность отдаленных гибридов.

В селекционной практике с репчатым луком нередко встречаются сочетания различных методов отбора. Например, перспективными оказались поликроссные скрещивания мутантных форм лука на основе инбредных линий, что подтверждается практическим результатом — получением новых высокопродуктивных сортов лука Казахстанский 150 и Мереке (О. С. Водянова).

Более глубокое и разностороннее изучение биологического потенциала мировой коллекции культурных и дикорастущих видов лука позволит получить новые результаты в теории и практике селекции луковых растений. Например, тщательное изучение кареологии близких к репчатому луку дикорастущих видов лука позволило разместить их по отношению к репчатому луку в виде эволюционного ряда (ТСХА).

Техника селекции по отдельным признакам. Селекция на скороспелость — одно из важнейших направлений в селекционной работе с луком, она должна проводиться по признаку зональности, ибо репчатый лук, как известно, сильно реагирует на факторы внешней среды.

О скороспелости судят по полеганию розетки, пожелтению и усыханию листьев, наличию тонкой шейки, приобретению сухими чешуями характерной окраски. Это указывает на завершение процессов формирования луковицы и переход ее к периоду покоя. Имеется немало сортов, у которых признак скороспелос-

ти положительно сопряжен с плоской или плоско-округлой формой луковицы.

Скороспелость как генотипический признак может быть ослаблена или усилена приемами агротехники. Например, загущенные или разреженные посадки ведут соответственно к сокращению или затягиванию периода вегетации. Продолжительность вегетации заметно возрастает от высоких доз азотных удобрений и повышенного увлажнения в фазе формирования луковиц. Скорость вызревания лука-репки находится в прямой зависимости от размера лука-севка, что было доказано работами кафедры селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА. Прямая корреляция существует между скороспелостью луковиц и семенного куста. Некоторые из приемов агротехники могут служить фоном для отбора наиболее скороспелых форм лука.

Селекция на урожайность должна проводиться отбором крупных, плотных и дружно вызревающих луковиц. Урожайные качества и дружность вызревания семян учитывают у семенных растений. Формирование и наличие этих признаков связаны с интенсивностью и продолжительностью ростовых процессов, мобильностью отложения пластических веществ луковицы.

Высокими урожайными качествами наряду с лежкостью обладают отечественные острые сорта репчатого лука (Ростовский репчатый, Бессоновский и др.), выращиваемые через севок. Вследствие этого совокупную оценку лука-репки необходимо проводить, учитывая признаки севка (размер, зачатковость и др.). Исследования показали, что чем выше зачатковость севка, тем больше вероятность изменения таких признаков, как гнездность и урожайность, вызреваемость и товарность луковиц и т. д. И, наоборот, малозачатковые сорта в меньшей мере подвержены изменениям биологических и хозяйственных признаков.

Исследованиями кафедры селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА установлены оптимальные размеры севка, при которых определяются наиболее ценные хозяйственные признаки у лука-репки.

Селекция на качество лука-репки связана прежде всего с содержанием сухого вещества, от которого зависят вкус и лежкоспособность луковиц, а также с назначением лука (острые и салатные сорта) и его товарными качествами. Все эти признаки тесно связаны с биологическим свойством лука — ветвлением растений, которое было изучено проф. Н. Н. Тимофеевым, в результате чего была выявлена внутривидовая дифференциация. Исследования показали, что сильноветвящиеся сорта образуют 3—4 порядка (оси) ветвления в течение вегетационного периода, когда первые пазушные почки закладываются низко по стеблю (фаза 4—5 листьев). Рано заложившиеся боковые ветви ведут к ограничению роста луковицы (рис. 36). Слабоветвящиеся сорта,

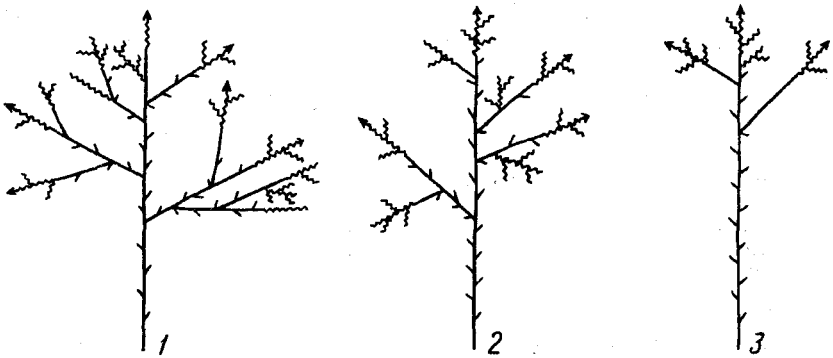


Рис. 36. Схема ветвления лука:

1 — сильноветвящееся растение; *2* — средневетвящееся растение; *3* — слабответвящееся растение. Прямая линия — первый год культуры, волнистая — второй

наоборот, характеризуются высокой зоной заложения боковых ветвей (фаза 9—12 листьев). Большое число ассимилирующих листьев и продолжительный период вегетации обеспечивают формирование крупных выравненных луковиц. Неравномерность роста боковых порядков ветвления у сильноветвящихся сортов ведет к определенной деформации луковиц, что необходимо учитывать при оценке потомства. Характер ветвления лука сказывается на размерах его сочных чешуй: у маловетвящихся сортов они значительно толще и сочнее (запасающая паренхима имеет крупные клетки).

Существует ярко выраженная корреляционная зависимость между числом листьев главной оси до начала бокового ветвления и общим числом ветвей:

Число листьев на главной оси	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Общее число ветвей растения (в среднем)	6,1	5,9	4,0	3,1	2,3	1,8	1,54	1,32	1,1	1,04	1,0

На степень выраженности того или иного признака сильно влияют внешние факторы. Так, загущенные посевы (посадки) заметно сдерживают процесс ветвления, и внешне это выражается в ускоренном формировании мелких луковиц. Теплый способ хранения посадочного материала (18—20 °С) или продолжительное прогревание (40—50 °С) приводят к усилению признака гнездности.

В системе многих признаков, связанных с ветвлением, наблю-

даются корреляционные связи, которые были установлены проф. Б. В. Квасниковым:

Название пар признаков	Коэффициент корреляции
Урожай гнезда и масса луковицы	+0,500...+0,750
Масса луковицы и число цветочных стрелок	+0,400...+0,600
Высота шейки листовой розетки и средняя масса луковицы	+0,400...+0,600
Урожай гнезда и масса материнского севка	+0,400...+0,600
Ширина гнезда и средняя масса луковицы в гнезде	+0,250...+0,500
Число луковиц в гнезде и их форма	+0,250...+0,500
Длина листьев и средняя масса луковицы	+0,250...+0,500
Число луковиц в гнезде и длина листьев	+0,250...−0,250
Форма севка и масса дочерней луковицы	+0,250...−0,250
Форма севка и урожай гнезда	−0,100...−0,250
Число луковиц в гнезде и масса луковицы	−0,250...−0,500
Число луковиц в гнезде и форма севка	−0,250...−0,400
Форма луковицы и число мясистых чешуй в ней	−0,250...−0,400
Урожай гнезда и форма луковицы	−0,400...−0,750
Масса севка и его форма	−0,400...−0,750

Селекция на устойчивость к болезням и вредителям. Выведение сортов, устойчивых к болезням и вредителям, — весьма актуальная проблема. Широко распространенное и вредоносное заболевание лука в период вегетации — пероноспороз (ложная мучнистая роса). Болезнью одинаково поражаются листья и стрелки растения, однако наибольший вред она причиняет семенникам. На пораженных листьях и стрелках появляется заметное спороношение в виде серого налета.

Темно-зеленая окраска листьев и стрелок в пределах вида не всегда надежно указывает на повышенную устойчивость растений к заболеванию (для этого необходимы специальные исследования).

Важное условие создания устойчивых к пероноспорозу сортов и гибридов репчатого лука — получение иммунного исходного материала. Оценку образцов лука на устойчивость к болезням сначала проводят в полевых условиях (естественное заражение), затем выделенные наиболее устойчивые образцы оценивают на инфекционном фоне (искусственное заражение), когда суспензию спор гриба наносят на изучаемые растения. Разработана специальная методика оценки лука на устойчивость к пероноспорозу (ВИР). Положительные результаты для оценки исходного материала лука дают биохимические методы (проявление иммунитета согласуется с повышенной ферментативной активностью).

Исходным материалом для селекции репчатого лука, устойчивого к пероноспорозу, могут служить образцы лука обширной коллекции ВИР, дикорастущие луки Средней Азии (лук Вавило-

ва, лук Ошанина и др.), некоторые сорта отечественной и зарубежной селекции (сорт Йыгева из Эстонии, Штутгартский из Германии и др.). Применяя методы внутривидовой и межвидовой гибридизации, полиплоидии и индуцированного мутагенеза с последующим многократным отбором, можно получить сорта с высокой степенью устойчивости к пероноспорозу.

Перспективное направление — получение межвидовых гибридов репчатого (A. cepa L.) и многолетнего лука (A. nutans L.) с высокой устойчивостью к ложной мучнистой росе с помощью метода изолированных зародышей, полиплоидизации и беккросса (ВНИИССОК).

Другими распространенными и вредоносными болезнями репчатого лука являются желтая карликовость (мозаика), шейковая, или бактериальная, гниль, заражение которой происходит еще в поле, а в период хранения болезнь проявляется полностью. Из вредителей наибольший ущерб причиняют луковая нематода и луковая муха. Пока не удалось выделить какой-либо исходный материал для селекции на устойчивость к этим вредителям.

Оценка отдельных признаков. О скороспелости судят по времени от начала появления всходов до завершения формирования луковицы, чему предшествуют окончание процесса новообразования листьев, их полегание и усыхание, заметное окрашивание сухих кроющих чешуй. Продолжительность периода для скороспелых сортов равна 75—80 дней, для позднеспелых — 120 дней и более.

Урожайность оценивают взвешиванием урожая с учетных делянок по повторностям. Определяют число и массу луковиц, число гнезд, их среднюю массу, в том числе каждой луковицы в гнезде, и структуру урожая (товарные и нетоварные луковицы).

Устойчивость к болезням и вредителям оценивают в период вегетации растений по специальной шкале. При пероноспорозе для листьев принята следующая шкала: листья здоровые — 0, поражено до 5 % поверхности листа — 1 балл, до 25 % — 2, более 50 % — 3 балла. Значения баллов для семенных стрелок: стрелки здоровые — 0, слабое поражение (пораженный участок занимает треть поперечной площади стрелки) — 0,1, среднее поражение (участок поражения занимает половину объема стрелки) — 1, сильное поражение (заболевание «окольцовывает» стрелку) — 2, очень сильное поражение стрелок (семена не образуются) — 3.

Для объективной оценки степени развития болезни можно использовать принятую в фитопатологии формулу

$$C = \frac{\sum (аб)\, 100}{3K},$$

где $а$ — число пораженных растений; $б$ — балл поражения; 3 — высший балл шкалы поражения; K — общее число учетных растений (листьев или стрелок).

Оценку селекционного материала проводят также в период хранения и перед высадкой путем подсчета больных и пораженных луковиц по видам повреждений.

Окраску сухих и кроющих чешуй определяют визуально. Крайние ее выражения — от белой до темно-фиолетовой. Промежуточными цветовыми тонами являются: светло-желтый, желтый, интенсивно-желтый, светло-коричневый, коричневый, темно-коричневый, розовый, фиолетовый. У фиолетовых луковиц антоциановое окрашивание достигает и сочных чешуй.

Гнездность характеризуется числом луковиц в гнезде и оценивается как малая (1—2 луковицы), средняя (2—3) и большая (4—5 и больше).

Размеры луковиц характеризуются массой и подразделены на мелкие (до 50 г), средние (60—100 г) и крупные (120 г и более).

Форму луковицы определяют отношением высоты к диаметру (H/D), дающим числовое выражение — индекс, и по шкале (от плоской до сигаровидной).

Зачатковость можно определить по числу зачатков (почек) на поперечном разрезе луковицы, сделанном на половине ее высоты.

Вкус луковицы — дегустационный признак (сладкий, полуострый, острый, горький). Он зависит от содержания в ней эфирных масел, углеводов, белковых и других веществ. Исследования показали, что эфирных масел больше накапливается в сочных чешуях зачатков, меньше — в наружных сочных чешуях, отсюда и корреляция многозачатковости северных луков с их остротой.

Лежкость селекционных образцов лука оценивают в период зимнего хранения (соответственно при теплом или холодном способах хранения). Учитывают убыль массы, количество усохших, пораженных и проросших луковиц, а также изменение в зачатковости. По количеству сохранившихся луковиц и динамике этих показателей судят о ценности образца.

Техника гибридизации и особенности агротехники. Техника гибридизации обусловлена природой лука как типичного перекрестноопыляющегося растения. Для свободного переопыления родительские компоненты высаживают на отдельном участке, размещая растения с таким расчетом, чтобы обеспечить максимум гибридных семян. Лучшими опылителями лука в этом случае являются пчелы. Свободное опыление можно проводить и под изолятором, куда высаживают родительские растения в количествах, соответствующих программе селекционной работы. Изоляторы могут иметь вид домиков из марли или другой ткани, куда обычно запускают мух. Изолятор в виде пергаментного мешочка используют для гибридизации вручную,

когда материнские и отцовские растения изолируют отдельно. В некоторых случаях, когда селекционер располагает небольшим числом родительских пар, стрелки с соцветием приходится срезать, ставить в сосуд с водой и так изолировать. Во всех случаях изоляцию растений следует проводить до начала раскрытия бутонов.

Особенности агротехники при выполнении селекционной работы необходимо соблюдать потому, что ряд важных биологических свойств лука находится в прямой зависимости от способов его выращивания. В селекционном процессе, где лук-севок является обязательным звеном, особенно важно правильно посеять семена (одинаковая глубина заделки, площадь питания растений и др.). Выращенный лук-севок калибруют на специальных решетах, позволяющих сократить различия в диаметре луковиц до 2,5 мм, и закладывают на хранение по теплому способу (18—20 °С). Севок первой группы по ОСТ 46-38—75 является наилучшим для работы (диаметр луковиц в зависимости от формы от 10—15 до 15—25 мм).

Соответствующие требования к равнозначности элементов агротехники соблюдают и при выращивании лука-репки из севка или семян. Достоверность сохранности или наследования признаков возрастает, если работу проводят на выравненной по гранулометрическому составу и плодородию почве.

В соответствии с Государственным реестром сортов в 1995 г. было допущено для использования в производстве 73 сорта лука, в том числе 41 — репчатого, 8 — шалота, 14 — порея и 7 — многолетних луков.

ЧЕСНОК

Чеснок (A. sativum L.) — многолетнее луковое растение, возделываемое почти повсеместно. Широко используется как пряный овощ и лекарственное растение (обладает бактерицидными свойствами). В вызревших зубках чеснока содержится 34—42 % сухого вещества, до 38 % углеводов, которые представлены полисахаридами, дисахаридами и моносахаридами, 6—8 % сырого белка, состоящего не менее чем из 15 аминокислот (серин, аланин, аспарагин и т. д.), 16—26 мг% аскорбиновой кислоты, много эфирных масел, а также зольные элементы.

Внутривидовая систематика A. sativum L. может быть представлена тремя эколого-географическими группами (в ранге подвидов): среднеазиатская, средиземноморская и монголо-китайская (В. А. Комиссаров) (рис. 37).

Эволюция культурного чеснока связана с утратой генеративного воспроизведения, характерного для диких сородичей, которые составляют исходное эволюционное звено. Далее они идут по следующей схеме: озимый стрелкующийся→озимый не-

Рис. 37. Внешний вид растений чеснока в конце листообразования:
1 — среднеазиатский; *2* — монголо-китайский; *3* — средиземноморский

стрелкующийся→яровой. Для стрелкующихся сортов характерно наличие стрелки, несущей соцветие с недоразвитыми цветками и хорошо выполненными воздушными луковичками (бульбочками). Цветение и плодоношение наблюдаются, как правило, только в естественных условиях Заилийского Алатау, Тянь-Шаня, Копет-Дага у дикорастущего чеснока (A. longicuspis Rgl.). В связи с этим в селекции чеснока применяют методы клонового отбора.

Исходным материалом для селекции служат дикорастущие формы, многочисленные местные, а также селекционные сорта. В селекционном процессе используют как зубки луковиц, так и воздушные луковички соцветия. При выведении новых сортов особое внимание уделяют таким хозяйственно-биологическим показателям, как урожайность, скороспелость, выравненность луковиц по форме и числу зубков, высокое содержание сухого вещества, устойчивость к болезням и вредителям. В селекции нужно учитывать почвенно-климатические факторы, так как перенос сорта в другие условия часто приводит к ослаблению и утрате хозяйственно ценных признаков.

Важное биологическое свойство луковых растений, в том числе чеснока, — ветвление. В результате изучения многочисленной коллекции различных сортов чеснока в ТСХА в пределах вида культурного чеснока выделено 5 основных типов ветвления:

I — простейшее ветвление (типично для растений из бульбочек, у которых при наличии 3—5 листьев закладывается единственная верхушечная почка — будущая луковичка с одним зачатком, однозубка);

II — простое ветвление, характерное для озимых стрелкующихся сортов (отличается высокой зоной заложения на стебле нескольких почек — зубков при наличии 7—11 листьев; обычно в пазухе двух последних листьев закладывается 4—8 зубков); длина стрелок достигает 120—150 см и более;

III — простое ветвление, присущее озимым нестрелкующимся сортам, у которых закладка пазушных почек охватывает зону 4—5 верхних листьев (иногда проявляется так называемое ослабленное стрелкование — образование коротких (до 8—15 см) стрелок с 2—5 крупными бульбочками и без цветков; листьев 7—11, луковицы многозубковые — 8—12 зубков);

IV — простое ветвление, характерное для яровых сортов чеснока, выращиваемых с применением теплого способа хранения посадочного материала — при 18—20 °С (заметно дальнейшее расширение зоны заложения пазушных почек и увеличение их числа; стрелкование отсутствует; листьев 12—15, луковица многозубковая — 12—16 зубков и более);

V — сложное ветвление (наряду с наличием основного стебля образуются боковые ветви, несущие дочерние почки; этот

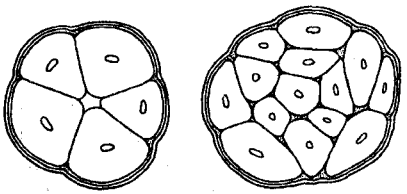


Рис. 38. Поперечный разрез луковиц чеснока:

слева — стрелкующий сорт Отрадненский; *справа* — нестрелкующий сорт Широколистный 220

тип ветвления может наблюдаться как у стрелкующихся, так и у нестрелкующихся сортов; следствием такого типа ветвления является гнездность чеснока — образование сложной луковицы).

В нашей стране создан ряд сортов чеснока: стрелкующиеся — Юбилейный грибовский, Отрадненский, Комсомолец и др.; озимые нестрелкующиеся — Широколистный 220 и др.; яровые — Сочинский 56 и др. (рис. 38).

Наряду с селекционными сортами чеснока выращивают множество местных народных форм и сортов, многие из которых отличаются высокой продуктивностью и заслуживают селекционной доработки и размножения.

ЛУК-ПОРЕЙ

Происхождение лука-порея связано с переднеазиатским и средиземноморским очагами происхождения культурных растений. На своей родине лук-порей распространен в культуре и в дикорастущем виде. Порей (A. porrum L.) — многолетнее зимо- и морозостойкое растение, зацветающее, как правило, на второй год жизни. Ровная без вздутия длинная стрелка высотой 130—150 см несет крупный зонтик шарообразной формы диаметром 8—10 см и более, на котором размещается до тысячи цветков белой и сиреневой окраски. Нередко в соцветии можно обнаружить бульбочки, а в основании стрелки — луковицы, похожие на зубки чеснока.

Получение гибридов лука-батуна и лука-порея с другими видами весьма затруднительно.

По данным ВИР (А. А. Казакова), внутривидовая классификация лука-порея представляется двумя подвидами: подвид типовой, широко распространенный в Европе и Америке, и подвид малоазиатский, распространенный в засушливой зоне Ирана, Ирака, Аравии, Восточного Египта, а также Азербайджана. Для первого подвида характерен удлиненный ложный стебель длиной до 50—80 см, для второго — укороченный.

В первый год жизни лук образует 14—16 и более плоских, как у чеснока, но более крупных листьев длиной 30—60 см и шириной 3—6 см. Благодаря этому к концу вегетации растение фор-

мирует толстый (диаметром 2—3 см) ложный стебель, отбеленная часть которого называется ножкой.

Лук-порей — древняя и урожайная культура. Средняя масса растения может достигать 150—200 г и более, что обеспечивает получение урожайности на уровне 35—45 т/га и выше.

В зависимости от сорта, места и условий выращивания в отбеленной части ложного стебля содержится 16,3—24,6 % сухого вещества, 7,3—12,8 % сахаров и 16,7—24,3 мг% аскорбиновой кислоты, в зеленых листьях — соответственно 9,0—17,1 %, 3,7—7,7 % и 32,4—68,7 мг% (ВИР). Порей отличается приятным и нежным вкусом, содержит много витаминов, белок и микроэлементы.

Мировое разнообразие сортов порея достаточно велико, однако в нашей стране эта культура начала получать заметное развитие только в последние годы. Наряду со старыми зарубежными сортами (Болгарский Карантанский, Брабандский и др.) в Государственный реестр сортов 1993 г. для выращивания включено 10 сортов, в том числе 8 — из Нидерландов (Мерлин, Джолант, Пандора и др.). Созданы перспективные сорта и в ТСХА (Весталь ТСХА, Триумфатор ТСХА и др.).

В селекции лука-порея применительно к условиям России и ее Нечерноземной полосы основное внимание следует уделять таким признакам, как скороспелость, продуктивность и высокое содержание питательных веществ. Для этого необходимо использовать исходный материал мировой коллекции сортов лука-порея, которой располагает ВИР. Перспективным направлением в селекции этого лука можно считать использование методов мутагенеза, культуры тканей и др.

ЛУК-БАТУН

Родиной лука-батуна следует считать Западный Китай и сопредельные с ним горные районы Восточного Казахстана, Алтая и Монголии.

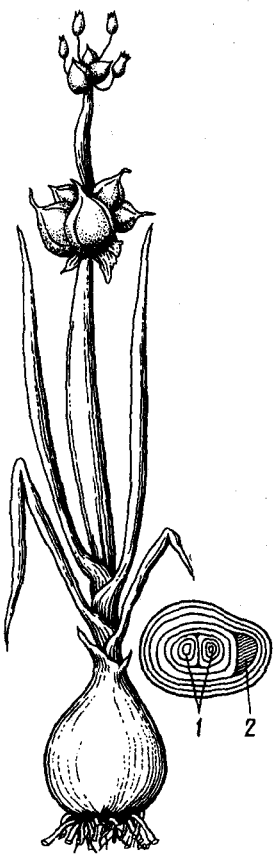
Лук-батун (A. fistulosum L.) — многолетнее зимостойкое перекрестноопыляющееся растение высотой 45—60 см с трубчатыми темно-зелеными листьями. Среди листовых многолетних луков в России батун наиболее распространен, так как дает продукцию ранней весной и позволяет сократить расход репчатого лука на выгонку.

По данным ВИР, в зависимости от сорта, места и условий выращивания листья лука-батуна содержат от 6,2—10,0 до 8,0—12,7 % сухого вещества, от 2,0—3,7 до 4,6—6,7 % сахара, 100 мг% и более аскорбиновой кислоты.

Внутривидовая классификация лука-батуна до конца еще не разработана. В нашей стране наибольшее распространение полу-

чила классификация, предложенная Н. Х. Трофимец и предусматривающая в пределах этого вида три подвида: русский, японский и китайский (на основе биолого-морфологических различий, в том числе ветвления). По этому признаку эти подвиды характеризуются соответственно как сильноветвящиеся, средневетвящиеся и слабответвящиеся. В Китае и Японии ботанический вид лука-батуна дифференцирован на соответствующие разновидности.

Зацветает лук-батун обычно на второй год жизни, образуя при этом одну или несколько стрелок. Стебель — корневище, на котором сначала образуется слаборазвитая материнская луковица, а затем по мере ветвления на ней закладываются дочерние почки и нарастают листья. Таким образом в течение 2—3 лет формируется куст, состоящий из 15—20 ветвей и более, каждая из которых несет по 4—5 листьев, и одной стрелки. Такая облиственность лука-батуна позволяет в течение весенне-летнего периода 2—3 раза срезать листья.



Лук-батун отличается активным ранневесенним отрастанием листьев и выходом из ложного стебля стрелки, достигающей высоты 50—80 см. Стрелка со вздутием заканчивается полушаровидным соцветием-зонтиком, в котором закладывается 150—300 бледно-зеленых цветков. Один зонтик цветет в течение 3—4 нед. Вызреваемость семян высокая. В 1 г насчитывается около 400—450 семян. В искусственных условиях возможно получение гибридов между батуном и репчатым луком, а также некоторыми другими видами, однако при этом плодовитого потомства обычно не образуется. Вместе с тем при тщательном изучении гибридных популяций (A. cepa × A. fistulosum) иногда удается обнаружить фертильные растения, которые кареологически можно отнести к числу амфидиплоидов (ТСХА).

Селекционную работу с луком-батуном проводят по общепринятым методикам, она должна быть направлена на создание сортов, обладающих повышенной облиственностью (6—7 листьев и более)

Рис. 39. Лук многоярусный:
1 — зачатки; *2* — стрелка

и сохраняемостью, высоким содержанием питательных и биологически активных веществ. Наряду с этим у новых сортов лука должен быть ослаблен признак чрезмерно раннего стрелкования, которое резко снижает качество продукции. Для этого целесообразно привлекать как генетический потенциал мировой коллекции, так и народные и дикорастущие формы батуна, другие дикорастущие виды (лук алтайский, лук молочноцветный и др.).

Сортовое разнообразие лука-батуна особенно характерно для стран Востока. На территории России в культуре можно встретить около 10 наименований селекционных сортов лука-батуна, однако официально районировано только три сорта: Апрельский, Майский и Салатный 35.

Перечень культивируемых многолетних луков будет неполным, если не назвать такой ценный вид, как многоярусный лук (A. proliferum Schrad.), у которого на стрелках формируется группа сравнительно крупных луковичек диаметром 1—2 см, представляющих хороший семенной материал для закладки плантаций на зеленое перо (рис. 39). Районирован сорт многоярусного лука Ликова селекции ВНИИССОК.

Должны получить более широкое распространение цветущие и плодоносящие виды лука, такие как слизун (A. nutans L.), душистый (A. odorum L.), алтайский (A. altaicum Pall.), размножение которых сдерживается из-за отсутствия сортов и семян. Заслуживает большего внимания и распространения также шнитт-лук (A. schoenoprasum L.), два сорта которого районированы в Российской Федерации (Медонос и Чемал).

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные виды луковых растений, районы их видового сосредоточения, дайте биолого-морфологическую характеристику наиболее распространенных из них. 2. На какие подвиды делят репчатый лук? Каковы его морфологические и биологические особенности? 3. Какой исходный материал используют в селекции репчатого лука? Какие направления и методы селекции применяют? Назовите наиболее распространенные сорта. 4. В чем заключается биологическая сущность ветвления репчатого лука, каково его значение в селекции и семеноводстве? 5. Перечислите и охарактеризуйте признаки репчатого лука, которые необходимо учитывать в селекционной работе. 6. Где находится центр происхождения культурного чеснока и как представляется эволюция его видов от дикорастущих до современных яровых? 7. Какие хозяйственно-биологические признаки следует учитывать при селекции чеснока? 8. В чем состоит биологическая сущность ветвления чеснока, каково значение этой особенности в селекции и семеноводстве? 9. Откуда происходит лук-порей и каков его биолого-морфологический облик? 10. Расскажите об исходном материале и направлении селекционной работы при создании новых сортов лука-порея. 11. Откуда происходит лук-батун? Расскажите о его систематике и биолого-морфологических особенностях.

Глава 18
ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫЕ

ТОМАТ

Родина томата — Южная Америка. Это — одна из наиболее ценных овощных культур в нашей стране, выращиваемая почти повсеместно. Занимаемая ею площадь превышает 200 тыс. га, продолжая постоянно увеличиваться. Широкое распространение томат получил благодаря высоким вкусовым и питательным качествам, возможности использования в пищу как в свежем, так и в переработанном виде. Из него готовят сок, пасту, плоды солят и маринуют.

По данным Б. А. Рубина, плоды томата в среднем содержат (в % сырой массы): инвертного сахара 2,6; сахарозы 0,2; клетчатки 0,9; пектиновых веществ 0,1; крахмала 0,08; кислот 0,5; азотистых веществ 0,9; минеральных солей 0,5; а также витамина С 23 мг%, каротина 0,6, витамина B_1 0,09, витамина B_2 0,08 мг%.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Томат принадлежит к семейству Пасленовые — Solanaceae, роду Lycopersicon. Существует несколько ботанических классификаций томата. По предложенной Д. Д. Брежневым классификации, род Lycopersicon включает три вида, различающихся по морфологическим, биологическим и физиологическим признакам и не скрещивающихся между собой в обычных условиях.

Томат перуанский — L. peruvianum Brezh. Произрастает в Перу, Чили. Многолетнее растение со стелющимся стеблем. Плоды мелкие (1—3 г), несъедобные, зеленые с лиловыми полосками, округлой формы (рис. 40).

Томат волосистый — L. hirsutum Humb. et Benp. Произрастает в Андах на высоте 2200—2500 м над уровнем моря. Растение однолетнее или многолетнее, густо покрыто волосками. Стебли прямые, листья с большим числом долек. Плоды мелкие (2—5 г), несъедобные, зеленые.

Томат обыкновенный — L. esculentum Mill. Многолетнее растение, обычно возделываемое как однолетнее. Стебель полегающий, реже прямостоячий, голый или опушенный, длиной 30—300 см и более. Листья непарноперисторассеченные. Соцветие — завиток. Плоды от округло-плоских до шаровидных и удлиненных, различной величины и камерности.

Внутри вида L. esculentum Mill. выделены три подвида.

Рис. 40. Дикорастущие виды томата:
1 — перуанский (L. peruvianum); *2* — волосистый (L. hirsutum)

Дикий — subsp. pimpinellifolium Brezh. — имеет две разновидности: смородиновидный и кистевидный (рис. 41).

Полукультурный — subsp. subspontaneum Brezh. — имеет пять разновидностей: сливовидный, вишневидный, грушевидный, удлиненный и многогнездный (рис. 42).

Культурный — subsp. cultum Brezh. — растения имеют опушенные стебли. Соцветия от простого до разветвленного завитка. Цветки пяти-семичленные и более. Плоды от плоскокруглых до шаровидных, реже трех-четырехкамерные, чаще многокамерные.

В пределах подвида выделены три разновидности — обыкно-

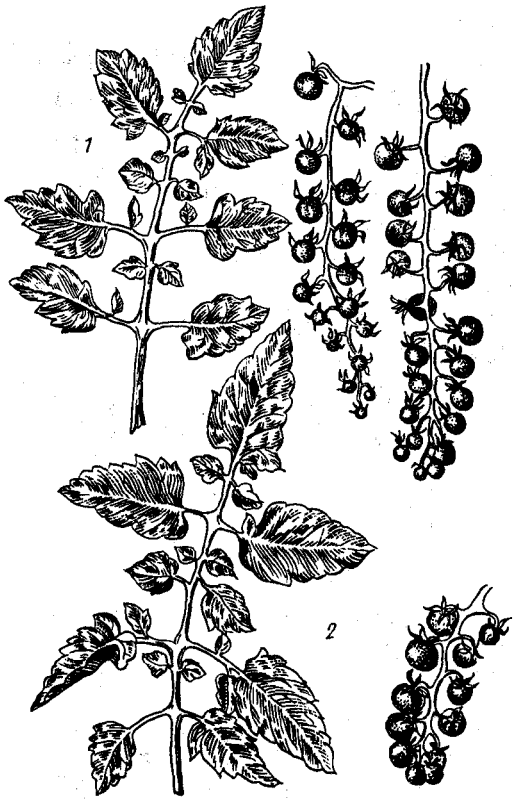


Рис. 41. Дикорастущие разновидности томата (ssp. pimpinellifolium Brezh.):
1 — смородиновидный (var. cupimpinellifolium); *2* — кистевидный (var. racemigerum)

венный, штамбовый и крупнолистный. Данный подвид представлен очень большим многообразием культивируемых сортов, из которых в коллекции ВИР насчитывается свыше 500 образцов (рис. 43).

Обыкновенный — var. vulgare — растения слабо- и сильнооблиственные, стебель полегающий различной длины. Листья непарноперисторассеченные, обычного типа строения, с большим числом долей, долек и долечек, окраска от светло- до темно-зеленой. Плоды красные, желтые и редко белые. Разновидность объединяет до 75 % мирового сортимента томата.

Штамбовый — var. validum. — растения небольшого и среднего размера, сильно облиственные. Стебли прямостоячие, слабове-

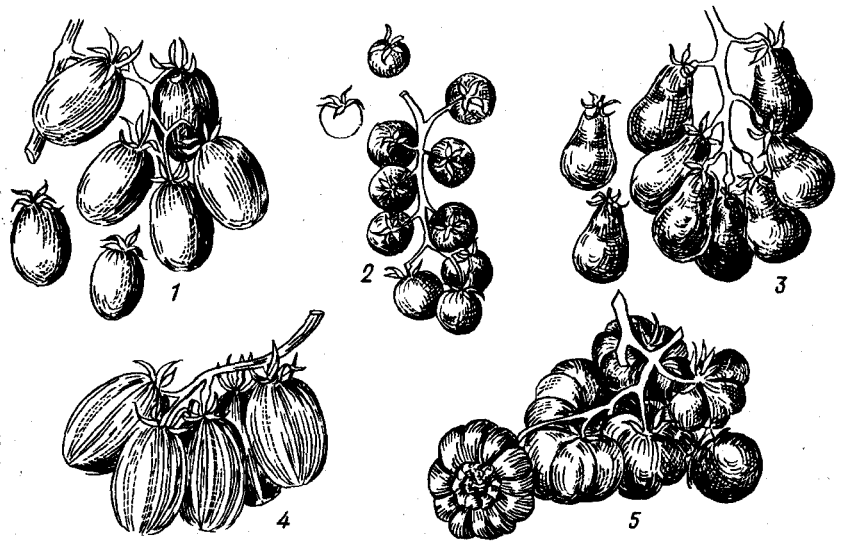


Рис. 42. Плоды разновидностей полукультурного томата (ssp. subspontaneum Brezh.):

1 — сливовидный (var. pruniforme); *2* — вишневидный (var. cerasiforme); *3* — грушевидный (var. pyriforme); *4* — удлиненный (var. elangatum); *5* — многогнездный (var. succenturiatum)

Рис. 43. Строение листа у разновидностей культурного томата (ssp. cultum Brezh.):

1 — обыкновенный (var. vulgare); *2* — штамбовый (var. validum); *3* — крупнолистный (var. grandifolium)

твящиеся, с укороченными междоузлиями. Листья средней величины, с короткими черешками и близко расположенными темно-зелеными гофрированными долями, с небольшим числом долек и долечек. Плоды красные, розовые и желтые, с глянцевой и матовой поверхностью.

Крупнолистный — var. grandifolium — растения средне- или слабооблиственные. Стебли полегающие, листья крупные, похожи на листья картофеля, состоят из нескольких цельнокрайных крупных долей, долек и долечек. Плоды розовые и красные.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Стебель. У молодого растения он травянистый, легко ломается, со временем грубеет, поверхность опушена железистыми волосками. Высота стебля является сортовым признаком, однако она значительно изменяется под влиянием различных условий внешней среды. Богатая питательными веществами и влагой почва, относительно высокая влажность и температура воздуха, недостаточно сильное освещение приводят к значительному удлинению стебля. Стебель легко образует дополнительные корни.

Куст. Форма и размер куста у томата разнообразны. Сорта обыкновенного и крупнолистного томата имеют полегающий стебель с хорошо развитыми боковыми побегами — пасынками и сравнительно большими междоузлиями (куст обычного типа). Сорта штамбового томата отличаются устойчивым слабоветвящимся стеблем с короткими междоузлиями (куст штамбового типа). Кроме того, в зависимости от характера проявления симподиального ветвления побегов различают индетерминантный и детерминантный типы куста.

Симподиальное ветвление у томата отличается тем, что меристема точки роста главного стебля сеянца после заложения некоторого числа листьев (7—12 в зависимости от скороспелости сорта) формирует соцветие — первую кисть. Во время его формирования в пазухе последнего листа, также находящегося в фазе формирования, закладывается побег, или первый подиум, который растет вертикально вверх и принимает на себя функции главного стебля. Верхушечное первое соцветие, отгибаясь в сторону, становится боковым, а подиум в процессе своего роста увлекает вверх лист, в пазухе которого он заложился. В результате последний лист оказывается выше позже заложившегося соцветия на 2—4 см.

В точке роста первого подиума после заложения некоторого количества листьев формируется следующее соцветие — вторая кисть, а в пазухе последнего листа первого подиума закладывается следующий второй подиум, который также, сдвигая в сторону вторую кисть, выполняет функции главного стебля и заканчивается следующим соцветием (третьей кистью). В пазухе его пос-

леднего листа снова закладывается третий подиум и так далее. Таким образом, главный стебель растения томата, как и у других пасленовых, выше первого соцветия представляет собой сложное образование, состоящее из различного числа подиумов возрастающего порядка ветвления.

У растений с индетерминантным типом куста все подиумы имеют одинаковое строение — три листа (иногда четыре) и кисть. Образование новых подиумов идет непрерывно, пока имеются благоприятные условия для роста. Поэтому стебель индетерминантного типа может достигать значительных размеров (рис. 44).

У растений с детерминантным типом куста обычно только первый, редко второй подиумы имеют три листа, у следующих число листьев меньше, а у последнего они обычно отсутствуют. С образованием 1—2 безлистных подиумов их заложение и рост главного стебля прекращаются. Большинство скороспелых сортов с детерминантным типом куста имеет 3—4 подиума, встречаются сорта с 1—2 подиумами. Таким образом, у томата различают четыре типа куста: обычный индетерминантный, обычный детерминантный, штамбовый детерминантный и штамбовый индетерминантный.

Листья. Число листьев на растении томата определяется особенностями сорта и условиями выращивания. Чем позднеспелее сорт и лучше условия для роста, тем больше листьев на растении. У растений культурного томата различают три типа листьев, каждый из которых характерен для соответствующей разновидности этого подвида: обычный (var. vulgare), гофрированный (var. validum) и картофельного типа (var. grandifolium). Кроме var. vulgare листья обычного типа характерны для растений некоторых разновидностей подвида полукультурного томата: грушевидного (var. pyriforme), сливовидного (var. pruniforme) и удлиненного (var. elongatum).

Листья обычного типа, непарноперистые, состоят из крупных, в разной мере рассеченных долей. Между долями находятся более мел-

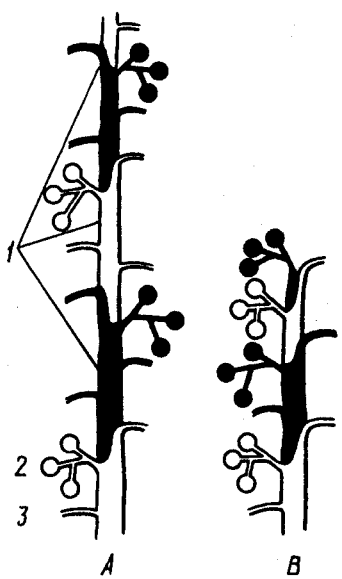


Рис. 44. Схема симподиального ветвления стеблей растений томата с индетерминантным (*A*) и детерминантным (*B*) типом куста:

1 — отдельные подиумы; *2* — соцветия; *3* — черешки листьев

кие дольки и долечки. Форма долей у разных сортов несколько различается. Размер листа и сложность его строения значительно изменяются в онтогенезе растения.

Характер изменения длины листа может быть выражен плавной одновершинной кривой. Первые небольшие листья постепенно сменяются более длинными, в верхней части стебля длина листа уменьшается. При выращивании растений с индетерминантным стеблем в средней полосе в открытом грунте наибольшей длины достигают листья, находящиеся в зоне первого-второго соцветий.

Сложнее изменяется строение листа. Так, у сорта Гумберт число более крупных элементов листа — долей и долек постепенно возрастает от 3 у первого листа до 15 у седьмого и остается на этом уровне у следующих листьев, иногда несколько уменьшаясь у самых верхних. Число же мелких элементов — долечек возрастает от нуля у первых трех листьев до 25 у седьмого и затем снижается до 10 у девятого и десятого листьев, находящихся рядом с первым соцветием. У следующего листа число долечек увеличивается и снова уменьшается у листьев, расположенных рядом со вторым соцветием. Такое волнообразное изменение числа долечек повторяется и у следующих подиумов. Окраска листьев обычного типа серо-зеленая и зеленая. Этот сортовой признак может изменяться под влиянием условий выращивания.

Листья гофрированного типа являются отличительным признаком штамбовой разновидности культурного томата. Они имеют короткие черешки и компактно расположенные доли с сильно гофрированной поверхностью. Окраска листа более темная, чем у обычного типа, а долек и долечек значительно меньше.

Листья картофельного типа характерны для крупнолистной разновидности. Они имеют большие простые цельнокрайные или крупно изрезанные доли, число которых меньше, чем у обычного типа, а дольки и долечки отсутствуют или имеются в небольшом количестве.

Соцветие. Цветки растения томата собраны в соцветие завиток. У некоторых довольно редких сортов (Боргезе, Итальянское чудо, Бука и др.) соцветие более сложное и представляет собой дихазий со сдвинутым расположением ответвляющихся цветоножек. Кроме такого наследственно определяемого ветвления соцветий часто наблюдается вызываемое в основном условиями выращивания и интенсивностью ростовых процессов в онтогенезе вторичное ветвление, при котором от основного завитка ответвляются еще один-два боковых. Длина цветоножек у сортов с двухкамерными плодами сравнительно одинакова, у сортов с многокамерными — различна, часто от короткой цветоножки ответвляется длинная и наоборот.

Вследствие вторичного ветвления и разной длины элементов строение соцветия, или, как его называют на практике, кисти,

усложняется. Поэтому различают кисти простую, промежуточную и сложную. Простые кисти чаще бывают у сортов с двух- и малокамерными плодами, промежуточные и сложные — у сортов, имеющих средне- и многокамерные плоды. К сложной кисти обычно относят и дихазий сорта Боргезе, имеющего двухкамерные плоды.

Цветок. Околоцветник цветка томата состоит из чашечки и венчика. Чашечка зеленая, раздельная, пятичленная. Венчик желтый, колесовидный, состоит из пяти сросшихся лепестков. Пять тычинок имеют очень короткие тычиночные нити и длинные желтые пыльники с продольными щелями для высыпания пыльцы. В результате сцепления друг с другом выростами клеток эпидермиса пыльники образуют конус вокруг пестика. Последний состоит из верхней завязи, нитевидного столбика и бугорчатого бледно-зеленого рыльца. Завязь двух- или многогнездная. У многокамерных сортов цветки (особенно первые) вследствие сильного разрастания цветоложа в момент формирования имеют более 5 членов в каждом цикле цветка.

Плод. Плод томата — сочная ягода, двухгнездная у сортов, относящихся к большинству разновидностей подвида полукультурного томата (var. pyriforme, var. pruniforme, var. elongatum), и многогнездная у сортов — разновидностей подвида культурного томата (var. vulgare, var. validum, var. grandifolium).

Число гнезд (или камер) в плодах у многокамерных сортов томата значительно варьирует: у одних от 3 до 7—8, у других от 5 до 20 и более. Известны сорта, у которых отдельные плоды имеют несколько десятков камер. Большое число камер в плодах большинства сортов культивируемого томата объясняется спецификой роста зачатков цветков в период их формирования. У многокамерных сортов зачатки цветков растут значительно быстрее и к моменту заложения на них плодолистиков имеют во много раз бóльшую площадь цветоложа, чем у зачатков цветков с двухкамерной завязью. На большей площади цветоложа закладывается большее число плодолистиков, в результате срастания которых формируются многокамерные завязи. Заложение зачатков цветков при формировании соцветия у таких сортов идет примерно в 2 раза быстрее.

Сильное разрастание зачатков цветков в ранние фазы их формирования, приводящее в итоге к образованию многокамерных плодов, — биологическое явление, принципиально отличное от таких явлений, как фасциация, срастание и махровость. Вследствие этого оно было обозначено термином *мегастромия* (мега — большой, огромный; строма — ложе).

Число камер в плодах изменяется в пределах кисти, в онтогенезе и в зависимости от условий выращивания. В пределах кисти наибольшее число камер имеет первый плод, следующие — меньше и последние — вновь немного больше. Такая же закономер-

ность наблюдается в изменении камерности в онтогенезе растения. Наибольшее число камер в плодах первых кистей, меньшее — в средней части стебля и несколько больше — в верхней.

Спелые плоды бывают малинового, красного, розового, оранжево-красного, золотистого, желтого и белого цвета, что зависит от окраски кожицы и мякоти плода. Например, если кожица белая, а мякоть красная, то окраска плода будет малиновая; если кожица желтая, а мякоть красная — оранжево-красная. Красный цвет плода зависит от пигмента ликопина ($C_{40}H_{56}$), являющегося изомером каротина.

Форма плода значительно изменяется по сортам. Она может быть плоской, округло-плоской, округлой, удлиненно-овальной, грушевидной, эллипсовидной. Поверхность плода бывает гладкой, слабо-, средне- и сильноребристой. Кожица плодов у большинства сортов глянцевитая, у некоторых покрыта очень мелким опушением. Масса плода колеблется в значительных пределах — от 5 до 800 г. Размер плода — сортовой признак, который может значительно изменяться от условий культуры и в онтогенезе растения.

Семена. У томата семена плоские, треугольно-почковидной формы, серовато-желтые, имеются и с бурой окраской. Поверхность их густо покрыта волосками.

Биология цветения. Томат — самоопыляющееся растение. Пыльца созревает в фазе раскрывающегося бутона, пыльники вскрываются несколько позже, примерно на второй день цветения. Стенки пыльников с внутренней стороны конуса лопаются продольными щелями, и пыльца высыпается на рыльце пестика, которое становится восприимчивым к пыльце за несколько дней до раскрытия цветка.

Наибольшая восприимчивость рыльца пестика проявляется на второй—четвертый день цветения, в это время на ее поверхности выделяется клейкая жидкость, способствующая прилипанию и прорастанию пыльцы. В зависимости от условий погоды цветок остается открытым до 6 дней (в холодную сырую погоду развитие замедляется). При температуре ниже 12 °С и выше 35 °С и при очень влажной погоде оплодотворения почти не происходит.

На юге, где для роста и развития томата условия более благоприятные и чаще наблюдается образование длинного пестика, иногда встречается перекрестное опыление. Переносится пыльца с одного цветка на другой трипсами, шмелями и ветром.

НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

Важнейшее и общее направление селекционной работы с культурой томата — высокая урожайность, хорошее качество плодов, приспособленность к условиям выращивания, устойчи-

вость к болезням и вредителям, пригодность к механизированному возделыванию и уборке урожая.

Томаты в нашей стране выращивают в разнообразных климатических зонах как в открытом грунте, так и в различных культивационных сооружениях. Поэтому выбор направления селекционной работы в значительной мере должен определяться климатическими особенностями зоны, типом культивационного сооружения, если сорт предназначен для защищенного грунта, и характером использования плодов.

Наиболее разнообразны направления селекционной работы в южной зоне, где томаты выращивают почти круглый год: весной и летом в открытом грунте, осенью, зимой и ранней весной — в защищенном. В этой зоне важными направлениями в селекции сортов для открытого грунта могут быть как скороспелость, так и средний и поздний сроки созревания, что необходимо для обеспечения населения свежими плодами и консервных заводов сырьем в течение длительного периода времени. Большое значение имеет также селекция на выведение ультраскороспелых сортов, позволяющих получать ранний урожай для потребления на месте и вывоза в промышленные центры северных районов страны.

Нужны сорта как для потребления в свежем виде, так и для разных способов переработки: на томатный сок, пюре, пасту, для консервирования в целом виде с кожицей и без нее. Поэтому и требования к качеству плодов, а следовательно, и направления селекции будут различны. Если для салатных сортов важны мясистая мякоть, красивая форма и окраска плода, хороший вкус, то для переработки бóльшую ценность представляет высокое содержание сухих веществ, малый процент отходов (кожицы, семян и плотных тканей), отсутствие зеленого пятна вокруг плодоножки. При консервировании целыми плодами особое значение приобретают небольшой размер плода, устойчивость к растрескиванию и другие признаки, определяющие высокое качество консервов.

При селекции сортов для южной зоны необходимо уделять внимание и хорошей облиственности растений, обеспечивающей защиту плодов от ожогов солнцем, а также устойчивости к высоким температурам воздуха и недостатку влаги в почве. В селекционной работе с сортами для средней зоны и более северных районов основное внимание следует уделять достижению высокой скороспелости и холодостойкости, способности развиваться при пониженных температурах. Общим направлением для сортов всех зон выращивания являются селекция на неполегаемость куста, достаточно прочное прикрепление плодов к плодоножке, хорошая лежкость и транспортабельность.

При выведении сортов для защищенного грунта направления селекционной работы могут быть различными в зависимости от конструктивных особенностей культивационных сооружений,

времени их эксплуатации и в какой-то мере от климатических особенностей зоны. Например, для больших теплиц со стеклянной кровлей, эксплуатируемых в основном в зимне-весенний период, необходимы сорта с кустом индетерминантного типа, имеющим сравнительно короткие междоузлия и близко расположенные небольшие кисти с 4—5 плодами. Кроме того, такие сорта должны обладать достаточной устойчивостью к недостатку света в зимний период. Для пленочных теплиц и малогабаритных укрытий большую ценность представляют сорта с детерминантным кустом, устойчивые к резким перепадам температуры воздуха. Следовательно, сорта, создаваемые для защищенного грунта, должны давать высокие урожаи в специфичных условиях светового, температурного и водного режимов, характерных для того или иного культивационного сооружения.

Направления селекционной работы на устойчивость к болезням и вредителям также зависят от зоны и способа выращивания будущего сорта. Если в северных и центральных районах при селекции сорта для открытого грунта наибольшее значение имеет направление на устойчивость к фитофторозу, то в южных районах необходима также устойчивость к столбуру, различным видам увяданий, а для тепличных сортов — к вершинной гнили и т. д.

Большое значение в селекционной работе с томатом приобрело получение гибридных гетерозисных семян и использование их в товарном производстве. Гибридные семена получают в основном скрещиванием вручную специально подобранных сортов или линий. В последнее время большое внимание уделяют созданию сортов, пригодных для механизированной уборки урожая.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Томаты отличаются большим разнообразием по строению листьев и стебля, размеру, форме, строению и окраске плодов, по биологии роста и развития, требованиям к условиям выращивания, по устойчивости к неблагоприятным факторам среды, болезням и по другим признакам.

Местные районированные селекционные сорта, а также зарубежные сорта представляют богатый генетический материал для селекции. Например, отбором из хозяйственных посевов выведен сорт Новато, районированный в Приморском крае, из сорта Печерский местный отобран сорт Горьковский 44, отличающийся высокими вкусовыми качествами и урожайностью. Отбором из селекционного сорта получен очень скороспелый сорт Невский, районированный во многих областях страны, широко распространены сорта Новинка Приднестровья, Майкопский урожайный и другие, выведенные из иностранных образцов.

Вследствие большого разнообразия сортов и сравнительно высокой выравненности сортовых популяций, что характерно для самоопыляющихся растений, в селекционной работе с томатом в качестве исходного материала для отбора чаще используют гибридные потомства второго поколения.

В последние годы в селекции томата особое внимание обращалось на использование метода гибридизации при получении сортов и выведение F_1 гибридов. В 1996 г. из 77 районированных в открытом грунте в России сортов большинство получено методом гибридизации и 4 F_1 гибрида. В защищенном грунте из 34 образцов 32 F_1 гибрида отечественной селекции и стран СНГ и только два обычных сорта.

Методы селекции. Для получения гибридных популяций обычно применяют простые скрещивания двух сортов; довольно часто проводят и более сложные скрещивания простого гибрида с третьим сортом. В скрещивании участвуют не только сорта подвидов культурного и полукультурного томата, но и разновидности дикого; включают в гибридизацию и другие виды: перуанский, волосистый и т. д.

Гибридизацию томата проводят обычно на кастрированных цветках. Для кастрации берут крупные бутоны, когда они еще не имеют зеленовато-желтой окраски и пыльники закрыты. Пинцетом с острыми концами осторожно отгибают чашелистики и лепестки и выщипывают все тычинки. Обрывать лепестки не следует, так как они предохраняют рыльце от высыхания.

В массовых скрещиваниях пыльцу отцовского растения заготавливают заранее и после кастрации осторожно наносят на рыльце кисточкой или кусочком резинки, надетой на препаровальную иглу. При проведении небольшого числа скрещиваний пыльцу можно взять из пыльников свежесорванного цветка, проведя кончиком пинцета по боковому шву пыльника, и нанести на рыльце.

Иногда опыление проводят, надевая на пестик колонку пыльников отцовского растения. Лучшая завязываемость семян при скрещивании бывает, когда пыльцу на рыльце наносят через 1—2 дня после кастраций, но можно это делать сразу же после кастрации, что сэкономит время.

Цветок при опылении должен быть сухим. После дождя и рано утром проводить опыление не рекомендуется — нужно дать цветку обсохнуть. Если после опыления прошел дождь, опыление необходимо повторить. На опыленные цветки надевают изолятор. Им могут быть: папиросная гильза, в которую помещают бутон; соломинка, которую надевают на пестик; тонкий слой ваты, обволакивающий цветок, изоляторы из марли или пергамента. В последние обычно помещают целое соцветие, удалив недоразвитые бутоны и распустившиеся цветки. После опыления к цветоносу или основанию соцветия, если на нем все цветки

были опылены пыльцой с одного и того же растения, привязывают этикетку, на которой указывают комбинацию скрещивания.

Если в качестве материнского растения в скрещивании участвует сорт штамбовой или крупнолистной разновидности, а отцовское растение имеет обычный лист, то скрещивание можно проводить без кастрации. Полученные от самоопыления растения можно легко удалить при выращивании рассады первого гибридного потомства по имеющимся у них рецессивным признакам материнского растения.

При анализе F_1, а тем более при расчете объема F_2 следует учитывать, что многие ценные признаки томатного растения наследуются рецессивно и могут проявиться только у четверти особей F_2 потомства. Далее приводятся доминантные и рецессивные признаки, которые наиболее часто приходится учитывать при расчете объема F_2 поколения.

При подборе пар для скрещивания и оценке селекционного материала следует учитывать корреляционные зависимости признаков, например: скороспелость связана с детерминантным типом куста, малым числом листьев до первой кисти, более светлым рассеченным листом; многокамерность коррелирует с большим размером, мясистостью и ребристостью плодов, неравномерным расположением цветков в соцветии, сильным его ветвлением; длинная камера — с меньшей мясистостью и т. д.

Массовый отбор применяют при выведении сорта из сортовых популяций местных или инорайонных сортов, а также используют как более простой в конце селекционного процесса, когда материал бывает уже достаточно однородным.

Доминантные признаки	*Рецессивные признаки*
Куст индетерминантный	Детерминантный
» обычный	Штамбовый
» сильноветвистый	Слаборазветвистый
» разреженный	Компактный
Лист обычный	Гофрированный (валидум)
» обычный	Картофельный
» многодольчатый	Трехдольчатый
» темно-зеленый	Светло-зеленый
Соцветие — завиток	Дихазий
» слаборазветвящееся	Сильноветвящееся
Цветок простой	Многолепестковый
» фертильный	Стерильный
» с тычинками	Без тычинок
» с сочленением на цветоножке	» сочленения
» неосыпающийся	Сильно осыпающийся
Плод красный	Желтый
» желтый	Белый
» мелкий	Крупный
» гладкий	Ребристый
» малокамерный	Многокамерный
» многосемянный	Малосемянный

Плод с семенами	Партенокарпик
» темно-зеленый незрелый	Светло-зеленый незрелый
» с зеленым пятном	Без пятна у плодоножки
» устойчивый к растрескиванию	Неустойчивый к растрескиванию
Плод с высоким содержанием витамина С	С низким содержанием витамина С
Сорт, устойчивый к ВТМ	Неустойчив
» к кладоспориуму	То же
» скороспелый	Позднеспелый
» с короткими периодами всходы — цветение и цветение — созревание плодов	С длинными периодами всходы — цветение и цветение — созревание плодов

Семейственный отбор наиболее часто используют при выделении ценных форм из сортовых популяций и особенно из F_2 гибридных потомств.

Техника селекции на отдельные признаки. Селекция на урожайность. Урожайность определяется в первую очередь числом растений на единице площади и средней продуктивностью растения при данной густоте стояния. Продуктивность томатного растения, или масса собранных с него товарных плодов, в свою очередь, определяется многими признаками, степень воздействия которых на нее различна. Например, продуктивность зависит от числа плодов на первых кистях и их средней массы. Число плодов определяется количеством цветков на кистях и тем, какая доля завязей разовьется в плоды. Средняя масса плода обусловливается его камерностью и тем, в какой мере каждый плодолистик разрастется при формировании семенной камеры и т. д. Все эти признаки зависят от облиственности растения, его габитуса, приспособленности к условиям выращивания, устойчивости к болезням и других признаков, определяющих в конечном итоге интенсивность синтеза растением пластических веществ. И, наконец, характером распределения последних: у одних форм большая доля их идет на формирование генеративных органов, у других — вегетативных.

Все эти особенности учитывают при подборе пар для гибридизации, при оценке растений во время проведения отбора. Часто ограничиваются лишь учетом продуктивности отдельных растений, обеспечив им одинаковые условия выращивания.

При селекции на урожайность селекционный материал необходимо выращивать при тщательном выполнении всех агротехнических мероприятий, характерных для зоны произрастания будущего сорта (сроки и условия выращивания рассады, способы посадки в грунт, площадь питания, дозы, время и способы внесения удобрений, полив, рыхление, пасынкование и др.).

Селекция на качество плодов. При селекции на этот признак общими требованиями являются: определенный размер плода, выровненная форма с гладкой поверхностью, равномерная окраска без зеленого пятна у плодоножки, мелкое

прикрепление последней. В зависимости от характера использования плодов к их качеству предъявляются и специфические требования. Плоды, используемые в пищу в свежем виде, должны иметь приятный вид и вкус, возможно бóльшую мясистость, хорошую транспортабельность. Мясистость в значительной мере определяется многокамерностью плодов и толщиной перикарпия. Оба эти признака наследуются моногенно рецессивно. Вкус в значительной мере определяется высоким содержанием и оптимальным соотношением сахаров и кислот (5,5—8,0).

Плоды, используемые в консервной промышленности для приготовления томат-пасты, соков, соусов и т. д., должны отличаться высоким содержанием сухих веществ, сахаров, кислот, витаминов, минеральных солей и наименьшим количеством отходов (в виде семян, кожицы). Оценивают содержание экстрактивных веществ в селектируемом материале с помощью рефрактометра несколько раз за сезон. Наследование содержания сухих веществ сложное (промежуточное, доминирование и сверхдоминирование). Высоким содержанием сухих веществ отличаются сорта, при выведении которых были использованы дикие или полудикие формы томата. Для консервирования в целом виде необходимы плоды небольшого размера, обычно двух-трехкамерные, с плотной мякотью и устойчивой к растрескиванию кожицей.

Селекция на скороспелость. Скороспелость томата — сложный признак, включающий ряд взаимосвязанных элементарных признаков (низкое заложение первого соцветия, детерминантный тип куста, слабая облиственность, тонкая листовая пластинка, короткий черешок, светло-зеленая или желто-зеленая окраска листа, короткий период от всходов до цветения и от цветения до созревания плодов). Скороспелые растения отличаются более интенсивными процессами фотосинтеза и дыхания, большей активностью ферментов. У них быстрее стареют листья. Это заметно уже на первых листьях по их пожелтению. Все эти признаки учитывают при подборе пар для скрещивания и при оценке селекционного материала в процессе отбора.

В целом скороспелость определяют по числу дней от всходов до начала созревания. Некоторые исследователи предлагают определять ее по доле урожая за первые сборы (в северных районах 1—2 сбора, в южных 3—5). В качестве исходного материала при селекции на скороспелость обычно используют гибридные популяции, полученные от скрещивания скороспелых сортов, обладающих дополняющими друг друга ценными признаками.

Селекция на холодостойкость. Ее ведут отбором из сортовых или гибридных популяций наиболее устойчивых и продуктивных растений при их выращивании в условиях пониженных температур или при кратковременном воздействии отрицательными температурами. Последнее применяют в одной или

нескольких ранних фазах развития растений: в момент набухания и прорастания семян, в фазе сеянца, во время цветения первых цветков. Наибольший эффект наблюдается, когда растения от прорастания семян до цветения находятся в условиях пониженных температур, что достигается посевом семян под укрытия без обогрева или даже в холодные гряды. Необходимо условия воздействия подбирать так, чтобы обеспечить возможность какой-то небольшой части из общего числа растений выжить, образовать плоды и семена. Для этого весной, когда температурные условия постепенно улучшаются, семена высевают в несколько сроков и выбирают лучшие растения из выживших при наиболее раннем посеве. Можно проводить посев в один срок, но в разных по температурному режиму условиях, среди которых должны быть и такие, которые позволят из общей массы выделить единичные наиболее устойчивые растения.

Селекция на жароустойчивость. В южных районах в жаркое время у томата нередко нарушается нормальное прохождение физиологических процессов, снижается завязываемость плодов, ослабевает устойчивость к столбуру и другим болезням. У некоторых сортов при выращивании на юге наблюдается ожог плодов солнечными лучами. В этом случае селекция осуществляется подбором для скрещивания наиболее устойчивых сортов и оценкой селекционного материала в условиях высокой температуры и сухости воздуха.

Селекция на пригодность к механизированной уборке. Механизированная уборка предъявляет особые требования к растению томата. Расположение плодов на растении желательно компактное и приподнятое над почвой так, чтобы с ней соприкасалось не более 20 % плодов. Необходимо одновременное созревание плодов (до 75—90 % общего количества), при этом они не должны растрескиваться, размягчаться, терять пищевые качества. Кроме того, плоды должны до 3—4 нед сохраняться на растении. Плоды не должны осыпаться, но должны легко отделяться без плодоножек при уборке комбайном, так, чтобы на растении оставалось не более 5 % плодов. Оптимальная прочность прикрепления плодов 1,5—3 кг.

Плоды должны обладать устойчивостью к механическим воздействиям, иметь прочную и эластичную кожицу, округлую или овальную форму, гладкую поверхность. Масса их должна быть 40—80 г для цельноплодного консервирования и 80—100 г для переработки и потребления в свежем виде, так как существуют высокие положительные корреляции между величиной массы плода и прочностью прикрепления его к плодоножке и повреждаемостью при механизированной уборке.

Выведение сортов, удовлетворяющих перечисленным требованиям, осуществляют включением в гибридизацию при создании исходного материала для отбора форм, имеющих двух- и малока-

мерные плоды округлой, овальной и удлиненной формы, с прочной кожицей и толстым плотным перикарпием без сочленения на плодоножке. Тип куста — детерминантный с преобладанием плодоношения на быстро формирующихся пасынках.

При оценке селекционного материала, кроме признаков, определяющих габитус растений, особое внимание следует обращать на дружность прохождения растениями фаз развития и на комплекс признаков, определяющих устойчивость плодов к механическим воздействиям, которую устанавливают специальными приборами.

Селекция на устойчивость к болезням. Наиболее вредоносным и распространенным заболеванием томата, перца и баклажана в странах Европы и Северной Америки является фитофтороз. В годы эпифитотий потери урожая от этой болезни достигают 70—100 %. У томата известно два типа устойчивости к фитофторозу: контролируемая одним доминантным геном сверхчувствительность к определенным расам возбудителя и наследуемая полигенно-полевая устойчивость.

Устойчивость типа сверхчувствительности к отдельным расам наблюдается у некоторых образцов сортов Вест-Вирджиния и Женева. Полевая устойчивость к фитофторозу обнаружена у сорта Атом, у нескольких образцов сорта Оттава и других, относящихся к разновидностям вишневидного и смородиновидного томата. В других разновидностях полукультурного томата и в сортах подвида культурного устойчивых форм не обнаружено. Не обнаружена устойчивость и у перуанского томата. Образцы волосистого томата обладают полевой устойчивостью, но из-за плохой скрещиваемости с обычным томатом интереса для селекции не представляют.

Оценку на полевую устойчивость листьев проводят 3—4 раза за сезон, на устойчивость плодов — один раз (когда они зеленые). При искусственном заражении плодовые кисти на 10 растениях опрыскивают суспензией спор (20 тыс. в 1 мл) и помещают в пергаментные изоляторы. Через 3 дня плоды снимают и переносят во влажные камеры, через 10 дней определяют количество пораженных.

Поражение вирусами табачной мозаики (ВТМ) проявляется в виде мозаики, нитевидности и папоротниковидности листьев, стрика и некроза плодов. В качестве донора устойчивости к ВТМ были использованы сложные гибридные популяции, полученные от скрещивания обычного, перуанского, волосистого, смородиновидного и чилийского томата. Выделенный ген Tm_1 обеспечивает в гомозиготном состоянии очень слабое проявление симптомов мозаики. Во Франции выделенный из гибридного потомства, полученного от скрещивания обычного томата с волосистым, ген Tm_2 (сорт Перон) в гомозиготном состоянии обеспечивает устойчивость к болезни при естественном и искус-

ственном заражении. Наличие устойчивости к ВТМ обнаружено также у Solanum penelli, скрещивающегося с томатом.

При испытании селекционного материала на устойчивость к ВТМ обычно применяют искусственное заражение сеянцев соком больных растений, разбавленным в 5—10 раз. Для нарушения покровных тканей листа к раствору добавляют карборунд (1—10 % объема воды). Растения оценивают 3—5 раз: через 10—14 дней после заражения, в фазе 5—6 листьев, во время бутонизации и цветения первого соцветия, при массовом цветении второго-третьего соцветия и при массовом созревании плодов. Для выявления скрытой инфекции применяют серологический метод. При оценке растений на естественном фоне заражения пораженность их также учитывают несколько раз в те же фазы развития.

В теплицах очень распространенным и вредоносным заболеванием является бурая пятнистость листьев. Устойчивость к болезни контролируется четырьмя доминантными генами: C_1, C_2, C_3 и C_4. Источником устойчивости послужили разновидности смородиновидного и вишневидного томата, а также виды: перуанский, волосистый и др. В настоящее время за рубежом выведено несколько десятков устойчивых к отдельным и нескольким расам возбудителя сортов и F_1 гибридов. Среди сортов отечественной селекции повышенной устойчивостью к болезни отличаются Ленинградский осенний, Ижорский, F_1 Аспирантский и др. При искусственном заражении томат поражается в любом возрасте, поэтому оценку лучше проводить в фазе рассады, когда на небольшой площади можно работать с большим числом образцов. Суспензию готовят непосредственно перед заражением, разбавляют до концентрации 8—10 спор в поле зрения микроскопа при увеличении в 200—250 раз и с помощью опрыскивателя наносят на растения (40—50 мл/м^2). Оценивают поражаемость через 12—20 дней.

БАКЛАЖАН

Родина баклажана — Индия. В настоящее время он является одной из основных овощных культур в Средней Азии, на Кавказе. Благодаря ценным вкусовым и питательным качествам эта культура постепенно распространяется и в более северные районы страны. В плодах этой культуры содержатся 7—11 % сухих веществ, 3—4 % сахара, соли фосфора, калия, кальция и железа.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Баклажан (Solanum melongena) относится к семейству Пасленовые — Solanaceae, роду Solanum. По классификации ВИР (В. Л. Газенбуш), вид S. melongena по морфологическим и био-

логическим признакам делится на три подвида: восточный — subsp. orientale Haz, западный — subsp. occidentale Haz. и индийский — subsp. indicum Haz.

Подвид восточный. Представлен скороспелыми и среднеспелыми формами обычно с небольшим раскидистым кустом. Стебли тонкие, фиолетовые. Листья мелкие, жилки и черешок фиолетовых оттенков. Плоды шаровидные, грушевидные и змеевидные.

Подвид западный. Включает позднеспелые и среднеспелые формы. Растения среднерослые и высокорослые. Стебли толстые, зеленые или с пигментацией коричневой окраски. Листья крупные, черешок и жилки зеленые или слабо пигментированы. Плоды разнообразной формы: сплюснутые, грушевидные, шаровидные, цилиндрические и др.

Подвид индийский. Представлен большим разнообразием форм. В России не произрастает.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Куст. У баклажана он может достигать в высоту от 20 до 100 см и более.

Стебель. Прочный, ветвящийся, у основания деревенеющий, слабо- или сильноопушенный.

Листья. Очередные, черешковые, крупные, от овальных до удлиненно-яйцевидных, цельнокрайные или выемчатые, шиповатые или без шипов. Размер листа от 7 до 35 см. Различаются они в зависимости от сорта и условий выращивания. Окраска листьев и стеблей от зеленой до темно-фиолетовой в зависимости от сорта.

Цветки. Обоеполые, собраны в соцветие завиток, реже одиночные. Чашечка колоколовидная, часто шиповатая. Венчик 5—10-спайнолепестный, с остроугольными или тупоугольными лепестками, фиолетовой с различными оттенками окраски или белый. Число тычинок соответствует числу лепестков. Пыльники длинные, желтые, открываются в верхней части. Столбик твердый, опушенный или гладкий, может находиться на разном уровне по отношению к пыльникам. Завязь верхняя.

Плод. Плод — ягода, иногда достигает очень больших размеров. Форма плода различна — от округлой и грушевидной до цилиндрической и змеевидной в зависимости от сорта. Окраска кожицы плода варьирует от светло- до темно-лиловой, иногда с коричневым оттенком. Мякоть белая или зеленоватая, плотная или рыхлая, число семенных гнезд 2—11. Семена плоские, округлые, голые, серовато-желтые.

Биология цветения. Баклажан — самоопыляющееся растение, но возможно и перекрестное опыление насекомыми. В жаркую погоду и на юге пыльца переносится на небольшие расстояния.

Пыльники и рыльца созревают одновременно (к моменту раскрывания цветка). Все подвиды и сорта скрещиваются между собой, поэтому между группами отборов предусматривается пространственная изоляция 25—200 м в зависимости от места выращивания и размера делянок.

НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

Общие требования для всех сортов баклажана — оптимальная урожайность, высокое содержание сухих веществ, хорошие вкусовые качества, устранение горечи, достижение малосемянности плодов. Куст должен быть невысоким, с большим количеством ветвей, удобным для механизированной уборки. И, конечно, сорта должны быть устойчивыми к болезням и вредителям.

В южных районах, где основная часть урожая перерабатывается на консервных заводах, к размеру и форме плодов требования предъявляют в соответствии со способом переработки. Сорта, используемые для приготовления консервов сотэ, должны иметь плоды цилиндрической формы, диаметром около 6—8 см, с мякотью без пустот, белого цвета, с плотно прилегающей оболочкой (такие плоды удобны для разрезания на нешироких поперечные кружочки). Для приготовления баклажанной икры плоды предпочтительнее округлой формы, с более плотной мякотью.

При продвижении баклажана в более северные районы ведется работа по повышению его скороспелости и устойчивости к пониженным температурам. В засушливых районах необходимы сорта, хорошо переносящие недостаток влаги в почве.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

В качестве исходного материала при селекции баклажана служат популяции местных, селекционных, районированных и выращиваемых в других зонах сортов. Широко используют также гибридные популяции, полученные скрещиванием сортов различного происхождения, обладающих ценными признаками.

Из шести районированных в России в 1995 г. сортов четыре выведены отбором из гибридных популяций и два — из сортовых.

В селекционной работе с баклажаном применяют такие же методы и способы, что и при работе с томатом. Однако техника скрещивания несколько иная. Для скрещивания выбирают самый крупный бутон соцветия, остальные цветки и бутоны удаляют. Кастрацию проводят в фазе раскрывающегося бутона, когда венчик уже приобретает свойственную ему окраску. Опыление осуществляют одновременно с кастрацией или на следующий день. Пыльцу можно брать непосредственно со свежесорванного цветка растения отцовского сорта. Благодаря большому

количеству семян в отдельном плоде проводить скрещивание на многих цветках и заготавливать для этого пыльцу заранее нет необходимости. Если возникает такая необходимость, то можно хранить пыльцу в эксикаторе при температуре около 20 °С в течение 8—10 дней. Опыленные цветки изолируют ватой и привязывают к ним этикетку. При гибридизации баклажана доминируют следующие признаки:

Доминантные	*Рецессивные*
Фиолетовая окраска куста	Зеленая
» » плода	Белая
Гладкий плод	Ребристый
Зеленая мякоть плода	Белая
Наличие горького вкуса	Отсутствие горького вкуса
Скороспелый сорт	Позднеспелый сорт

Промежуточно наследуются размер куста, листьев, плодов и форма последних.

ПЕРЕЦ

Родина пряного, острого и овощного перца — Мексика. Эта культура получила широкое распространение в южных районах нашей страны. В зоне консервной промышленности большое значение имеют пряный и острый перец, которые широко используют как пряность при приготовлении различных маринадов и приправ, а также в высушенном и размолотом виде как приправу к различным блюдам. Плоды овощного перца употребляют в фаршированном виде, при приготовлении различных консервов и салатов.

Сорта овощного перца содержат мало алкалоида капсаицина, который придает острый вкус плодам пряного перца, но содержание сахара у последних часто бывает выше, чем у овощных. Перец по сравнению с другими овощами наиболее богат витаминами А, С и Р-активными веществами. В сырых плодах витамина А содержится 9—12 мг%, витамина С — до 270 у сладкого перца и до 380 мг% у острого, сухих веществ — соответственно 5—12 и 9—12 %, сахаров — 2—4 и 4,5—8 %. При засолке плодов перца сохраняется до 60 % витамина С.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Перец относится к семейству Пасленовые — Solanaceae, роду Capsicum, который объединяет четыре вида: кустарниковый (C. frutescens L.), опушенный (C. pubescens R. et P.), сережковидный (C. pendulum Wild.) и однолетний (C. annuum L.). Первые три вида распространены в диком состоянии и в культуре в странах Центральной и Южной Америки. Происходящий из

Мексики и Гватемалы вид C. annuum L. объединяет все разнообразие форм культивируемых острых и овощных сортов перца, выращиваемых в большинстве стран мира.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Перец — многолетнее растение, однако в культуре возделывается как однолетнее.

Стебель. Голый, травянистый, у основания древеснеет. Форма от округлой до пятигранной.

Лист. Черешковый, гладкий, яйцевидной или ланцетовидной формы с заостренной вершиной, окраска от светло- до темно-зеленой.

Цветок. На длинной или короткой цветоножке. Чашечка пятичленная, сросшаяся, плоская и бокаловидная; венчик пяти-девятилепестный, сросшийся, желтовато-белой, реже фиолетово-серой окраски; тычинок пять, приросших к трубочке венчика; плодолистиков два—четыре; завязь верхняя.

Плод. Двух-трехгнездная многосемянная ягода с разросшимся мясистым, но несочным околоплодником. Форма от узкой длинной изогнутой до конической, призмовидной, шаровидной и плоской, поверхность от гладкой до бугорчатой и ребристой. Окраска плода в технической спелости от светло- до темно-зеленой, может быть белой и кремовой, в биологической спелости — желтой, красной, темно-красной и коричневой. Толщина стенок плодов по сортам варьирует от очень тонкой (0,1 см) до толстой (0,75 см), редко более 1 см. Семена плоские, округлые, бледно-желтые.

Биология цветения. Острые перцы в большей степени являются перекрестноопылителями, а у крупноплодных овощных перцев расположение рыльца на уровне пыльников способствует самоопылению. Опыление цветков проводят пчелы и другие насекомые. Пыльники раскрываются на 10—12 ч позже созревания рыльца.

НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

Направление селекции перца зависит от способа его использования. В работе с острым перцем основное внимание обращают на высокое содержание капсаицина, яркую окраску плодов и отсутствие неровностей на поверхности, пряный аромат. При селекции овощного перца, используемого для маринования в смеси с другими овощами и без них, а также для потребления в свежем виде, необходимы сорта, плоды которых имеют толстые стенки нежной консистенции, отличаются высоким содержанием сахара, сухих веществ и витаминов, сильным перечным ароматом. Для приготовления фаршированного перца нужны сорта с

плодами усеченно-конической или пирамидальной формы, длиной 6—8 см и небольшого диаметра (4—5 см), без перегородок внутри плода. Содержание сухих веществ в фазе технической спелости должно быть не менее 7,5 %. Плоды должны иметь приятный вкус и аромат.

Общее направление селекции для всех форм перца — выведение урожайных, дружно поспевающих, устойчивых к болезням и вредителям сортов. При селекции на пригодность к механизированной уборке обращают внимание на дружность созревания, выравненность плодов по форме и размеру (желательны формы с пониклым расположением плодов), легкую отделяемость от растения. Проводится также селекционная работа по продвижению культуры перца в более северные районы.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

В качестве исходного материала для отбора в селекции перца используют популяции местных, селекционных и зарубежных сортов, но наиболее широко — гибридные популяции, полученные от искусственного скрещивания, иногда случайного переопыления. Так, из 31 сорта, районированного в стране в 1996 г., 26 получены отбором из гибридных потомств и 2 — F_1 гибрида.

Как и в селекции томата, при работе с перцем применяют семейственный и массовый отборы. Техника гибридизации почти такая же. При гибридизации наблюдается доминирование следующих признаков:

Доминантный	*Рецессивный*
Фиолетовая окраска цветка	Белая
Окраска плода зеленая	Кремово-белая
» » красная	Желтая
» » »	Коричневая
Вкус острый	Сладкий
Большое количество плодов	Малое
Скороспелость	Позднеспелость
Высокий куст	Низкий

Форма куста, размер, форма листа и плода наследуются промежуточно.

Учитывая возможность перекрестного опыления при селекции разных образцов перца, следует разделять их делянками с другими культурами. При размножении образцов овощного перца пространственная изоляция должна быть не менее 50 м, острые же перцы следует выращивать на другом участке, удаленном не менее чем на 500 м.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите признаки сортов томата, выращиваемых в открытом грунте. 2. Назовите признаки сортов томата, выращиваемых в зимних и весенних теплицах. 3. Расскажите о селекции сортов томата на пригодность к механизированной уборке. 4. Расскажите о селекции сортов томата на устойчивость к основным болезням. 5. Каковы основные направления селекции баклажана и перца?

Глава 19
ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ

Овощные культуры семейства Тыквенные — Cucurbitaceae — выходцы из тропических и субтропических районов земного шара, где произрастает свыше 700 видов, относящихся к этому семейству. Видовой состав возделываемых тыквенных растений в нашей стране ограничивается огурцом, дыней, арбузом, тыквой, кабачком и патиссоном.

ОГУРЕЦ

В формировании сортового разнообразия культуры огурца в нашей стране большое влияние оказали экологические условия мест их возделывания и обогащение внутривидовой популяции за счет прихода западноевропейских сортов и сортов с Востока. В настоящее время $^{1}/_{5}$ часть овощного поля нашей страны занята этой культурой. В связи с возрастанием объема строительства сооружений защищенного грунта заметно увеличивается производство огурца в зимне-весенний период.

В настоящее время селекционными учреждениями страны созданы десятки высокоурожайных и высококачественных сортов и гибридов огурца для защищенного и открытого грунта, в том числе для машинной одноразовой уборки (гибрид Совхозный — F_1, Кустовой и т. д.). Большая работа по селекции огурца проводится в научных учреждениях системы ВИР, во ВНИИССОК, ТСХА, ВНИИО и т. д.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Огурец (Cucumis sativus L.) относится к роду Cucumis, семейству Cucurbitaceae. Из 18 видов рода Cucumis в культуре только пять. Одним из предполагаемых диких родичей культурного огурца является C. hardwickii Royle (огурец Хардвика), произрастающий в Непале и отличающийся некрупными размерами и сильной горечью плодов. Эволюция культурного огурца могла быть связана с оригинальными формами гималайского огурца, который А. И. Филов относит к рангу подвида (C. sativus L. ssp.

himalaicus Fil.). Родословная культурного огурца сложная, в настоящее время имеется несколько его классификаций.

По классификации С. Г. Габаева, вид C. sativus L. состоит из восточноазиатского подвида (ssp. rigidus Gab.) с восемью разновидностями и западноазиатского (ssp. gracilior Gab.) с пятью разновидностями. Как подвид С. Г. Габаевым рассматривается и огурец Хардвика. На основе этой классификации разработаны группировки районированных сортов огурца, которые объединены в соответствующие сортотипы.

По классификации Н. Н. Ткаченко, C. sativus L. включает три разновидности: обыкновенный (var. vulgaris), обоеполый (var. hermaphroditus) и огурец Хардвика.

Исследования показали, что на первых этапах морфогенеза цветки всех типов огурца гермафродитные (И. Н. Львова и др.). У древних форм огурца, вероятно, этот признак был доминирующим и в более позднее время стал рецессивным. Формы огурца с гермафродитными цветками изредка обнаруживаются в гибридных популяциях как реверсивные мутанты. Это явление особенно характерно для образцов огурца из Китая и Индии.

Имеется классификация А. И. Филова, в которой культурный вид огурца также представлен подвидами и разновидностями. Он считает основным очагом формирования огурца Переднюю Азию, Азербайджан, Крым и Нижнее Поволжье.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Габитус. Габитус огуречного растения — лиана. Для сортов открытого грунта — это стелющаяся, ползучая лиана, которая была унаследована от древних форм. Сорта защищенного грунта характеризуются лазающей лианой. В зависимости от длины стебля различают сорта кустовые или короткоплетистые (до 80 см), среднеплетистые (80—150 см) и длинноплетистые (более 150 см). Между короткоплетистостью и скороспелостью существует корреляционная связь.

Листья. Черешковые, по размеру и форме в онтогенезе заметно изменяются. Для первых листьев растения характерны сравнительно слабая рассеченность пластинки и небольшая выемка у ее основания, малые размеры. У молодых листьев центральная доля выделяется вперед и имеет острый угол, который увеличивается по мере роста листа. Форма листа — сортовой признак.

Цветки. Огурец — преимущественно однолетнее раздельнополое растение. Цветковые бугорки закладываются в пазухе первых трех листьев на четвертый—восьмой день после всходов. В первое время цветки носят черты гермафродитизма, затем происходит дифференциация их на пестичный и тычиночный типы.

Женские цветки расположены в узлах обычно по одному—три, мужские — по пять—семь и собраны в соцветие — щиток.

Смешанные узлы редки. Венчик и чашечка мужских и женских цветков одинаковы по строению, за исключением того, что венчик женского цветка крупнее мужского. Венчик желтый, колесовидный, пятилопастной. Чашечка бокаловидная. Тычинок пять, в том числе две попарно сросшиеся, одна свободная.

Рыльце трехраздельное, реже пятираздельное. Стебли округлые. Завязь нижняя, опушенная. Количество женских цветков возрастает по мере заложения на главном стебле боковых ветвей и последующих порядков ветвления. Для скороспелых сортов характерно низкое заложение женских цветков (в пазухах четвертого-пятого листа).

Плод. Плод — ягода. В пищу употребляют плоды 6—10-дневного возраста (зеленцы). Форма и размер зеленца, окраска его кожицы и шипиков, поперечный разрез — сортовые признаки. В пределах вида форма огурца варьирует от чалмовидной и округлой до длинной и веретенообразной, изменяется с возрастом (от удлиненной до округлой). Различают очень короткие плоды (5—7 см), короткие (12—15 см), полудлинные (20—25 см) и длинные (25—50 см и более). По окраске шипиков сорта огурца подразделяют на белошипные и черношипные (последние быстро желтеют).

Поверхность зеленца может быть ровной и почти равномерно окрашенной — старые сорта Галаховский, Астраханский, ряд тепличных сортов и гибридов, в том числе ТСХА 1247 (F_1), Московский тепличный (F_1), ТСХА 1603 (F_1) и др. — или бугорчатой с лучеобразными полосками на фоне основной окраски (большинство сортов открытого грунта). Семенник — биологически спелый плод, имеющий твердую оболочку и характерную окраску (от молочно-белой до коричневой) и типичную сеткурисунок.

Биология цветения и опыления. Восприимчивость рыльца пестика к пыльце у огурца обнаруживается еще в бутоне — за два дня до начала цветения. Этим пользуются для проведения ручного опыления, заблаговременно изолируя ватой женские и мужские цветки. Пыльца в пыльниках сохраняется около трех суток, а взятая для опыления утрачивает жизнеспособность в течение нескольких часов. Пыльца не выдерживает яркого солнечного освещения и высокой температуры (выше 27—30 °С). Раскрытие цветков огурца происходит в утренние часы — с 6 до 10 ч в зависимости от погоды. Мужские цветки увядают через один-два, а женские — через три-четыре дня после их раскрытия. На оплодотворение и завязываемость плодов влияют возраст пыльцы и рыльца, а также факторы внешней среды.

Половые типы растений огурца. Фенотипически изменчивость половых типов растений огурца довольно широкая, что объясняется биологической особенностью этого растения и способнос-

тью его резко реагировать на изменение факторов внешней среды.

На основе многолетних исследований Н. Н. Ткаченко установил шесть половых типов растений огурца.

Обычный однодомный раздельнополый тип растения. Формирует в значительной мере мужские (тычиночные) и меньше женские (пестичные) цветки. Это наиболее распространенный тип огуречного растения.

Феминизированный однолетний (псевдоженский) тип растения. Он был создан китайскими овощеводами в результате длительного отбора из обычного раздельнополого огурца, где в структуре пола узлы с женскими цветками преобладают над мужскими, а последние размещены в верхних ярусах растения. В связи с этим тип растения как материнская форма непригоден для получения гетерозисных гибридов.

Женский тип растения из частично двудомных форм. Отличается преобладанием растений женского типа, у которых мужские цветки отсутствуют или образуются только у основания главного стебля в небольшом количестве. С помощью частично двудомных сортов Японии и Южного Сахалина были получены материнские формы и широко использованы для создания целого ряда гетерозисных гибридов в нашей стране и за рубежом.

Впервые частичная двудомность у огуречного растения была описана Н. Н. Ткаченко в 1935 г., что имело большое значение в познании эволюции вида C. sativus L. и практической селекции.

Обоеполомужской тип растения (андромоноция). Характеризуется образованием на растении обоеполых и мужских цветков с преобладанием последних. Естественная автогамия обоеполых цветков исключается. Сортообразцы обоеполого огурца имеются в США (сорт Лемон) и Австралии. Этот тип растения интересен как исходный материал для селекции.

Обоеполый (гермафродитный) тип растения. Он был получен Н. Н. Ткаченко от скрещивания растений женского типа одного из японских сортов с сортом Лемон. Впоследствии на этой основе были выведены сорта огурца Обоеполый 107-3, Гермафродит 61 и др.

Ультрамужской тип растения. Также получен Н. Н. Ткаченко с использованием в селекции сортообразцов Северной Индии и Непала. У полученных гибридов наблюдается сильное доминирование мужского типа над женским.

Партенокарпия. Образование бессемянных плодов огурца — характерное явление, в особенности у крупноплодных тепличных сортов. Партенокарпия обусловлена и контролируется генетичес-

кими факторами, и степень ее проявления зависит от условий внешней среды. У разных сортов склонность к партенокарпии неодинаковая.

Партенокарпические сорта огурца наиболее распространены в тепличном овощеводстве. Большие площади питания растений в сочетании с крупноплодностью плодов позволяют применять здесь машинную технологию выращивания.

Ограниченный спрос населения на длинноплодные тепличные сорта заставил селекционные учреждения усилить работу по созданию короткоплодных и среднеплодных сортов, склонных к партенокарпии. Для создания партенокарпических сортов с определенным комплексом хозяйственно ценных признаков применяют скрещивание, при котором один из компонентов должен проявлять явную склонность к партенокарпии. В качестве исходного материала для этой цели брали сорта Аньшанский, Дин-зо-сн, Изобильный 131 и др. В настоящее время создан целый ряд гибридов партенокарпического огурца: F_1 ТСХА 442, Сенатор, ТСХА 805, Вирента 2, Арина (ТСХА), F_1 Московский тепличный, Гулливер, Стелла, НИИОХ 412 (ВНИИО), F_1 Заречье, Грибовчанка (ВНИИССОК) и т. д.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Исходный материал для селекции сортов и гибридов открытого грунта. Для сортов открытого грунта наиболее важными хозяйственно-биологическими признаками являются: скороспелость и урожайность, устойчивость к болезням и высокие товарные качества, пригодность к машинной уборке.

При выведении сортов на пригодность к машинной уборке урожая возможны два направления: одноразовая (с удалением при сборе растений) и многоразовая (с сохранением растений). В настоящее время имеются сорта и гибриды, позволяющие успешно проводить одноразовую уборку. Для этой цели созданы и уборочные машины. Более сложная задача — создать сорта и гибриды и соответственно машины для многоразовой уборки.

Сорта и гибриды огурца для одноразовой машинной уборки должны соответствовать таким требованиям, как короткостебельность и компактность плодоношения, дружность отдачи и высокая товарность урожая, высокие технологические качества и отсутствие горечи в плодах, сравнительно легкое отделение плода от плодоножки (прочность прикрепления 2—2,5 кг), устойчивость к механическим повреждениям и болезням. Для определения прочности кожицы и мякоти, усилий на отрыв плодов от плодоножки используют приборы отечественного производства ОПТ-10, ППУ-50 и др. Сорта и гибриды огурца для одноразовой уборки должны переносить загущение до 130—150 тыс. растений

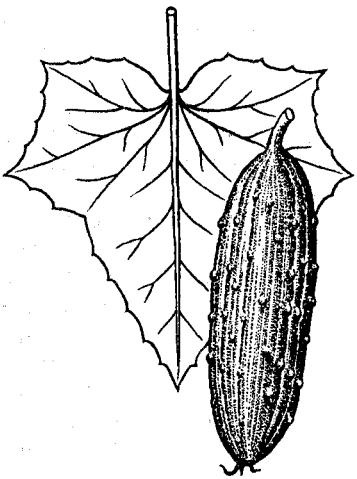


Рис. 45. Огурец сорта Кустовой

на 1 га; таким требованиям отвечает, например, сорт Кустовой (рис. 45).

Исходным материалом для выведения сортов с высокими засолочными качествами могут служить сорта Конкурент, Нежинский 12, Донской 175 и др. Устойчивым признаком отсутствия горечи в плодах обладают сорта Амбра, Засолочный 4142, Фабла и др.; дружной отдачей урожая характеризуются, например, гибрид Корбит и некоторые партенокарпические материнские формы; сравнительной устойчивостью к мучнистой росе отличаются Нацу Фусинари, Саммар Профилик, Уссурийский 3 и др.; некоторым сортам свойственна комплексная устойчивость к болезням (Чароки и др.); для получения ценных материнских форм гибридов следует использовать Плодовитый 147, Урожайный 37, Посредник 97 и др.

При селекционной работе с культурой огурца по указанным требованиям необходимо оценить новые образцы на устойчивость к комплексу неблагоприятных условий среды (холодостойкость, жаростойкость и т. д.). Засухо- и жаростойкостью обладают сорта, созданные в южных районах страны (Астраханский 131, Круглик, Рябчик 357/4 и др.), некоторые сорта Индии (Индийский богарный и др.). У некоторых сортов заметно выражена солеустойчивость (Галаховский 414, Крымский 7).

Исходный материал для селекции сортов и гибридов для защищенного грунта. Основное направление в селекции огурца для защищенного грунта — создание высокопродуктивных сортов и гибридов, устойчивых к болезням и вредителям, отличающихся ограниченным ветвлением, что значительно сокращает затраты ручного труда на формирование растений.

В длительной эволюции культурного огурца неизменно накапливались признаки скороспелости растения, что отражалось на его ветвлении, формировании ассимиляционного аппарата и урожае. В этих сложных процессах складывается тип ветвления, а во взаимосвязи с плодоношением определяется важное биологическое свойство огурца — саморегулирование ветвления.

На основе исследования, проведенного под руководством Г. И. Тараканова (ТСХА), выделено четыре типа саморегулирования ветвления огурца.

Первый тип характеризуется одновременностью формирования плодов и дружностью отдачи раннего урожая. Этому способствует сильное развитие корневой системы и ассимиляционного аппарата. Сюда относятся сорта и гибриды огурца интенсивного типа (ТСХА 211, Сюрприз 66, Гибрид 516, Дружный 85 и др.).

Второй тип отличается апикальным доминированием. Развитие пазушных почек и боковых ветвей сдерживается из-за активного роста верхушечной почки. Для усиления побегопроизводительной способности необходима прищипка (Одностебельный 33, Дин-зо-сн и др.).

Третий тип характеризуется ограниченным ростом главной и боковой ветвей, рост которых заканчивается после образования соответственно 10—20 и 2—3 узлов. Ярким примером такого типа ветвления является сорт Пролог, выведенный Н. Н. Ткаченко.

Четвертый тип связан с образованием фасцированного стебля и ослабленным плодоношением. Растения такого типа отличаются позднеспелостью и пока представляют теоретический интерес.

Саморегулирование ветвления огурца имеет большое значение в практической селекции при создании для защищенного грунта высокопродуктивных сортов, не требующих затрат труда по их уходу.

В настоящее время большинство отечественных и зарубежных гибридов огурца являются простыми, для чего необходимо вывести и поддерживать затем материнскую форму, образующую только женские цветки или с крайне незначительным присутствием мужских цветков. Так, например, полученная в ТСХА из сорта Нацу Фусинари форма с женским типом цветения послужила основой для создания первых гибридов (ТСХА 1, ТСХА 211, ТСХА 761 и др.). У тройных гибридов материнская форма является одновременно гибридом первого поколения.

Исходный материал для создания сортов, устойчивых к мучнистой росе, следует искать у сортов зарубежной селекции (Амбра, Сеянец 6-73 и др.) и сортов, выведенных в Молдавском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия и овощеводства, обладающих женским типом цветения (Нектар 2418 и Нектар 309). В последнее время развивается селекция на комплексную устойчивость к болезням (мучнистая роса, оливковая пятнистость, мозаика и др.), для чего необходимо использовать мировую коллекцию огурца. При выведении сортов и гибридов, устойчивых к нематоде, особое внимание следует обращать на мощность корневой системы.

Методы селекции и оценка признаков. Наиболее широко применяют в селекции огурца метод половинок (остатков). Прежде чем начать скрещивание, тщательно подбирают и изуча-

ют коллекцию огурца. Для ускорения селекционного процесса используют теплицы и фитотроны, позволяющие в год получить до трех-четырех урожаев. Селекционный процесс строится по принципу прохождения гибридного материала через соответствующие питомники с соблюдением правил изоляции делянок (участков).

Наряду с классической гибридизацией можно использовать прививки, инцухт, полиплоидию и мутагенез. Гибридный материал и мутанты проходят оценку на устойчивость к болезням на искусственно зараженном фоне.

Выделенные образцы оценивают по морфологическим, биологическим, биохимическим и технологическим признакам, после чего они поступают на конкурсное и государственное сортоиспытание.

Среди множества признаков наибольшее внимание уделяется следующим.

Урожайность — определяется подсчетом количества плодов и их массы на растении за один или несколько сборов. Заметно повышается от использования частично двудомных форм и женских линий.

Скороспелость — показатель числа дней от всходов до первого сбора единичных плодов. На растении должно одновременно зацветать три-четыре женских цветка.

Пригодность к машинной уборке связана с признаками коротконлетистости и доминантности, небольшой листостебельной массой при наличии двух—четырех товарных нежелтеющих зеленцов. Здесь важно знать особенности ветвления растения при загущенном посеве.

Устойчивость к болезням оценивается подсчетом количества заболевших плодов на растении и степенью поражения отдельных его органов при сборах и в течение вегетации. Оценку на иммунность проводят по специальной методике.

Качество плодов для потребления в свежем виде оценивают по пятибалльной системе, проводя дегустацию; для засола и маринования — химическими и другими методами (содержание углеводов, плотность мякоти и др.), а также по стандарту; на лежкость — по изменению окраски и массы плода, тургора клеток, вкуса (для испытания на лежкость берут технически зрелые плоды). Товарные качества плодов определяют по стандарту.

Форма, поверхность и окраска зеленца определяются глазомерно и по соответствующим шкалам. При необходимости можно определить индекс формы плода $\left(\frac{H}{Д}\right)$. По отношению диаметра семенной камеры к диаметру всего плода можно судить о его мясистости.

Форма, окраска и рисунок поверхности зрелых семенных плодов также определяются по шкалам.

При совокупности признаков F_1 можно обнаружить домини-

рование черного опушения плода над белым, бугорчатую поверхность над гладкой, темно-зеленую окраску зеленца над светло-зеленой или белой и т. д. Большой материал по наследованию признаков у огурца был собран и проанализирован Н. Н. Ткаченко. Он подметил сцепленность следующих признаков:

белый шип зеленца, бесцветная и гладкая поверхность семенника;

глянцевая поверхность зеленца, отсутствие на ней бугорков, сплошная мелкая крапчатость;

бледно-зеленая окраска листьев и зеленцов, наличие жилкования в поверхностных клетках плода, бугорчатая поверхность и светло-желтая окраска семенника;

разрастающееся цветоложе, густые длинные волоски на поверхности завязи, мелкий размер и овальная форма зеленца, склонность плода к глубокому растрескиванию и т. д.

По данным Государственного реестра 1995 г., на территории России допущено для использования в производстве более 80 сортов и гибридов огурца, из них половина для защищенного грунта. Среди новых сортов и гибридов для открытого грунта такие, как Волгодонской 231, Феникс, Надежный, F_1 Дружина, F_1 Эпилог и др. Для возделывания в защищенном грунте включено 45 гибридов первого поколения, в том числе Регата, Модуль, Заречье, Гулливер, Ритуал, Ювента и др.

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы происхождение и классификация огурца? 2. Каковы морфологические и биологические особенности вегетативных и генеративных органов огурца? 3. Назовите исходный материал, направления и методы селекции огурца для условий открытого и защищенного грунта. 4. Назовите наиболее распространенные сорта и гибриды огурца. 5. Какие применяют методы оценки биологических и хозяйственно ценных признаков огурца? 6. Назовите и охарактеризуйте половые типы растений огурца. 7. Каковы биологическая сущность и особенности саморегулирования ветвления огурца? 8. Каким комплексом хозяйственно-биологических признаков должен обладать сорт или гибрид F_1 огурца, пригодного для машинной уборки?

КАБАЧОК И ПАТИССОН

Среди культурных растений семейства Тыквенные большой удельный вес занимают бахчевые культуры — арбуз, дыня и тыква, принадлежащие соответственно ботаническим родам Citrullus, Cucumis, Cucurbita. К последнему относятся кабачок и патиссон, которые благодаря своей скороспелости (в пищу используются 8—12-дневные завязи) и способам возделывания рассматриваются как овощные культуры.

Обладая относительной холодостойкостью и скороспелостью, кабачок и патиссон заметно восполняют недостаток овощных культур из открытого грунта — огурца, томата, перца и др.

В завязях кабачка содержится 4,0—6,5 % сухого вещества, от 2,3 до 3,1 сахаров, 20—40 мг% и более аскорбиновой кислоты, около 0,5 % зольных веществ и т. д. Эти культуры, особенно кабачок, имеют важное народнохозяйственное и пищевое значение, в том числе в диетическом и лечебном питании.

КЛАССИФИКАЦИЯ

В соответствии с классификацией (А. И. Филов, Н. Е. Житенева, К. И. Пангало) внутривидовое разнообразие тыквы представлено 21 видом, из которых пять — культурные. В нашей стране в культуре находится три вида: тыква крупноплодная, тыква мускатная и тыква твердокорая. Последняя дифференцирована на четыре подвида, среди которых подвид кустовой тыквы (subsp. brevicaulis Gred.), куда в ранге разновидности и входят кабачок (C. pepo var. giraumonas Duch.) и патиссон (var. melopepo (L.) Filov).

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Стебель. Стебель короткий (чаще до 1 м) резкограненый с шиповидным опушением, пластинка листа пятиугольная с разной степенью рассеченности, плодоножка утолщенная и резкограненая, зрелые плоды имеют деревянистую кору.

Кабачок и патиссон — однодомные перекрестноопыляющиеся растения с хорошо развитой корневой системой, размещенной главным образом в пахотном слое. Цветки крупные, раздельнополые, колокольчиковидной формы, ярко-желтой окраски, лепестки венчика заостренные и прямые. Колонка пыльников коническая, короткая. Пыльники и рыльца оранжевые. Пыльца крупная и тяжелая. Опыление осуществляют в основном пчелы, шмели и осы. Растения отличаются ранним раскрытием цветков, опыление заканчивается обычно к 10—12 ч. Женские цветки в 3—10 узлах. Более низкая зона заложения этих цветков — показатель скороспелости. Завязь нижняя.

Плод. Плод — тыквина различной массы, что зависит от сорта и условий выращивания. Форма плода у кабачка цилиндрическая, белой, зеленой, темно-зеленой и оранжевой окраски (цуккини). Плод патиссона имеет чаще тарелочную форму с фестончатыми краями.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

В селекции этих культур основное внимание уделяется созданию таких сортов и гибридов, которые бы отличались от существующих более высокими урожайностью и качеством плодов применительно к открытому и защищенному грунту. Это требование

связано с синтезом таких хозяйственно ценных признаков, как повышенная холодостойкость (для северных районов) и жаростойкость (для засушливых южных районов), короткостебельность и слабое ветвление (компактный куст), дружность отдачи урожая и скороспелость, отсутствие опушения стебля и черешков листа, высокая лежкоспособность и устойчивость к болезням и вредителям. Создание растений с женским типом цветения позволяет получить гетерозисные гибриды. Перспективным направлением является выведение сортов и гибридов, пригодных к машинной уборке для консервной промышленности.

Для решения этих задач необходимо использовать сортовой потенциал нашей страны и зарубежных стран (Италия, Болгария, Франция, США, Канада и др.). Например, признаками раннего заложения женских цветков и скороспелостью отличаются Ностранн белоньезе, F_1 Стиаллоид, К-4056, богатые отечественные гибридные популяции цуккини и др. Повышенная урожайность свойственна гибридам F_1 Немчиновский, F_1 Сенеко, компактность куста — F_1 Сувенир, F_1 Разбег, Аэронавт и др. В селекции на отсутствие опушения стебля и листьев лучше подходит F_1 Аристократ и т. д. Заслуживают внимания белоплодные образцы из Болгарии и Швеции (К-4052, К-4183, К-3131 и др.).

Для создания межсортовых гибридов необходимо искусственное опыление, для чего в вечернее время изолируют бутоны, а утром следующего дня наносят пыльцу на рыльце женского цветка и снова изолируют. При тщательной работе можно добиться высокой завязываемости — до 80 % и более. Необходимо помнить, что разновидности твердокорой тыквы легко переопыляются между собой, образуя при этом большое разнообразие промежуточных форм вегетативных и генеративных органов растений.

Программа селекционной работы выполняется с использованием принятых методов селекции применительно к тыквенным культурам.

В настоящее время районировано три сорта патиссона и 13 сортов кабачка, в том числе Куанд, Ролик, Белоплодные; цуккини: Аэронавт, Зебра, Цукеша и др. Последние три сорта созданы в ТСХА совместно с Донецкой овоще-бахчевой опытной станцией.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные биолого-морфологические особенности строения вегетативных и генеративных органов кабачка и патиссона. 2. Каковы направления селекционной работы и материал при создании новых сортов и гибридов кабачка и патиссона? 3. Какой исходный материал используют при селекции кабачка и патиссона? 4. Как осуществляется опыление растений при межсортовых скрещиваниях? 5. Назовите отечественные сорта кабачка.

Глава 20
ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ

Горох, фасоль и другие бобовые в отличие от иных овощных растений содержат большое количество легкоусвояемых белков. Особое значение эти культуры имеют как сырье для консервной промышленности.

ГОРОХ ОВОЩНОЙ

Родиной культурного гороха является Передняя Азия, где сосредоточены все дикорастущие виды этой культуры. Один из вторичных центров формирования культурного гороха находится в Средиземноморье, где возникли крупносемянные формы зернового и овощного направления, другой расположен в Эфиопии, где сформировался абиссинский подвид гороха посевного.

Овощной горох — раннеспелое овощное растение. Сбор лопаток у сахарных сортов и зеленого горошка у лущильных начинают в июне—начале июля. Сорта овощного гороха делят на сахарные и лущильные. У первых в пищу употребляют целиком зеленый боб, у вторых — незрелые семена (зеленый горошек). Овощной горох употребляют в пищу в свежем, консервированном, замороженном и сушеном виде. Он обладает не только хорошими вкусовыми качествами, но и в отличие от других овощей высокой калорийностью. Эти достоинства определяются высоким содержанием белков, сахаров и других веществ. Сахарная лопаточка и зеленый горошек содержат 12—26 % сухих веществ, которые состоят на 22—32 % из белков, на 16—27 % из сахаров, на 10—31 % из крахмала, на 1,6—2 % из жиров и на 2—6 % из клетчатки. Используемый для консервирования зеленый горошек во время сбора содержит сухих веществ 20—22 %, сахаров — 6—8, крахмала — до 3, клетчатки — до 2,5, сырого белка — 28—34 %, витамина С — 30—45 мг%, кроме того, витамины А, В и другие ценные вещества. Из азотистых веществ особую ценность представляет лизин.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Горох относится к семейству Бобовые — Leguminosae, роду Pisum. По вопросу классификации рода Pisum и вида P. sativum L., к которому относят все культивируемые формы зернового и овощного гороха, единого мнения нет.

По классификации, предложенной Р. Х. Макашевой, род Pisum объединяет четыре вида.

Горох красивый — P. formosum (Stev.) Alef. Многолетнее растение, произрастает на щебенистых осыпях в альпийской зоне Кавказского хребта.

Горох красно-желтый — P. fulvum Sibth. et Smith. Однолетнее растение, распространено в горных районах Малой Азии.

Горох сирийский — P. syriacum (Berger) Lehm. Однолетнее растение, произрастает на щебенистых склонах гор юга Армении, Ирана и Восточного Средиземноморья.

Горох посевной — P. sativum L. Объединяет три подвида: высокий, абиссинский и обыкновенный.

Высокий — subsp. elatius — в диком виде встречается на Кавказе (кроме южного Закавказья). Растение с восковым налетом, отличается высоким стеблем (до 1,5—2 м), длинными цветоносами, крупными бобами, мелкими семенами с толстой шероховатой кожурой. Венчик розово-пурпурный.

Абиссинский — subsp. abyssinicum — распространен в горных районах Эфиопии и на юге Аравийского полуострова в диком виде и в культуре. Это невысокое (до 40—70 см) растение, покрытое сильным восковым налетом. Цветки мелкие, лилово-пурпурные, бобы мелкие с 5—6 семенами. Имеет короткий вегетационный период.

Обыкновенный — subsp. vulgaris — объединяет все культивируемые формы с белыми и окрашенными цветками как зернового, так и овощного направления.

Некоторые авторы подвиды высокий, абиссинский и обыкновенный рассматривают как самостоятельные виды, а внутри вида обыкновенного выделяют два подвида: полевой (с окрашенными цветками) и садовый (белоцветковый).

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Стебель. Травянистый, полый, слабочетырехгранный, полегающий. По строению различают простые стебли и штамбовые (сильно фасциированные в верхней части), с укороченными междоузлиями и скученным расположением бобов. По высоте бывают стебли карликовые (менее 40 см), полукарликовые (40—80 см), среднерослые (80—150 см) и высокорослые (более 150 см).

Листья. У большинства сортов парноперистые с 1—3 парами листочков и ветвящимися усиками на конце. Имеются сорта, листья которых состоят из большого числа листочков, но не имеют усиков. Есть также сорта без листочков, только с усиками. Прилистники крупные, у основания с зазубренным краем.

Соцветие. Соцветие — кисть, обычно состоит из 1—2 цветков, у штамбовых сортов до 5—7. Располагаются соцветия в пазухах листьев, начиная с пятого-шестого у ранних форм и выше у поздних.

Цветок. Цветок — мотылькового типа. Чашечка состоит из сросшихся пяти листиков, венчик — из пяти лепестков. Тычинок 10, из них 9 со сросшимися тычиночными нитями. Пестик обра-

зован одним плодолистиком. Завязь верхняя, столбик покрыт волосками. Окраска венчика белая с зелеными жилками, пурпурная, розовая, фиолетовая. При этом часто крылья интенсивнее окрашены, чем парус.

Плод. Плод — боб, по строению может быть трех типов: лущильный, полусахарный и сахарный. В створках лущильных бобов два слоя: внешний мясистый и внутренний кожистый (пергаментный), который при высыхании бобов способствует их растрескиванию. У полусахарных бобов пергаментный слой выражен слабо, у сахарных он отсутствует. Форма бобов различная: от цилиндрической до четковидной и от прямой до сабле- и серповидной.

Семена. Бывают трех типов: округлые, переходные и мозговые. Кроме того, в зависимости от плотности расположения в бобе они могут быть в разной мере сдавленными и угловатыми. По размеру различают семена мелкие (масса 1000 семян 200 г), средние и крупные (300—350 г). Прорастают семена на 6—10-й день после посева, всхожесть сохраняют три-четыре года.

Окраска семян определяется цветом семядолей, которые могут быть желтыми или зелеными разных оттенков, прозрачностью или различной окрашенностью кожицы. У белоцветковых сортов кожица бесцветная, семена имеют желтую и розовато-желтую или зеленую и сизо-зеленую окраску. У сортов с окрашенным венчиком кожица бурая однотонная или с фиолетовыми точками, полосками и мраморным рисунком. Степень интенсивности зеленой окраски семян в какой-то мере коррелирует с окраской боба. Рубчик семени белый, бурый или черный.

Биология цветения. Горох — самоопыляющееся растение. Перекрестное опыление возможно в редких случаях в жаркие годы в южных районах. У гороха наблюдается протерогиния — сначала в закрытом бутоне созревает пестик, а через два-три дня пыльники. Самоопыление и оплодотворение происходят в закрытом бутоне, к моменту открытия цветка в семяпочках уже образуются зиготы. Цветок цветет три дня, продолжительность цветения растения зависит от сорта и условий погоды и длится до 10—40 дней. Пыльца при хранении в соответствующих условиях сохраняет жизнеспособность 10—15 дней и более.

ФАСОЛЬ ОВОЩНАЯ

Фасоль — древнейшее культурное растение. Родина ее — Мексика, Центральная и Южная Америка. В нашей стране распространена в основном на Кавказе и Дальнем Востоке. К овощной фасоли относятся сахарные и полусахарные сорта, у которых в пищу используют незрелые плоды. Употребляют овощную фа-

соль в вареном и консервированном виде. Имеются и промежуточные сорта, молодые бобы которых используют как овощ, а созревшие семена — для приготовления супов.

Бобы сахарных сортов фасоли содержат большое количество белков, сахаров и витамины А и С, а также соли железа и кальция. Химический состав бобов консервных сортов овощной фасоли следующий: сухих веществ 9,5—13,6 %, общего сахара 3,18—3,48, клетчатки 0,58—1,88 %, витамина С 27,4—43,4 мг%.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Фасоль относится к семейству Бобовые — Leguminosae (род Phaseolus L.), объединяющему более 200 видов, из которых 17 культивируют в разных странах, а остальные дикорастущие (преимущественно в тропической зоне). Культивируемые виды делят на две группы: американскую и азиатскую. Виды американской группы характеризуются крупными бобами с длинным клювиком, крупными семенами и мелкими клиновидными прилистниками. Виды азиатской группы отличаются мелкими цилиндрическими бобами без клювика, мелкими семенами и широкими округлыми прилистниками, наличием рогообразного выроста на лодочке цветка.

В России в качестве овощной фасоли выращивают три вида фасоли из американской группы.

Обыкновенная фасоль — Ph. vulgaris L. Представлена кустовыми, полувьющимися и вьющимися формами. Семядоли выносит на поверхность. Листочки яйцевидные, в основании округлые. Цветоносы короткие, с 2—8 цветочками. Бобы разнообразной формы, с 4—10 семенами. Семена от мелких до крупных, различной формы и окраски.

Лимская фасоль — Ph. lunatus L. Имеет кустовые и вьющиеся формы. Семядоли выносит на поверхность. Листочки блестящие, асимметричные, несколько ромбические у основания. Цветоносы многоцветные, с 20—30 цветками. Цветки мелкие или средние, зеленовато-белые или фиолетовые. Бобы широкие, плоские, короткие, несколько серповидной формы, с двумя-тремя семенами. Семена сферической луновидной или почковидной формы, с характерной радиально-бороздчатой поверхностью. В России занимает незначительную площадь.

Многоцветковая фасоль — Ph. multiflorus Milld. Представлена в основном вьющимися формами. Семядолей из почвы не выносит. Листочки крупные, слабоопушенные. Цветоносы длинные, с 16—30 цветками. Цветки крупные, ярко-красные, розовые или белые. Бобы крупные, шершавые, с очень крупными, часто ярко окрашенными семенами. Используется в пищу как овощная культура, но чаще выращивается в качестве декоративного растения.

Стебель. Стебель — травянистый, слабодревеснеющий у основания. У кустовых форм короткий, с 7—8 междоузлиями, ветвящийся. У вьющихся форм достигает длины 3 м и более, требует опоры.

Листья. Тройчатые, часто опушенные, от зеленой до антоциановой окраски. Форма листочков колеблется у разных сортов от вытянутой ромбической до широкояйцевидной.

Соцветие. Соцветие — кисть, располагается в пазухах листьев, имеет два—восемь, иногда более цветков.

Цветок. Мотылькового типа, как и у гороха, но лодочка спирально изогнута. Окраска цветков белая, розовая, светло-фиолетовая, встречаются двухцветные цветки. Наблюдается корреляция между окраской цветка и семени: формы с фиолетовыми цветками имеют черные семена, с розовыми — красные, а с белыми — белые.

Плод. Плод — боб, в зависимости от сорта может иметь разнообразную форму (от прямой до саблевидной), с прямым или изогнутым, коротким или длинным носиком. Незрелые бобы у разных сортов могут быть зелеными, желтыми или пестроокрашенными, с карминовыми и фиолетовыми пятнами.

Бобы обычной фасоли различаются и по анатомическому строению в зависимости от степени развития паренхимной ткани и пергаментного слоя в створках и клеток склеренхимной ткани в сосудисто-волокнистых пучках брюшного и спинного швов боба.

У сахарных сортов бобы мясистые вследствие большего развития паренхимы, пергаментный слой развивается очень поздно и бывает очень тонким. Кроме того, у некоторых из них склеренхима сосудисто-волокнистых пучков не развита (сахарные без волокна), а у других развита (сахарные с волокном). Такие бобы бывают пригодными в пищу длительное время и с трудом обмолачиваются при созревании.

У полусахарных сортов пергаментный слой также развивается сравнительно поздно, но достигает большей толщины. У большинства из этих сортов в бобах образуются грубые волокна вдоль швов. Такие бобы раньше грубеют, но слабо растрескиваются при созревании. В отличие от овощных сортов у лущильных паренхима створок развита слабо, пергаментный слой образуется раньше и достигает значительной толщины, склеренхима сосудисто-волокнистых пучков развита хорошо.

Семена. Разнообразны по форме и окраске. Они бывают удлиненными и шаровидными, цилиндрическими и сжатыми, почковидными и яйцевидными. Окраска может быть равномерной или в виде точек, полос и пятен. У некоторых пестроокрашенных сортов наблюдается большое разнообразие по степени покрытия

поверхности пятнами в пределах растения. Прорастают семена на 10—11-й день после посева, всхожесть сохраняют три-четыре года.

Биология цветения. Фасоль обыкновенная — самоопыляющееся растение. Вскрытие пыльников и самоопыление происходят рано утром за несколько часов до раскрытия цветка. Случаи перекрестного опыления сравнительно редки: в Нечерноземной зоне — до 1 %, в южных районах — до 5 %. Многоцветковая фасоль в южных районах — перекрестноопыляющееся растение, в средней зоне встречаются самоопыляющиеся сорта. Пыльцу переносят трипсы, пчелы и шмели. Продолжительность цветения отдельного куста два-три дня, соцветия 10—14 дней, растения кустовых форм 20—25 и вьющихся до 30—100 дней.

НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

Горох. Направления селекционной работы с овощным горохом различаются в зависимости от характера его использования. Селекция с сахарными формами гороха направлена на получение сортов с крупными, длинными, с толстыми створками, сочными бобами, обладающими нежной консистенцией и высоким содержанием сахара. В створках бобов не должно быть пергаментного слоя, в швах — грубых сосудисто-волокнистых пучков.

При селекции сортов лущильного гороха, используемого для производства консервов, особое внимание следует уделять качеству зеленого горошка. Он должен быть некрупным (не более 7—9 мм в диаметре), выравненным по размеру и степени зрелости, темно-зеленого цвета, нежной консистенции и обладать высокими вкусовыми качествами. Цвет не должен изменяться при замораживании и приготовлении консервов.

Особую ценность представляют формы с высоким содержанием сахара в горошке (6—8 %) и низким — крахмала (до 3 %), а также с медленным превращением сахара в крахмал, так как повышенное содержание последнего резко снижает вкус.

Строение боба овощного лущильного гороха должно обеспечивать высокий выход горошка отличного качества. Он должен быть прямым, широким, не растрескивающимся при созревании, хорошо выполненным, но с неплотным расположением семян. Сорта всех направлений хозяйственного использования должны быть высокоурожайными, пригодными для механизированной уборки, устойчивыми к распространенным в зоне выращивания болезням и вредителям.

Для зоны консервной промышленности необходимы сорта с разными сроками созревания при сравнительно одинаковом сроке посева, чтобы обеспечить длительную и более равномерную загрузку сырьем консервных заводов. Поэтому селекционную работу необходимо направить как на выведение сортов ран-

него и ультрараннего сроков созревания, так и среднего, позднего и очень позднего. В этой связи большое значение имеет выведение озимых сортов, позволяющих получать урожай в еще более ранние сроки.

В северных районах необходимы сорта более холодостойкие, скороспелые, в южных — жаростойкие, засухоустойчивые.

Фасоль. Основное направление в селекции фасоли — выведение высокоурожайных сортов, пригодных к механизированному возделыванию и уборке урожая, различных по скороспелости (от ранних до поздних), устойчивых к грибам, бактериальным и вирусным заболеваниям. Сорта овощной фасоли должны иметь крупные бобы без пергаментного слоя и волокна по шву, с высокими вкусовыми качествами, мясистые, нежные, равномерно окрашенные, без антоциана, с повышенным содержанием белков и сахаров.

Для консервирования желательны бобы цилиндрической формы, для использования в свежем виде — плоские и плоскоцилиндрические, однородные по размеру (не короче 6—8 см), сохраняющие вкусовые качества в переработанном виде. Для северных зон выращивания необходимы сорта холодостойкие и раннеспелые, для юга и юго-востока — засухоустойчивые.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Исходный материал. В качестве исходного материала для отбора в селекционной работе чаще используют гибридные популяции. Так, из 21 районированного в 1996 г. сорта лущильного гороха 15 выведены семейственным и массовым отбором из гибридных популяций, а остальные — из популяций зарубежных сортов. Обычно скрещивают районированные сорта с сортами зарубежной селекции или выделенными из них. Наиболее часто для получения гибридных популяций используют сорт Чудо Кельведона. Для получения гибридных популяций применяют как простые, так и сложные насыщающие скрещивания.

Некоторыми селекционерами была предпринята попытка создать гибридные популяции скрещиванием культивируемого гороха с дикорастущими подвидами (высоким и абиссинским) и с видом гороха красно-желтый. Однако в гибридных потомствах преобладали формы с длинными междоузлиями, мелкими бобами, округлыми, окрашенными семенами. По-видимому, дикорастущие виды и подвиды гороха наиболее перспективны при получении исходного материала скрещиванием по схеме беккросса при селекции на устойчивость к болезням и вредителям.

В селекции гороха чаще, чем с другими овощными растениями, в качестве исходного материала используют популяции, полученные в результате обработки ценных сортов мутагенами.

Выделенные перспективные мутанты обычно скрещивают с ценными сортами для получения новых гибридных потомств.

При селекции овощной фасоли гибридные популяции в качестве исходного материала используют сравнительно редко, чаще им служат сортовые популяции зарубежных сортов. Из 9 районированных в 1996 г. сортов только 3 получены отбором из гибридных популяций, а 5 — из популяций зарубежных сортов и 1 — из местных. Значительную роль в обеспечении разнообразия популяций местных сортов играют сравнительно большое их количество и естественная гибридизация, достигающая в южных районах довольно высокого уровня. Используют в качестве исходного материала и популяции, получаемые в результате обработки мутагенами.

Методы селекции. В селекции гороха и фасоли при выведении нового сорта чаще применяют семейственный отбор, который дает наиболее высокий эффект при работе с самоопылителями. Массовый отбор обычно применяют на более поздних этапах селекционного процесса и при размножении селекционного материала.

Гибридизация. Богатые ценными формами гибридные популяции могут быть созданы скрещиванием сортов, различающихся по морфологическим и биологическим признакам. Так, из гибридной популяции, полученной скрещиванием сорта Штамбовый мозговой Г-03 с сортом Чудо Кельведона, ВНИИССОК и Крымской опытной станцией ВИР было выведено несколько ценных сортов (Борец 2040, Июльский 308 и Свобода 10). Из этой же популяции была выделена безлистная форма гороха — сорт Усатый. Более того, сорт Свобода 10 оказался удачным компонентом в скрещивании с сортом Изумрудный 20 при выведении сорта Восход и в скрещивании с сортом Победитель 7-33 при выведении сорта Союз 10 селекционерами Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства и ВНИИССОК.

Техника скрещивания у гороха несколько затруднена вследствие того, что пыльники вскрываются в еще не распустившемся бутоне. Поэтому материнские растения кастрируют, когда бутоны достигают нормальной величины, но еще не приобретают свойственной цветку окраски. Кастрацию лучше проводить до 10 ч утра, когда влажность воздуха несколько повышена. Пинцетом с заостренными концами отгибают парус и крылья, прикрывающие лодочку, и, вскрыв последнюю сбоку или вдоль киля, осторожно удаляют тычинки. Пыльцу для опыления обычно берут из свежесорванных больших бутонов или из только что распустившихся цветков и наносят на рыльце кастрированного цветка.

У фасоли из-за спирального изгиба лодочки и малого размера пыльников кастрация цветков более сложная. Учитывая сравнительно невысокий коэффициент размножения гороха и фасоли,

чтобы вырастить большее количество F_1 гибридных растений и соответственно обеспечить возможно большее число семян F_2, в каждой комбинации скрещивания кастрируют и опыляют по возможности больше бутонов у большого количества растений материнского сорта.

При скрещивании сортов, различающихся по окраске и форме семян, окраске цветка и другим признакам, удобнее в качестве материнского брать растения с рецессивными признаками. Это позволит исключить из процесса семена и растения, случайно полученные в результате самоопыления.

При анализе растений гороха F_1 и расчете необходимого количества растений в F_2 необходимо учитывать следующие доминантные и рецессивные признаки:

Доминантные	*Рецессивные*
Стебель нормальный	Фасциированный
» с большим числом узлов	С малым
Лист обычный с усиками	Типа «акация»
» » » »	» «усатый»
» нормальной формы	Килевидной
» с сильным восковым налетом	Со слабым
» с серой пятнистостью	Отсутствует
» с нормальными прилистниками	Редуцированные
» с антоциановой окраской пазухи	С зеленой
Соцветие с 1—2 цветками	2 и более
Цветок окрашенный	Белый
Боб прямой	Изогнутый
» пурпурный	Зеленый
» зеленый	Желтый
» с пергаментным слоем	Без него
» с тупой верхушкой	С заостренной
» с тонкой плодоножкой	С толстой
Кожица семени окрашенная	Бесцветная
» толстая	Тонкая
Семядоли желтые	Зеленые
» гладкие	Мозговые

Техника селекции по отдельным признакам. Селекция на урожайность. Урожай лущильного гороха убирают машинами. Его массу составляют бобы первых четырех-пяти плодоносящих узлов, поэтому внимание следует обращать на повышение числа бобов на плодоносах, семяпочек в бобах и завязываемость семян. Большое значение имеет также дружность формирования бобов на растении при сравнительно медленном созревании зеленых семян, чтобы обеспечить получение более однородной по степени зрелости продукции. Этим требованиям наиболее полно отвечают формы с мозговыми семенами.

Важным резервом повышения урожайности сахарных сортов гороха и фасоли, кроме увеличения числа бобов на плодоносах,

служит увеличение их размеров при сохранении необходимой формы и консистенции.

Селекция на пригодность к механизированной уборке. Сорта лущильного гороха, пригодные к механизированной уборке, должны иметь прочный, устойчивый к полеганию стебель и достаточно высокое расположение бобов. Наиболее устойчивы к полеганию формы с короткими междоузлиями и более толстым стеблем. Такие растения можно обнаружить в некоторых сортах зарубежной и отечественной селекции. Для работы в этом направлении представляет интерес выделенная из F_2 от скрещивания сорта Акация с сортом Усатый форма, имеющая многократноперистые листья. Многократная разветвленность и изогнутость вниз жилок листьев обеспечивают растениям дополнительную опору. В селекции на устойчивость к полеганию также представляют интерес мутантные формы с измененным типом стебля, возможность искусственного получения которых доказана работами многих ученых. Скрещивание таких форм с наиболее продуктивными сортами позволит достичь требуемых результатов.

Оценку на пригодность к механизированной уборке на первых этапах селекционного процесса проводят глазомерно по морфологическим признакам стебля и бобов, расположению последних, их форме, числу, дружности созревания и т. д. Наименьшие потери горошка при уборке и обмолоте обеспечивают широкие бобы с тупым кончиком и рыхлым размещением семян. На более поздних этапах селекционного процесса в контрольном питомнике и предварительном сортоиспытании в период оптимальной спелости с делянок убирают пробный сноп, взвешивают общую массу, 5 или 10 кг бобов вылущивают вручную и определяют выход горошка.

У овощной кустовой фасоли пригодность к механизированной уборке определяют по компактности куста и высокому расположению бобов.

Селекция на товарное качество бобов сахарных сортов гороха и фасоли проводится выделением в селекционном материале форм с крупными мясистыми бобами без пергаментного слоя и волокон в швах, имеющих оптимальную форму и окраску в соответствии с требованиями, предъявляемыми при потреблении в свежем виде и консервировании. На более поздних этапах селекции в бобах определяют содержание белков, сахаров, клетчатки и витаминов.

При селекции лущильного гороха особое внимание уделяют качеству зеленого горошка. На ранних этапах селекционной работы высокое качество определяют по темно-зеленой окраске бобов, коррелирующей с темно-зеленой окраской горошка, и мозговой форме зрелых семян, которая в большей мере обеспечивает нежную консистенцию и замедленное превраще-

ние сахара в крахмал. В контрольном питомнике и при предварительном сортоиспытании обязательно проверяют качество зеленого горошка с помощью химических анализов и дегустации.

Контрольные вопросы и задания

1. Какими признаками отличаются сорта сахарного и лущильного гороха? 2. Перечислите признаки сортов гороха, используемые для консервирования. 3. Назовите признаки сортов овощной фасоли для использования в свежем виде и для консервирования. 4. В чем заключается селекция гороха на пригодность к механизированной уборке?

Глава 21
ГОСУДАРСТВЕННОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ

Основная задача Государственного сортоиспытания овощных культур — объективная оценка новых сортов и гибридов, выявление наиболее высокопродуктивных и ценных по ряду хозяйственно-биологических признаков для районирования и внедрения в сельскохозяйственное производство.

В связи с огромным разнообразием почвенно-климатических условий России правильный подбор высокоурожайных сортов и гибридов для конкретных регионов возможен только при проведении сортоиспытания в определенных зонах страны. О возможности и необходимости проведения испытания различных сельскохозяйственных культур говорили представители русской агрономической науки XIX и начала XX вв., однако система Государственного сортоиспытания в полной мере сложилась и получила развитие только после 1917 г.

В 1924 г. под руководством академика Н. И. Вавилова во Всесоюзном институте растениеводства был создан специальный отдел по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. В последующие годы теория и практика сортоиспытания получили дальнейшее развитие, и к 1936 г. в стране насчитывалось уже 350 пунктов по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. В 1937 г. в стране сложилась единая система Государственного сортоиспытания.

По содержанию и структуре государственная система сортоиспытания является научно-производственной организацией, ибо все ее планы и их практическое осуществление базируются на достижениях биологической и агрономической науки, а также передового опыта.

Организация и структура государственного сортоиспытания. Практическое осуществление задач Государственного сортоиспы-

тания Российской Федерации возложено на Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия России (Госкомиссия), которая была образована в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации в апреле 1994 г. на базе ранее действовавшей Всероссийской государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и ее организаций, учреждений и предприятий.

Селекционное достижение как понятие означает сорт растения, который может быть представлен в виде клона, линии, гибрида первого поколения и популяции. Госкомиссия осуществляет единую политику в области испытания и правовой охраны селекционных достижений, руководство научно-методической и организационно-хозяйственной деятельностью подведомственных предприятий, учреждений и организаций, а также международное сотрудничество в области охраны и использования селекционных достижений.

В структуру Госкомиссии входят инспектуры по республикам, краям и областям, государственные сортоиспытательные станции и государственные сортоиспытательные участки, а также Всероссийский центр по оценке качества сортов сельскохозяйственных культур с его химико-технологической лабораторией и некоторые другие организации, уполномоченные на проведение испытаний.

Наряду с испытанием новых сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции Госкомиссия осуществляет разработку методической документации, оказывает практическую помощь республиканским, областным и районным сельскохозяйственным организациям в скорейшем внедрении новых сортов в производство. Она решает вопросы, связанные с оформлением авторства на сорта.

В настоящее время в стране действует около 140 сортоиспытательных станций и участков, которые занимаются испытанием сортов и гибридов овощных культур.

В научно-методическом и административном отношении инспектуры подчиняются Госкомиссии, а сортоиспытательные участки — одновременно Госкомиссии и соответствующим инспектурам. Инспектуры анализируют и обобщают результаты сортоиспытания в республиках, краях и областях и передают их в Госкомиссию с предложениями по районированию новых сортов и гибридов в конкретной зоне. Госсортоучастки создаются непосредственно в хозяйствах и опытных учреждениях, которые отражают почвенно-климатическую зону.

Хозяйства или опытные учреждения по договоренности выделяют для сортоиспытания земельные участки с учетом принятых севооборотов. Важно, чтобы выделяемые участки по рельефу,

гранулометрическому составу и плодородию почв были выравненными и типичными для данной зоны.

Сортоиспытание сортов и гибридов овощных культур для защищенного грунта проводят в зимних и весенних теплицах и других видах культивационных сооружений по методике, соответствующей особенностям этих культур и местам их выращивания. Сорта основных овощных культур (капуста белокочанная, капуста цветная, огурец, томат, лук репчатый и др.) проходят конкурсное государственное сортоиспытание, а остальные менее значимые культуры подвергаются экспертной оценке представителями Госкомиссии. Конкурсное сортоиспытание сортов и гибридов проводят по соответствующим методикам, где указаны размеры опытных делянок, повторности и другие требования, необходимые для получения наиболее достоверных и сравнительных данных по каждой культуре. Например, площадь опытной делянки для лука и чеснока 5 $м^2$ и т. д.

При испытании сортов изучают продолжительность периода вегетации, устойчивость к болезням и вредителям, к неблагоприятным погодным условиям, пригодность к машинной уборке, транспортабельность, оценивают образцы по пищевым и технологическим качествам и т. д. В районах Севера и средней полосы России важно учитывать такие признаки, как морозо- и холодостойкость, устойчивость к стрелкованию и стеблеванию (лук, редис), на юге — жаро- и засухоустойчивость.

Семенной материал и агротехника на сортоучастках. Для посева и посадки овощных культур используют семенной материал высоких сортовых и посевных качеств, соответственно первую категорию и первый класс по ОСТу. Семенной материал, поступивший из-за рубежа, должен быть снабжен карантинным сертификатом. Ко времени посева семена должны обладать высокой всхожестью и энергией прорастания.

Семенной материал однолетних самоопыляющихся культур сортоучастки получают от учреждения-оригинатора только в первый год, затем его производят на месте. Семена же перекрестноопыляющихся культур получают от учреждения-оригинатора ежегодно. Семена районированных сортов и гибридов сортоучастки получают, как правило, от семеноводческих хозяйств системы Россортсемовощ.

Севооборот и элементы технологии выращивания овощных культур на сортоиспытательных участках должны быть типичными для данной зоны и соответствовать высокому уровню агротехники. В отдельных случаях, когда новый сорт или гибрид нуждается в сортовой агротехнике, конкурсное испытание планируют и проводят с учетом этих требований.

Из методики сортоиспытания. Объективная и сравнительная оценка испытываемых сортов и гибридов овощных культур воз-

можна только при условии точного соблюдения требований методики Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, в основе которой лежат принципы точности опыта и высокая степень сравниваемости данных на фоне стандартного сорта.

Испытываемые сорта и гибриды должны размещаться на участках с выравненным рельефом и по однородному предшественнику. Делянки должны быть удлиненной формы, что позволяет применять механизацию. Повторность четырех-шестикратная.

Участки и делянки для сортоиспытания готовят так, чтобы при размещении посевов учитывалась скороспелость сортов и гибридов, что удобно для агротехнических мероприятий и механизированной уборки. Например, испытываемые сорта белокочанной капусты делят на четыре группы: ранняя, среднеспелая, среднепоздняя и поздняя. Для сортов каждой группы устанавливают площадь питания, которая в значительной мере определяется величиной листовой розетки. Сорта одной группы скороспелости испытывают при одинаковой площади питания. Для получения наиболее точных сравнительных экспериментальных данных все агротехнические мероприятия должны проводиться в один день. Во всех случаях предусматриваются защитные полосы между сортами (концевые и внутренние).

Состояние посевов на делянке оценивают с учетом повторностей по пятибалльной системе (отличное — 5 баллов, хорошее — 4, среднее — 3, неудовлетворительное — 2, плохое — 1 балл) и высчитывают средний балл по сорту. Если посев сильно изрежен, проводят так называемые выключки или бракуют опыт (площадь выключек определяется с точностью до 0,1 $м^2$). По специальной методике учитывают и определяют степень поражения растений болезнями и вредителями, для чего ведут календари фитопатологических и энтомологических учетов.

Учет и анализ урожая проводят отдельно по каждой повторности. В сводном отчете дают оценку сорта по показателям урожайности, скороспелости, товарности, устойчивости к вредителям и болезням и т. д. Оценку урожая на качество (содержание сухого вещества, углеводов, витаминов и т. д.) проводят в химических лабораториях.

Для овощных культур, которые потребляют в зимне-весеннее время (капуста, корнеплоды, лук, чеснок), сортоиспытание продолжают в хранилищах, где изучают их лежкость. Испытываемые сорта помещают в одинаковые по режиму условия и в установленных количествах (кочанная капуста — 100—150 кочанов с 2—3 верхними листьями, лук-репка — по 20 кг, морковь и репа — по 100 кг и т. д.). Повторность опытов двукратная. Математическую обработку экспериментальных данных проводят на сортоучастках в соответствии с методикой опытного дела, а в Госкомиссии — с использованием ЭВМ.

Производственное испытание перспективных сортов по договоренности с местными сельскохозяйственными учреждениями проводят в условиях, приближенных к промышленной технологии возделывания. Здесь применяют двукратную повторность. В перечне наблюдений и учетов обязательны: фенология, поражаемость болезнями и вредителями, изреженность посева, пригодность к механизированной уборке, качество сорта и гибридов.

Сортоиспытание овощных культур для защищенного грунта проводят в специализированных госсортоучастках на базе крупных тепличных комбинатов. При испытании сортов и гибридов для защищенного грунта используют методику Госкомиссии, однако здесь имеются и свои особенности. Например, площадь учетной делянки в теплицах для партенокарпических гибридов огурца устанавливается не менее 10 $м^2$, для пчелоопыляемых — не менее 5 $м^2$. Повторность четырехкратная. Урожай пересчитывают на 1 $м^2$ полезной площади.

Ежегодно под руководством Госкомиссии испытывается большое количество сортов и гибридов овощных культур. Каждый год в масштабе страны по результатам сортоиспытания вводятся в районирование десятки новых сортов и гибридов овощных культур, отвечающих требованиям современного овощеводства. Право на селекционное достижение охраняется законом и подтверждается патентом, который удостоверяет исключительное право патентообладателя на использование селекционного достижения. В последнее время в программу сортоиспытания по заявкам стали приниматься сорта и гибриды зарубежных стран (Нидерланды, Франция, Германия и др.).

Сортовые ресурсы овощных и бахчевых культур России по состоянию на начало 1996 г. представлены почти 900 сортами и гибридами. Среди овощных культур более 200 составляют гибриды первого поколения. За последние годы значительно возросло количество сортов и гибридов для защищенного грунта (томат, огурец и др.). Все указанные сорта и гибриды овощных и бахчевых культур занесены в Государственный реестр и допущены к использованию в производстве в 12 природно-экономических регионах Российской Федерации.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите сортовые ресурсы овощных и бахчевых культур и принцип размещения их на территории России. 2. Какие требования предъявляют к семенному материалу и агротехнике в системе сортоиспытания? 3. Каковы организация и структура Государственного сортоиспытания? 4. Каковы основные требования методики сортоиспытания?

Часть III
СЕМЕНОВОДСТВО

●

Глава 22
ОРГАНИЗАЦИЯ СЕМЕНОВОДСТВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Семеноводство — это специальная отрасль сельскохозяйственного производства, задачей которой является размножение сортовых семян при сохранении их чистосортности, биологических и урожайных качеств.

Семеноводство непосредственно связано с селекцией. Научно-исследовательские учреждения, в том числе и селекционные станции, не в состоянии обеспечить выращивание сортовых семян районированных сортов, поэтому для удовлетворения полной потребности в них эта задача возлагается на отрасль семеноводства. Производство гибридных гетерозисных семян — также одна из важнейших задач семеноводства.

Процесс семеноводства основан на применении специальных методов работы, теоретической основой которых являются генетика и семеноведение овощных культур.

Краткая история развития овощного семеноводства в нашей стране. В дореволюционной России овощного семеноводства в современном его понимании не существовало. Не было ни одной селекционной станции, работающей с овощными и бахчевыми культурами, сортоиспытательных участков, высшего учебного заведения, выпускающего специалистов по семеноводству. Отечественных семеноводческих хозяйств было мало. Семеноводство овощных культур было сосредоточено в старых огородных районах (например, Ростов-Ярославский и др.), занимались им в основном отдельные крестьянские хозяйства.

С 1917 г. развитию селекционной и семеноводческой работы с овощными и бахчевыми культурами стали уделять большое внимание. В августе 1918 г. решением Народного Комиссариата Земледелия РСФСР была создана садово-огородная опытная станция при Петровской сельскохозяйственной академии (ныне Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева) с отделами плодоводства, огородничества и огородного семеноводства. В 1920 г. в академии впервые в стране была организована кафедра огородного семеноводства во главе с профессором С. И. Жегаловым (ныне кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур), а годом позже — Опытная станция огородного семеноводства. В марте 1920 г. была создана Грибовская овощная селекционная опытная станция (ныне Все-

российский НИИ селекции и семеноводства овощных культур — ВНИИССОК). Это были первые в стране научные учреждения по селекции и семеноводству овощных культур.

Началом плановой селекционно-семеноводческой работы с овощными культурами в нашей стране следует считать 13 июня 1921 г., когда был принят декрет Совета Народных Комиссаров «О семеноводстве». Значение этого исторического документа сохранилось до настоящего времени.

В последующие годы заметно выросла сеть научно-исследовательских учреждений по селекции и семеноводству овощных и бахчевых культур. В 1922 г. началась селекционная работа с овощными культурами на Украине (Млеевская опытная станция и др.), в Сибири (в Омске), в 1923 г. в Белоруссии (Витебская опытная станция). С 1924 г. организуется работа по агротехнике, селекции и семеноводству овощных культур во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР), которым была создана обширная сеть лабораторий, опытных станций, опорных пунктов на всей территории страны. Работа по размножению семян овощных культур проводилась на Бирючекутской, Носовской, Харьковской селекционных станциях. В 1931 г. были созданы Научно-исследовательский институт овощного хозяйства (с 1993 г. ВНИИовощеводства) и сеть его опытных станций, а в 1932 г. организована сеть селекционных станций Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности.

В 1924 г. в РСФСР была организована Государственная сеть сортоиспытания, система апробации сортовых посевов. В 1926 г. был учрежден государственный контроль за качеством семян. В 1925—1930 гг. селекционная станция Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева организовала сортовое овощное семеноводство ряда важнейших сортов. Были созданы специальные опорные пункты, которые выращивали улучшенные семена лука, капусты, корнеплодов, бобовых, огурца и других культур, используемые далее на репродукцию. К этой работе были привлечены специалисты по селекции и семеноводству овощных культур: Б. В. Квасников, А. Д. Якимович, Т. Ф. Зиновьева, В. Я. Шалимова, А. И. Воронина и др. Деятельность Грибовской селекционной станции, опорных пунктов академии, специализированных хозяйств положила начало плановой работе по селекции и семеноводству овощных культур в нашей стране.

В Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева и на Грибовской овощной селекционной станции под руководством профессора С. И. Жегалова были развернуты исследования по разработке биологических основ семеноводства и методических основ получения высоких урожаев высококачественных семян, а также основ по сортоведению и государственному сортоиспытанию овощных культур. Большой вклад в семеноводческую науку внесли такие ученые, как М. В. Рытов, Р. И. Шре-

дер, Н. И. Кичунов, Н. Н. Тимофеев и др. В развитии науки сортоведения овощных культур следует отметить большую роль селекционера-овощевода И. П. Павлова. Это был *первый* период развития семеноводства в нашей стране.

Реконструкция сельского хозяйства и организация крупных овощных совхозов потребовали резкого увеличения производства высококачественных семян. В 1931 г. были законодательно утверждены основные организационные принципы системы семеноводства. Это было начало *второго* периода развития отечественного семеноводства. В соответствии с постановлением были выделены специализированные семеноводческие хозяйства и организовано семеноводство по определенной системе и плану.

Для руководства и специального семеноводческого обслуживания овощных семеноводческих хозяйств в 1934 г. была создана система Сортсемовощ, которая имела в большинстве краев и областей свои отделения, а в семеноводческих районах — районные и межрайонные конторы. Создание системы Сортсемовощ можно считать началом *третьего* периода развития овощного семеноводства в нашей стране.

В послевоенный период работа по совершенствованию системы семеноводства овощных культур продолжалась, росли производство и заготовка сортовых семян.

Для осуществления научно-методического руководства селекционно-семеноводческими работами научно-исследовательских и учебных заведений в 1975 г. на базе Всесоюзного научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур был организован селекционный центр по овощным культурам.

В целях коренного улучшения селекции и семеноводства основных сельскохозяйственных культур в стране в 1976 г. было принято постановление «О мерах по дальнейшему улучшению селекции и семеноводства зерновых, масличных культур и трав», которое оказало существенное влияние и на развитие селекционно-семеноводческой работы с овощными культурами.

Система семеноводства овощных культур. Селекционно-семеноводческая работа с овощными культурами в нашей стране проводится на основе системы, объединяющей выведение (селекция), испытание и районирование новых сортов (Государственное сортоиспытание), массовое их размножение с сохранением сортовых качеств (собственно семеноводство), заготовку, реализацию и контроль за сортовыми (сортовой контроль) и посевными (семенной контроль) качествами семян.

Система селекционно-семеноводческой работы с овощными, бахчевыми культурами и кормовыми корнеплодами состоит из следующих основных звеньев:

научно-исследовательские учреждения, работающие по селекции и семеноводству;

государственные сортоиспытательные участки;

семеноводческие хозяйства;

государственные семенные инспекции; организации, заготавливающие и реализующие семена.

Сеть научно-исследовательских учреждений — это селекционные, опытные станции, институты, учхозы сельскохозяйственных вузов, работающие с овощными культурами. Здесь создают новые сорта и гибриды, разрабатывают сортовую агротехнику и выращивают семена суперэлиты и элиты сортов и родительские формы гетерозисных гибридов, включенных в Государственный реестр, в соответствии с утвержденными методиками. Кроме того, в институтах и на опытных станциях разрабатывают теоретические и практические вопросы селекционного процесса и овощного семеноводства.

Государственные сортоиспытательные участки проводят государственное испытание выведенных научно-исследовательскими учреждениями сортов и гибридов. На основании сортоиспытания для определенной зоны (региона) Государственная комиссия по испытанию и охране селекционных достижений при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации включает в Государственный реестр новые сорта и гибриды. Включение новых сортов и гибридов в реестр вместо исключенных называется сортосменой.

Семеноводческие хозяйства выращивают сортовые семена и семена гибридов первого поколения для удовлетворения полной потребности в них овощеводческих, фермерских и индивидуальных хозяйств.

Государственные семенные инспекции осуществляют контроль за качеством семян. Руководство инспекциями осуществляется Центральной семенной инспекцией при Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации. Семена после проверки их качества принимаются от хозяйств для заготовки и реализации.

Организации, заготавливающие и реализующие семена. Головной организацией по заготовке и реализации семян овощных культур является Российское объединение Сортсемовощ, находящееся в ведении Министерства сельского хозяйства и продовольствия России. Россортсемовощ располагает семенными базами, семенными фабриками, сетью магазинов и ларьков. В последние годы в России созданы семенные агрофирмы, которые сотрудничают со многими зарубежными семенными фирмами.

Схема размножения сортовых семян. Схема семеноводства — это совокупность специальных участков в научно-исследовательских учреждениях и семеноводческих посевов в хозяйствах, где

последовательно путем отбора и размножения осуществляется процесс воспроизведения сорта. Схема семеноводства включает приемы и методы, позволяющие обеспечить выращивание семян с высокими сортовыми и урожайными качествами. Она определяется биологическими особенностями культуры, площадями, занимаемыми ею в производстве, урожайностью и коэффициентом размножения, нормами высева, организационными, техническими и экономическими условиями.

В каждой зоне страны имеются селекционные и опытные станции, сельскохозяйственные вузы и научно-исследовательские институты для выращивания элитных семян. Семена элиты передают для размножения в семеноводческие хозяйства. Чем ближе производство элитных семян к месту происхождения сорта, тем более приспособленным к местным условиям оказывается семенной материал, тем легче сохранить ценные признаки и свойства сорта. Поэтому семена элиты следует выращивать в условиях, благоприятствующих сохранению сортовых качеств, а по сортам, районированным для защищенного грунта, их выращивают, как правило, в тех видах культивационных сооружений, для которых они предназначаются, и в календарные сроки, принятые для товарных посевов.

Воспроизводство элитных семян в условиях зоны выведения и районирования сорта способствует естественному отбору и сохранению в сортовой популяции форм, наиболее приспособленных к конкретным условиям, что обеспечивает сохранение биологических, морфологических, хозяйственно ценных признаков сорта.

Из семян элиты в семеноводческих хозяйствах выращивают семена соответствующих репродукций. При выращивании репродукций исходят из принципа зональности, концентрации семеноводства и специализации семеноводческих хозяйств в зонах с наиболее благоприятными почвенно-климатическими, экономическими условиями для получения высоких урожаев качественных семян. При этом учитывают исстари сложившиеся районы семеноводства отдельных овощных культур и даже отдельных сортов. Например, репы Петровская в Московской области, лука сорта Спасский в Рязанской области, Арзамасский — в Нижегородской области, огурца сорта Муромский — во Владимирской области, огурца Нежинский — в Черниговской области.

Семеноводство столовой моркови сосредоточено в основном в Центрально-Черноземной зоне России, бахчевых культур — в Ростовской, Волгоградской областях, в Краснодарском крае, зеленных культур — в Закавказье. Выращивание семян ранней и средней белокочанной капусты сосредоточено на Черноморском побережье Краснодарского края, а позднеспелых сортов — в Нечерноземной зоне.

Перспективным является дифференцированное выращивание

маточников и семян, при котором маточники моркови, свеклы, лука выращивают в Нечерноземной зоне, а высадку их проводят в благоприятных для семеноводства южных районах.

В семеноводческих хозяйствах сортовые семена овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов выращивают до определенных репродукций. Сортовые семена, полученные из элиты, называются первой репродукцией. Семена первой репродукции, размноженные в семеноводческой сети, дают вторую репродукцию. Последующее размножение называется третьей репродукцией.

Овощные и бахчевые культуры отличаются от многих сельскохозяйственных культур высоким коэффициентом размножения и высоким урожаем семян. Например, если один семенник белокочанной капусты даст 40 г семян, т. е. 10000 семян (в 1 г 250 семян), то коэффициент размножения будет равен 10000. У моркови он будет равен 12000. Средний урожай семян белокочанной капусты 0,5—0,7 т/га. Этого количества семян при норме расхода на 1 га 0,5 кг достаточно на площадь товарного посева капусты в 1000—1400 га. Урожай семян моркови с 1 га обеспечит площадь около 80 га. Поэтому при семеноводстве овощных культур нет необходимости в их длительном размножении.

По отдельным овощным культурам в нашей стране установлена следующая схема выращивания сортовых семян (ГОСТ 28676.1—90 — ГОСТ 28676.14—90 «Семена овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов. Сортовые и посевные качества»).

До *первой репродукции* размножают элитные семена следующих культур: белокочанная, краснокочанная, брюссельская, савойская, цветная, пекинская капуста, кольраби столовая, перец, физалис, баклажан, редька, репа, брюква столовая, редис при беспересадочной культуре, кресс-салат, а также огурец и томат для защищенного грунта. Семена первой репродукции используются для товарных посевов.

До *второй репродукции* размножают элитные семена остальных овощных и бахчевых культур (в том числе и редиса при пересадочной культуре), за исключением бобовых, кормовых культур и сахарной кукурузы. Для товарных посевов могут быть использованы семена первой и второй репродукций.

До *третьей репродукции* размножают элитные семена гороха, бобов, фасоли, свеклы кормовой, брюквы кормовой, капусты кормовой, турнепса, кольраби кормовой. Многократно репродуцируются семена сахарной кукурузы.

При указанной схеме размножения происходит ежегодное обновление сортовых семян, так как для получения семян первой репродукции используется элита, а для выращивания второй репродукции — семена первой репродукции.

Замена семян, ухудшивших свои урожайные качества, на более чистосортные и урожайные в процессе размножения семян того или иного сорта называется *сортообновлением.*

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое семеноводство и какие задачи оно решает? 2. Расскажите кратко об истории развития семеноводства овощных культур в нашей стране. 3. Как организовано семеноводство овощных культур в нашей стране? 4. Что такое сортообновление? 5. Каковы принципы выращивания элитных и сортовых семян? 6. Что такое репродукция семян? 7. До каких репродукций выращивают семена отдельных овощных культур?

Глава 23
ПРОИЗВОДСТВО СЕМЯН СУПЕРЭЛИТЫ И ЭЛИТЫ

Понятие «э л и т а» произошло от французского élite, что означает лучший, избранный. Семена элиты получают с растений, выращенных из семян с у п е р э л и т ы (от лат. super — над + элита). Суперэлитными и элитными считаются семена, выращенные путем применения специальных селекционно-семеноводческих и агротехнических методов, сохраняющие в потомстве все наследственные признаки и свойства сорта и полностью отвечающие требованиям государственных стандартов на сортовые и посевные качества семян.

Семена суперэлиты районированных сортов выращивают научно-исследовательские учреждения-оригинаторы, а по бобовым культурам и учреждения-«дублеры». Элитные семена выращивают как учреждения-оригинаторы, так и другие научно-исследовательские учреждения, учебно-опытные хозяйства вузов, а также специализированные элитопроизводящие семеноводческие хозяйства под методическим руководством учреждения-оригинатора сорта.

Методические указания и рекомендации по выращиванию семян суперэлиты и элиты с учетом особенностей сорта и соответствующих положений разрабатывает учреждение-оригинатор.

Семена суперэлиты и элиты должны отвечать следующим требованиям: сохранять в потомстве все признаки и свойства сорта; соответствовать по сортовой чистоте первой категории, а по посевным качествам — первому классу; должны быть собраны с посевов и высадок, свободных от карантинных болезней, вредителей и сорняков; пораженность же посевов и высадок другими болезнями может быть в пределах допустимых показателей. Семена суперэлиты и элиты, не соответствующие этим требованиям, переводятся в первую репродукцию соответствующей сортовой категории.

Основой производства семян суперэлиты является применение методов семейственного отбора (с изоляцией и без изоляции семей, метод половинок), позволяющих оценить потомство отобранных растений в двух поколениях и выделить лучшие семьи*. В соответствии с новым Положением о производстве семян элиты овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты (1987 г.) выращивание элитных семян овощных культур с высоким коэффициентом размножения проводят по следующей схеме: 1 — питомник испытания потомств первого поколения (ПИП-1); 2 — питомник испытания потомств второго поколения (ПИП-2) — суперэлита; 3 — элита. При выращивании элитных семян овощных культур с низким коэффициентом размножения (бобовые и вегетативно размножаемые культуры) применяют следующую схему: 1 — питомник испытания потомств первого поколения (ПИП-1); 2 — питомник испытания потомств второго поколения (ПИП-2); 3 — питомник размножения первого—третьего поколений (ПР-1 — ПР-3) — суперэлита; 4 — элита.

Смесь семян с наиболее типичных для сорта растений в лучших выделенных семьях и будут суперэлитными семенами, из которых в дальнейшем выращивают элитные семена. При семейственном отборе количество исходных растений зависит от коэффициента размножения культуры, плана производства суперэлитных семян и генетического состава сорта. Оно может быть от нескольких десятков до нескольких сотен и тысяч.

При выращивании суперэлитных семян сортов многолетних овощных культур, местных сортов народной селекции, а также ряда селекционных сортов перекрестноопыляющихся культур возможно применение и метода массового отбора с уровнем последнего не более 5 %.

Семена элиты выращивают в условиях, благоприятствующих сохранению хозяйственно ценных признаков и свойств сорта. Для сохранения высоких сортовых качеств при выращивании семян элиты необходимо строго соблюдать сортовую агротехнику, выращивать растения на оптимальном и выравненном агротехническом фоне, исключать возможное биологическое и механическое засорение, строго соблюдать пространственную изоляцию, своевременно проводить сортовые и фитопатологические прочистки, создавать оптимальные условия хранения маточников, использовать для посева созревшие семена высокого качества.

При выращивании семян элиты из семян суперэлиты, полу-

* По Положению о производстве семян элиты от 1967 г. основным методом был метод массового отбора.

ченной методом семейственного отбора, после проведения многократных сортовых и фитопатологических прочисток используются все полноценные растения (плоды, луковицы, кочаны, корнеплоды и т. д.). При выращивании же семян элиты из семян суперэлиты с применением метода массового отбора на семенные цели отбирается по двулетним культурам не более 25 %, а по однолетним — не более 50 % растений.

Семена элиты двулетних овощных культур, сортовые семена которых выращивают беспересадочным способом, производят только методом семейственного отбора.

Оценивают сортовую чистоту элиты апробацией посевов, которую проводит селекционер или семеновод-апробатор элитопроизводящего учреждения в присутствии представителя объединения Сортсемовощ. Посевные качества семян элиты оцениваются Государственной семенной инспекцией. Проверку сортовых качеств элитных семян периодически проводят методом грунтового сортового контроля селекционные учреждения.

Элитные семена хранят и реализуют в опломбированной двойной таре. При сдаче семян элиты объединениям Сортсемовощ от каждой партии отбирают по три арбитражных образца, два из которых хранят на складе объединений Сортсемовощ, а третий — в элитопроизводящем хозяйстве. Образцы помещают в тару, опломбированную пломбами заготовителя и сдатчика и имеющую внутреннюю и наружную этикетки. Образцы семян хранят в течение двух лет после полного использования данной партии элитных семян.

Контрольные вопросы и задания

1. Чем характеризуются элитные семена и кто их производит? 2. Какие методы отбора применяются при выращивании элитных семян? 3. Какова схема производства элитных семян? 4. Что такое семья? 5. Что такое питомник испытания потомства и его функции? 6. Какова напряженность отбора при применении метода массового отбора в элитном семеноводстве? 7. Расскажите о значении сортовых прочисток при выращивании элитных семян.

Глава 24

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕМЕНОВОДСТВА

Теоретической основой семеноводства, как и селекции, является генетика. Но одновременно семеноводческая наука самостоятельно разрабатывает и свои приемы и методы, способствующие полной реализации возможностей сорта и сохранению в процессе семеноводческой работы его хозяйственно-биологических свойств.

Урожай, физические и посевные качества семян овощных культур в значительной мере определяются особенностями стро-

ения (архитектоники) семенного куста, онтогенетическими особенностями формирующегося семени, которые изучает семеноведение. В конечном итоге урожайные качества семян того или иного сорта будут определяться их сортовыми и посевными качествами. Поэтому семеноводческая наука разрабатывает различные приемы, способствующие сохранению сорта как самовоспроизводящуюся, относительно устойчивую биологическую систему. Устойчивость этой системы (однотипность растений) определяется постоянством способа опыления растений и уровнем модификационной изменчивости.

ГРУППИРОВКА ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ ПО СПОСОБУ ОПЫЛЕНИЯ

По способу опыления, как отмечалось ранее, овощные растения подразделяют на две группы: самоопыляющиеся и перекрестноопыляющиеся.

К самоопыляющимся (автогамным) овощным растениям относятся горох, фасоль обыкновенная, салат, а также картофель. Что касается растений томата, перца, баклажана, бобов, то у них семена образуются как при самоопылении, так и путем перекрестного опыления. В северных районах и в прохладную погоду у этих растений отмечается преимущественно самоопыление. На юге, а также в сухую и жаркую погоду у них нередко наблюдается перекрестное опыление. Чаще перекрестное опыление бывает характерно для перца, особенно острого, и бобов. Перекрестному опылению томата, перца, баклажана могут способствовать некоторые особенности строения цветков, в частности превышение длины столбика над тычинками (лонгостилия).

Учитывая вышесказанное, принято растения томата, перца, баклажана, бобов относить к *факультативным*, т. е. необязательным, самоопылителям.

К перекрестноопыляющимся (ксеногамным) овощным растениям относятся все остальные овощные культуры.

ПРИЧИНЫ УХУДШЕНИЯ СОРТА

Хорошо отселекционированный сорт довольно стойко сохраняет в ряде поколений свои наследственные качества. Но в процессе размножения хозяйственно-биологические признаки и свойства сорта могут постепенно снижаться, в результате чего он ухудшается. Основными факторами изменчивости сорта в процессе репродукции являются следующие: механическое засорение, биологическое засорение, расщепление, появление спонтанных мутаций, увеличение заболеваемости растений, использование для посева недозрелых семян.

Механическое засорение и меры борьбы с ним. Механическое засорение сорта связано с засорением основного сорта семенами других сортов, других культур, сорных растений, в том числе дикорастущих овощных культур.

Засорение культур бывает видовым и сортовым. Видовым называют засорение одной культуры другой, например редиса — редькой, турнепса — брюквой, или засорение семенами сорняков, особенно семенами диких родичей (дикой редькой, дикой морковью, дикой свеклой и т. д.). Если семена одного сорта смешаны с семенами других сортов того же овощного растения или с несортовым материалом той же культуры, засорение называют сортовым.

Механическое засорение в дальнейшем может явиться причиной биологического засорения в результате переопыления растений. Механическое засорение семян может быть при механизированных посевах, уборке, обмолоте, очистке и сортировке. Сеялки, жатки, комбайны, веялки, сортировки и другие семяочистительные комплексы необходимо перед работой тщательно очищать от семян предыдущей культуры щетками, вениками, продуванием мехами, включением машин на холостой ход в течение 5—10 мин.

Засорение сорта может произойти при перевозке семенников и дозаривании их в стеблесушилках. Поэтому семенники одноименных культур нельзя дозаривать в одной стеблесушилке без устройства глухой перегородки и отдельных входов. Рассыпанные при перевозках семена нельзя засыпать снова в мешки, особенно если нет соответствующего контроля за чистотой кузовов, повозок. Часто механическое засорение сорта происходит при хранении семян. По существующим положениям семена овощных культур хранят в опломбированных мешках. Перед засыпкой семян тару и хранилище тщательно очищают от остатков ранее хранившихся семян. При перевозке и хранении семян строго следят за тем, чтобы мешки не были порваны.

Механическое засорение происходит также в поле при отсутствии севооборотов. Семена некоторых культур, оставшиеся в почве от предыдущих посевов, могут перезимовать и засорить новые посевы, поэтому борьба с сорными растениями, а также с дикорастущими растениями овощных культур (дикая редька, дикая морковь, свекла, цикорий и др.) в семеноводческих посевах обязательна.

Биологическое засорение сорта. Происходит в результате естественного переопыления различных сортов одной культуры между собой при близком их выращивании или при наличии растений другого сорта среди массива основного сорта (сортовое засорение). Биологическое засорение происходит и при переопылении сорта с другими культурными и дикими формами (видовое засорение).

Рис. 46. Гибрид F_1 белокочанной и цветной капусты

Особую опасность биологическое засорение представляет для всех перекрестноопыляющихся овощных культур. Примесь, попавшая путем механического засорения в посев основного сорта, становится серьезным источником биологического засорения. Особенно опасно оно для однолетних перекрестноопыляющихся культур, размножаемых посевом семян (редис, тыквенные культуры, бобы, перец). При некачественном отборе и механизированной высадке маточников опасность биологического засорения резко возрастает как для двулетних, так и для многолетних овощных культур (капуста, морковь, свекла и другие корнеплодные растения, лук репчатый). Кроме того, семенники овощных культур длительно цветут и образуют огромное число цветков и пыльцевых зерен. При опылении одного цветка образуется плод, содержащий от двух до нескольких десятков гибридных семян.

Сорта самоопыляющихся овощных культур могут засоряться путем перекрестного опыления (особенно это относится к факультативным самоопылителям). Все перекрестноопыляющиеся растения в пределах сорта и разновидностей легко скрещиваются между собой, в результате чего образуются гибридные семена, часто с резко ухудшенными сортовыми признаками потомства (рис. 46, 47). На рисунке 48 приводится схема перекрестного опыления овощных культур с другими растениями. Из приведенной схемы видно, что многие эти культуры легко переопыляются.

Дикие формы свеклы, щавеля, пастернака, салата также являются агентами биологического засорения сортов этих культур. Гибриды овощных растений с дикорастущими сородичами чаще всего формируют растения с нетоварной продукцией или с резко сниженными хозяйственными признаками. Например, у гибридов редиса с дикой редькой отсутствуют утолщенные мясистые корнеплоды. Растения образуют деревянистый, ветвящийся корень, крупные, густо опушенные листья. Стеблевание у гибридов происходит до наступления технической спелости у основной массы растений редиса.

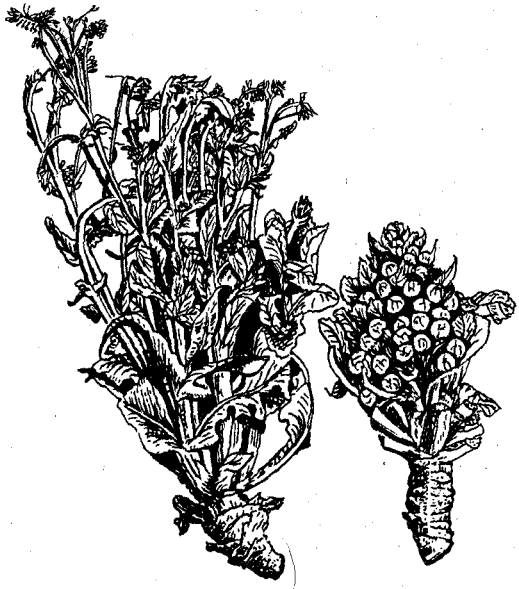


Рис. 47. Гибриды F_1 цветной капусты и брокколи

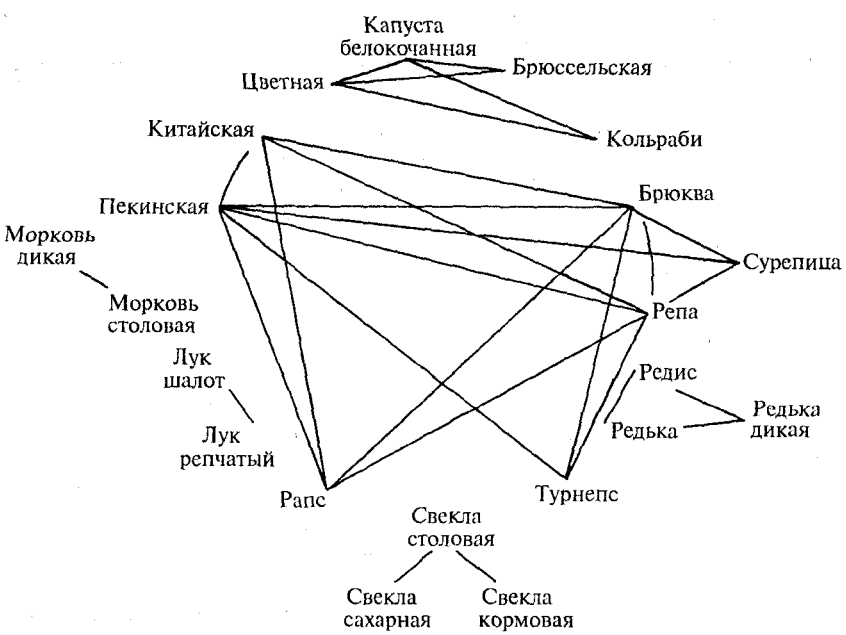


Рис. 48. Скрещиваемость культурных и дикорастущих овощных растений (по И. А. Прохорову и др.)

У гибридов столовой и дикой моркови образуется деревянистый ветвистый корнеплод желтой или белой окраски. Гибриды столовой свеклы с дикими формами имеют сильноветвящийся, деревянистый корнеплод с ранним стеблеванием.

Основной способ борьбы с биологическим засорением — изоляция посевов и высадок. В практике семеноводческой работы с овощными культурами наиболее часто применяют пространственную изоляцию, т. е. выращивание семенников разных сортов на расстоянии, препятствующем переносу пыльцы (переопылению). В отдельных случаях возможно использование и изоляции во времени. Например, маточники белокочанной капусты можно высаживать на одном участке с растениями цветной капусты, так как последняя будет цвести после окончания цветения белокочанной капусты. Иногда изоляция во времени возможна и при семеноводстве редиса при пересадочной и беспересадочной культуре. При этом необходимо следить, чтобы окончание цветения семенников на одном участке не совпало с началом цветения на соседнем.

В зависимости от способа опыления выращиваемых культур, условий зоны и характера местности размещения семеноводческих посевов установлены следующие нормы пространственной изоляции семеноводческих посевов и высадок от посевов и высадок других сортов, а также скрещивающихся между собой культур и сорных растений (табл. 4).

4. Пространственная изоляция на семеноводческих посевах и высадках овощных культур

Культура	Пространственная изоляция (не менее), м	
	на открытом месте	на защищенном месте
Арбуз, дыня, тыква, огурец, бобы*	1000	500
Морковь и свекла**	2000	800
Другие перекрестноопыляющиеся культуры	2000	600
Баклажан и перец*	300	100
Томат:		
в южной зоне	100	50
в северной зоне	20	10
Горох и фасоль	50	20

*Пространственная изоляция для посевов столового арбуза от кормового и перца сладкого от горького устанавливается на открытом месте 2000 м и на защищенном — 1000 м.

** Посадки на семеноводческие цели одновременно столовой, сахарной и кормовой свеклы в одном хозяйстве недопустимы. Если посадки находятся в разных хозяйствах, то пространственная изоляция по указанным культурам должна быть на открытом месте не менее 10000 м и на защищенном — не менее 5000 м.

Семенные растения считаются расположенными на защищенном месте в случае нахождения между ними лесов, лесополос,

высокостебельных посевов (подсолнечник, кукуруза, сорго и др.), населенных пунктов и других преград, препятствующих переносу пыльцы насекомыми и ветром.

В защищенном грунте при семеноводстве сортов и гибридов установлена следующая пространственная изоляция: для огурца расстояние между теплицами, а также между теплицами и посевами в открытом грунте устанавливается при отсутствии сеток на вентиляционных отверстиях 500 м, при наличии сеток, исключающих вылет пчел из теплицы, 50 м. При отсутствии сеток закладку семенников огурца в теплицах проводят при закрытых фрамугах. После открытия фрамуг закладку семенников прекращают и зеленец используют на товарные цели. Между сортами томата в теплице изоляция должна быть не менее 10 м или каждый сорт в теплице отделяется пленкой. Между сортами цветной капусты и разновидностями других капуст, выращиваемых в парниках, в пленочных каркасах и в открытом грунте, пространственная изоляция устанавливается: на открытом месте — 2000 м, на защищенном — 800 м. При выращивании семян редиса в защищенном грунте изоляция должна быть такая же, как и при выращивании семян в открытом грунте.

Пространственная изоляция между семенниками одного сорта, но разных сортовых категорий, а также между элитой и первой репродукцией на уровне первой сортовой категории допускается в половинном размере от расстояния, установленного для данной культуры. Между семенными растениями разных ботанических видов тыквы и лука пространственная изоляция на открытом месте 50 м и на защищенном 20 м. Между участками пересадочной и беспересадочной культуры, а также участками гибридизации при производстве гибридных семян пространственная изоляция такая же, как и для обычных сортовых посевов данной культуры.

Чтобы устранить засорение семенных посевов овощных культур дикорастущими сородичами и сорными растениями, необходимо удалять такие растения, обкашивать межи и окружающие очаги дикорастущих овощных культур и сорняков до начала цветения семенников.

Чтобы избежать биологического засорения, близко расположенные семеноводческие хозяйства должны согласовывать размещение семеноводческих посевов.

Контроль за соблюдением пространственной изоляции осуществляется по однолетним овощным культурам во время проведения апробации и сортовых прочисток, а по двулетним, многолетним культурам, редису и редьке летней — при сортовом обследовании семенников перед цветением. При нарушении пространственной изоляции семеноводческий посев исключается

из сортовых или сортовая чистота посева снижается на единицу сортности.

Расщепление. В результате расщепления сорта появившиеся формы растений становятся сортовой примесью, переопыляются с растениями основного сорта и размножаются часто с тем же коэффициентом. Эти новообразования возникают в силу гетерозиготного состояния форм основного сорта по тому или иному признаку, особенно если он полимерный, а также в силу возникновения мутаций. Переход рецессивных аллелей в гомозиготное состояние в результате расщепления приводит к появлению примеси в виде отклонений от сорта.

С генотипами размножаемого материала связано явление генетической разнокачественности семян. Удалять эти формы растений необходимо на всех этапах размножения сорта.

Появление спонтанных мутаций. Оно снижает качество сорта как обычная сортовая примесь при механическом и биологическом засорении. Мутации приводят к гетерозиготности растений по самым различным генам. Обнаружить их трудно в силу рецессивного характера.

Увеличение заболеваемости растений. Овощные культуры поражаются грибными, вирусными и бактериальными болезнями. Многие из них передаются через семена и могут распространяться при репродуцировании последних. Сортовая чистота посева при этом может оставаться высокой, но посев должен быть выбракован из числа сортовых, так как продуктивные и урожайные качества зараженных посевов резко снижаются.

Все болезни овощных и бахчевых культур можно разделить на три группы: п е р в а я — карантинные болезни; в т о р а я — болезни, инфекция которых передается семенами и по которым нет надежных способов обеззараживания семян. Ко второй группе относятся следующие болезни: для капусты — сосудистый бактериоз, альтернариоз, фомоз (сухая гниль), ложная мучнистая роса (пероноспороз); для моркови — фомоз (сухая гниль), альтернариоз, бурая пятнистость листьев; для свеклы — ложная мучнистая роса, корнеед, фомоз, туберкулез; для томата — бактериальный рак, бурая пятнистость, черная бактериальная пятнистость, вирусные болезни (мозаика, стрик, внутренний некроз плодов); для огурца в открытом грунте — бактериоз, антракноз, в защищенном грунте — антракноз, мозаика, бактериоз; для гороха — аскохитоз, бактериоз; для фасоли — антракноз и бактериоз.

Известно, что зараженность семян болезнями может быть внешней и внутренней, т. е. в тканях семени. В имеющейся литературе сведения о характере сохранения инфекции на семенах овощных культур крайне ограничены. Установлено, что у капусты при заражении фомозом, пероноспорозом возбудители болезней сохраняются в оболочке семян, а при заражении аль-

тернариозом мицелий гриба глубоко проникает в зародыш семени. У гороха при заражении аскохитозом мицелий гриба глубоко проникает в ткань семени (до 3 мм) и может сохраняться до 10 лет. Внутрь семени проникают и бактерии при заражении бобов бактериозом, капусты сосудистым бактериозом.

Если процент поражения семеноводческих посевов и высадок болезнями, отнесенными ко второй группе, не превышает установленного предела, посевы и высадки считаются сортовыми, но при этом обязательно проводят удаление больных растений и применяют мероприятия по борьбе с болезнями.

К третьей группе относятся болезни, при наличии которых посевы как семенные не бракуются, но обязательно учитывается процент поражения растений и проводятся прочистка посевов и высадок в поле, выбраковка плодов и семенников при уборке и обмолоте, а маточников при закладке их на хранение и весной перед высадкой. Семена, собранные с этих посевов, используют для посева после соответствующих химической и термической обработок. К этой группе относятся: для капусты — фузариоз, кила; для лука — серая (шейковая) гниль, ложная мучнистая роса, мозаика; для тыквенных — ложная мучнистая роса, мучнистая роса, мозаика, увядание; для томата — фитофтороз, ложная мучнистая роса. В условиях защищенного грунта для томата — бурая пятнистость листьев, фитофтороз, белая и серая гнили, увядание; для огурца — оливковая и бурая пятнистость, мучнистая и ложная мучнистая роса, белая гниль, увядание.

Использование для посева недозрелых семян. Хотя вопрос об изменчивости признаков и свойств у растений в связи с использованием семян различной степени зрелости представляет большой интерес, сведений по этому вопросу пока еще мало, особенно по овощным культурам. Однако проведенные нами исследования позволяют сделать ряд обобщений. Так, для капусты, редиса, огурца, моркови, свеклы, лука, томата установлена прямая зависимость между степенью зрелости (возрастом) семян и количеством воды, потребляемой сухими семенами при набухании, а также продолжительностью набухания и сроком прорастания семян. Как правило, чем моложе (недозрелее) семена, тем больше они поглощают воды, медленнее набухают и прорастают. Возраст семян оказывает влияние и на последующие этапы роста и развития растений. Всходы из недозрелых семян появляются недружно, сеянцы продолжительное время отстают в развитии, отстает в росте и рассада капусты, огурца, томата.

Исследования показали, что урожайность указанных культур возрастала при посеве более зрелых семян, повышалась при этом и товарность урожая. У капусты, редиса из недозрелых семян было много недогонов (до 10—14 % и больше). Отставание в развитии растений томата из недозрелых семян вызывало снижение раннего урожая и выхода зрелых плодов.

В силу указанных ранее причин сорта могут снижать свои хозяйственно-биологические свойства. Для контроля и сохранения ценных признаков и свойств сорта в процессе семеноводства проводят отборы, сортовые прочистки, сортовое обследование, апробацию, грунтовой сортовой контроль.

Отбор. Это — основной метод поддержания сортовых качеств семян. Роль отбора особенно велика при семеноводстве перекрестноопыляющихся овощных культур в связи с их большой гетерозиготностью по некоторым хозяйственно-биологическим признакам.

В семеноводческой практике применяют метод массового отбора — простой и улучшенный. При массовом отборе просматривают и оценивают каждое растение и на семенные цели отбирают лучшие по комплексу признаков. Растения с отклонениями от признаков данного сорта, заболевшие и поврежденные вредителями, переросшие, недоразвитые (недогоны) бракуют.

При выращивании семян овощных культур, по которым разрешается размножать семена до второй и третьей репродукций, высокоэффективным является улучшенный массовый отбор. Осенью на участке маточных растений, полученных из элитных семян, отбирают маточники, например моркови или свеклы, и из них выбирают самые типичные. Таким образом формируют две группы маточников, которые раздельно закладывают на хранение. Весной по каждой группе проводят отбор еще раз. При этом маточники первой группы иногда просматривают не только по наружному виду, но и по внутренним признакам корнеплодов. Семена, выращенные из маточников I группы, в дальнейшем используют как исходный материал для выращивания семян второй репродукции.

Маточники II группы дают семена для использования на продовольственные цели. При применении улучшенного массового отбора у однолетних овощных культур (огурец, томат) для дальнейшего размножения семена собирают с предварительно отобранных лучших растений (отмечают их колышками, этикетками). Из-за сильно проявляемой у овощных культур модификационной изменчивости эффективность проведения отбора будет определяться в значительной мере условиями выращивания растений. Поэтому создание оптимальных и выравненных условий имеет большое значение не только в селекционной практике, но и при выращивании маточников и семенных растений.

Наряду с отборами важным мероприятием в семеноводческой практике является проведение сортовых прочисток. При прочистках удаляют из посевов или высадок примеси —

нетипичные для сорта растения, гибриды, растения других сортов, больные, уродливые. Сортовые прочистки проводят многократно на протяжении всего вегетационного периода во всех фазах роста и развития растений по мере обнаружения примесей и заболевших растений (о проведении сортовых прочисток по отдельным культурам см. гл. 30, 31).

Для семенных растений капусты, корнеплодов и остальных двулетних и многолетних культур, а также редиса и редьки летней обязательным приемом оценки семенников является сортовое обследование их перед цветением. Его проводят до начала цветения, чтобы установить соблюдение пространственной изоляции, а также отсутствие или наличие нескошенных сорных растений или дикорастущих сородичей овощных культур, которые могут переопыляться с данной культурой. Одновременно при сортовом обследовании проверяют выполнение установленных агротехнических мероприятий, определяют фактическую площадь, состояние семенников и ориентировочную урожайность семян. Особое внимание уделяют наличию и степени пораженности семенников болезнями и вредителями.

Апробация («одобрение»). Это оценка степени чистосортности сортового семеноводческого посева (высадки). Апробация не является простой фиксацией сортности посевов. Это комплекс организационных и семеноводческих мероприятий, повышающих сортовую чистоту семенного материала.

Грунтовой сортовой контроль. Его проводят с целью установления сортовой чистоты и видовой принадлежности семян (о технике проведения апробации и грунтового сортового контроля см. гл. 29).

Таким образом, теорией семеноводства разработана и на практике апробирована система приемов и мероприятий, которые содействуют сохранению сортовых признаков в процессе размножения семян. Главные из них следующие: строгое соблюдение принципа зонального выращивания семян элиты и концентрация сортового семеноводства в оптимальных почвенно-климатических зонах; выполнение схемы выращивания семян (сортообновления); рациональное применение различных методов отбора при выращивании элитных семян и соответствующих репродукций; строгое выполнение системы сортовой агротехники с целью создания равных и оптимальных условий для проявления сортовых признаков и свойств растений и объективной их оценки при проведении отборов; устранение биологического и механического засорения сорта; своевременное и качественное проведение сортовых прочисток, апробации, сортового обследования семенников; борьба с болезнями, вредителями, сорняками и дикими родичами овощных культур.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие науки служат теоретической основой семеноводства? 2. Как подразделяют овощные культуры по способу опыления? 3. В силу каких факторов снижаются сортовые качества семян при размножении сорта? 4. Что такое биологическое засорение сорта и каковы меры борьбы с ним? 5. Что такое механическое засорение сорта, меры борьбы? 6. Перечислите границы пространственной изоляции по отдельным овощным культурам. 7. Какие болезни овощных культур передаются семенами? 8. Что такое отбор и какова его роль в сохранении чистоты сорта? 9. Чем характеризуются простой и улучшенный массовый отборы? 10. Что такое апробация, сортовое обследование семенников, сортовые прочистки и каково их значение для сохранения сортовых качеств семян?

Глава 25

ОСНОВЫ СЕМЕНОВЕДЕНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Перед семеноводством наряду с сохранением сортовых качеств семян стоит не менее важная задача — обеспечить получение высоких урожаев качественных семян. Теоретической основой формирования высоких урожаев качественных семян является специальная отрасль сельскохозяйственной науки — семеноведение. В задачу семеноведения входит изучение особенностей развития семян от момента их завязывания до образования самостоятельного растения. Оно изучает морфологические и биологические особенности семян, особенности развития семян на материнском растении, морфологические и физиолого-биохимические процессы, происходящие в семенах от завязывания до уборки, от уборки до посева и в период посев — всходы, потребность семян в факторах внешней среды, обосновывает систему приемов получения высоких урожаев качественных семян, разрабатывает способы предпосевной подготовки семян, методы оценки и контроля семенного материала, разрабатывает рациональные способы хранения семян.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ. МАТРИКАЛЬНАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ СЕМЯН

Основой получения высоких урожаев качественных семян является знание морфологических и биологических особенностей семенного растения, закономерностей его формирования, строения, физиолого-биохимических процессов, происходящих в растении и в формирующихся и созревающих семенах.

Урожай и качество семян связаны прежде всего со строением семенного растения, т. е. с его архитектоникой. Семенные кусты овощных культур имеют разнообразное и сложное строение. Характер развития семенного растения определяется

не только наследственными возможностями, но и условиями среды, воздействием человека на растение. Для большинства семенных растений овощных культур характерно моноподиальное ветвление. Кроме главного (центрального) побега они образуют большое число побегов последующих порядков ветвления. У большинства овощных культур ветвление семенников доходит до третьего и выше порядка (у цветной капусты до шестого-седьмого). Семенные растения корнеплодных культур кроме центрального побега формируют побеги из боковых почек, так называемые розеточные побеги (побеги замещения, по Волковой).

В зависимости от строения куста у многих овощных культур можно выделить четыре морфофизиологических типа семенников (рис. 49).

I тип. Семенники с верховым ветвлением и ясно выраженным центральным побегом. Побеги первого порядка сконцентрированы в верхней части центрального побега. В нижней части семенника их нет или мало. Ветвление доходит до второго, редко до третьего порядка. Основная масса цветков расположена на осях первого порядка и центральной оси. Облиственность побегов умеренная, листья среднего размера с довольно частым жилкованием.

II тип. Семенники с нижним ветвлением и ясно выраженной центральной осью. Побеги первого порядка сконцентрированы в основном в нижней части центрального побега, развиты слабее и подчинены ему. Ветвление доходит до третьего порядка. В верхней части семенника оси первого порядка или отсутствуют, или развиты слабо. Основная масса цветков расположена на центральном побеге и осях первого порядка. Облиственность куста слабее, чем у семенников I типа. Листья мельче, жилкование среднее.

III тип. Семенники кроме центрального побега имеют до 6—7 розеточных побегов, образовавшихся из боковых почек головки корнеплода (в пазухах развернувшихся розеточных листьев), ко-

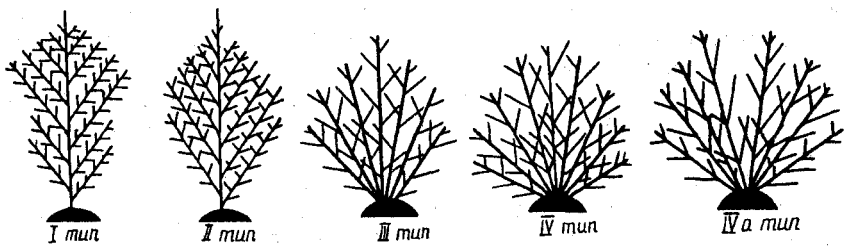


Рис. 49. Схема ветвления семенников свеклы различных типов

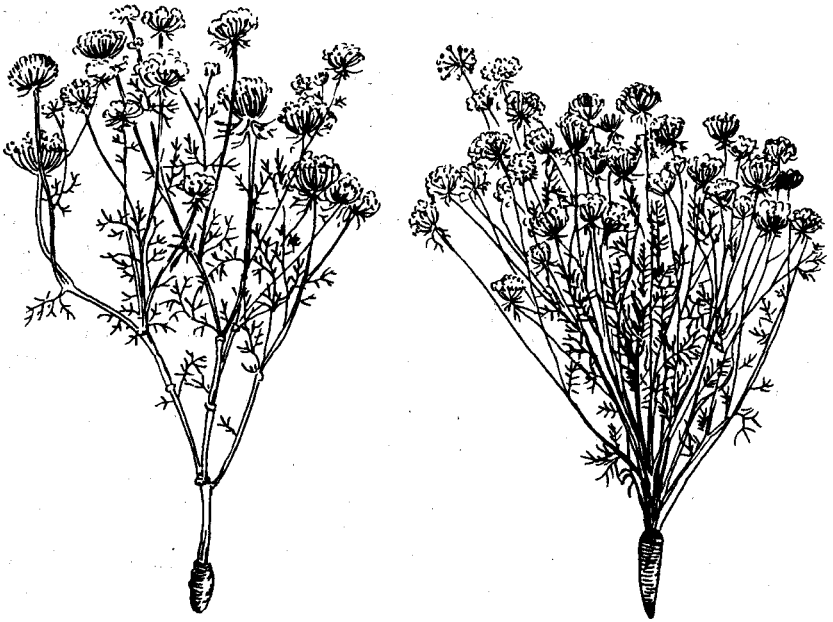


Рис. 50. Маловетвистый (*слева*) и многоветвистый (*справа*) кусты моркови

черыги капусты. Розеточные побеги по росту и развитию несколько уступают центральному.

IV тип. Семенник имеет несколько розеточных побегов (7—8 и больше), одинаковых по силе роста и развития. Центральный побег развит слабо и подчиняется розеточным побегам. Побеги первого порядка располагаются в верхней части центрального, как у семенников I типа. Форма семенника метельчатая, широкораскидистая. Ветвление доходит до второго порядка. Листья крупные, с редким жилкованием, расположены не только внизу куста, но и на розеточных побегах. При отсутствии центрального побега нами выделены семенники типа IV а.

Семенники I и II типов можно отнести к маловетвистым, а семенники III и IV типов — к многоветвистым, с розеточными побегами (рис. 50).

В пределах отдельных культур и даже одного сорта можно встретить семенники разных типов. У семенников капусты преобладают семенные кусты I и II типов, у моркови, свеклы — III и IV, у редиса — II—III типов.

Например, по нашим наблюдениям, у капусты сорта Амагер

611 было в популяции 29,3 % семенников I типа и 44,4 % семенников, близких ко II типу ветвления; у редиса сорта Ранний красный — 46,7 % семенников II типа и 31,1 % III типа; у моркови сорта Нантская 4 — 37—48 % III типа, 41—48 % IV типа.

Характер ветвления семенного куста определяется скороспелостью растений, размером маточника и его головки, размером внутренней кочерыги капусты, особенностями агротехники (срок посева, площадь питания при выращивании маточников и семенников и др.), режимом зимнего хранения маточников, воздействием на маточники и семенники биологически активными веществами, а также приемами искусственного формирования семенных кустов (вырезки головки цветной капусты, удаление боковых кочанчиков у брюссельской капусты, прищипка центрального побега и др.).

Эти факторы определяют особенности ростовых процессов, динамику цветения, формирования и созревания семян. Скороспелые формы чаще всего формируют маловетвистые семенники I и II типов.

Из крупных маточников корнеплодные растения формируют более ветвистые кусты III и IV типов. При учете характера ветвления семенных растений моркови сорта Нантская 4 от крупных маточников (диаметром свыше 4 см) и мелких (диаметром менее 3 см) были получены следующие результаты:

	Соотношение семенников разных типов, %			
	I	II	III	IV
Крупные маточники	0	4	38	58
Мелкие »	5	14	61	20

При равных размерах маточники с большей головкой формируют больше многоветвистых семенников. Например, у свеклы сорта Египетская плоская маточники с головкой меньше 4 см семенников II типа дали 26 %, а с головкой 4—8 см — только 3,6 % (остальные были III и IV типов). Подобное наблюдается и у моркови.

Морфоанатомические исследования почек головки корнеплода во время зимнего хранения показали, что у корнеплодов моркови с большой головкой одновременно с центральной точкой роста пробуждается несколько и пазушных почек, а у корнеплодов с малой головкой конус нарастания развивается в центральной части корнеплода.

Почки в пазухах листьев разных ярусов развиваются неодинаково. К концу хранения маточников более половины почек в пазухах прошлогодних листьев остаются неразвитыми и часть их засыхает. Более активно органогенез идет в почках, заложившихся в пазухах развернувшихся розеточных листьев (позже

из них формируются розеточные побеги семенника). При этом наиболее быстрое развитие наблюдается у почек, находящихся в пазухах листьев, расположенных в центральной части головки, а после растяжения междоузлий главного стебля — у почек, расположенных на нем. Последние позже формируют побеги первого порядка.

Таким образом, в головке корнеплода в процессе дифференциации генеративных органов можно выделить три группы почек: неразвитые, покоящиеся и засыхающие в пазухах прошлогодних листьев; слаборазвитые в пазухах листьев розетки семенника, образующие в дальнейшем розеточные побеги, и почки, расположенные в пазухах листьев главного стебля, из которых формируются побеги первого порядка. Это приводит к формированию семенников различного ветвления.

У двулетних корнеплодных растений (морковь, свекла, редька) семенной куст складывается из небольшого количества розеточных побегов, большого числа побегов первого порядка в средней части главного стебля и небольшого количества быстро развивающихся побегов первого порядка в верхней части главного стебля.

У капусты установлена прямая связь между диаметром, длиной внутренней кочерыги и степенью ветвления семенного растения. При раннем посеве в первый год культуры у корнеплодных растений формируется больше семенников III и IV типов, при позднем — I и II типов.

В зависимости от срока посева у маточников наблюдается различное соотношение почек с разным уровнем их развития. По данным Л. Л. Еременко, семенные растения от маточников позднего июньского срока посева имеют наибольшее количество развитых почек (побегов) в пазухах стеблевых листьев, а в пазухах прошлогодних листьев и в пазухах листьев розетки большинство почек остаются спящими, а некоторые — засохшими. У маточников майского срока посева почки развитые, а позже формируются и побеги во всех трех зонах боковых почек. Этим и объясняется, что из маточников майского срока посева формируются многоветвистые семенники III и IV типов, а при июньском посеве — слабоветвящиеся семенные растения I и II типов. Замечено также, что у молодых корнеплодов летнего срока посева пазушные почки позже трогаются в рост, чем у более старых корнеплодов майского срока посева. Повреждения головки корнеплода, внутренней кочерыги капусты также оказывают влияние на формирование семенников различного строения.

Исследования авторов также показали, что температура хранения маточников моркови по сравнению со сроками посева семян оказывала более сильное влияние на характер ветвления семенных кустов (табл. 5).

5. Влияние срока посева в первый год культуры и температуры хранения маточников моркови на формирование семенных кустов разного типа ветвления, %

Тип семенных кустов	Шантенэ 2461		Нантская 4	
	Май	Июнь	Май	Июнь
Температура хранения 0—1 °С				
I	—	—	—	—
II	11,1	23,2	18,9	24,8
III	38,0	31,4	37,9	31,0
IV	49,9	45,4	43,2	44,2
Температура хранения 5—6 °С				
I	—	—	—	—
II	3,1	5,7	14,8	16,2
III	42,0	40,1	41,7	38,3
IV	54,9	54,2	54,5	45,5

В случае низкой температуры при хранении маточников процесс дифференциации конусов нарастания задерживается и развиваются менее ветвистые семенные растения, более устойчивые к болезням и формирующие семена высокого качества (табл. 5, 6).

6. Влияние температуры хранения маточников на урожай и качество семян моркови

Сорт	Температура хранения, °С	Урожай семян с одного куста, г	Урожай семян, т/га	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
Шантенэ 2461	0—1	16,6	0,81	69,2	92,1	1,22
	5—6	21,4	0,728	65,6	80,0	1,10
Нантская 4	0—1	15,6	0,785	68,3	88,2	1,35
	5—6	21,1	0,684	67,8	77,3	1,25

Из таблицы 5 видно, что температура хранения маточников оказывала сильное влияние на характер ветвления семенных кустов моркови. Маточники, хранившиеся при температуре 5—6 °С, формировали больше многоветвистых семенников III—IV типов, чем маточники при температуре хранения 0—1 °С. Это объясняется более интенсивным процессом дифференциации верхушечного конуса нарастания и увеличением числа развитых почек в пазухах розеточных листьев, формирующих розеточные побеги семенников, при более высокой температуре хранения. Повышение температуры хранения маточников от 0—1 до 5—6 °С увеличивало их семенную продуктивность, но одновременно заметно снижало посевные качества семян. Снижение же урожая семян с 1 га при повышенной температуре хранения маточников обу-

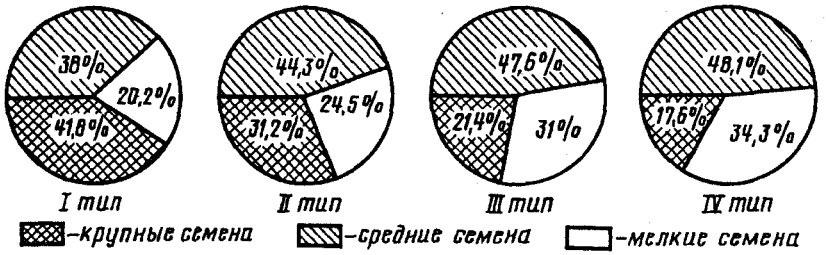


Рис. 51. Количество семян различных фракций крупности в пределах семенного куста свеклы в зависимости от типа ветвления

словливалось ослаблением их устойчивости к патогенным микроорганизмам во время хранения и увеличением количества выпадов семенников в поле во время вегетации.

Архитектоника семенного растения обусловливает различия в формировании семян (освещенность, питание, время и динамика цветения, опыление, созревание), что приводит к различиям в урожае и качестве семян у семенников разного строения. Качество семян, как правило, выше у маловетвистых семенников I—II типов по сравнению с более ветвистыми семенниками, хотя урожай семян с куста у них ниже (табл. 7, 8, рис. 51).

7. Урожай семян различных культур в зависимости от строения семенного куста

Культура	Сорт	Урожай семян с одного семенника разного типа ветвления, г			Масса 1000 семян, г		
		I	II	III и IV	I	II	III и IV
Капуста белокочанная	Слава 1305	40,6	53,3	66,7	3,93	3,61	2,72
Брюква	Красносельская	37,4	43,4	53,5	2,70	2,61	2,58
Свекла	Бордо 237	93,5	94,1	112,0	21,97	19,43	12,93

8. Качество семян белокочанной капусты в зависимости от типа ветвления семенного куста

Тип ветвления	Масса 1000 семян, г	Количество крупных семян, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
I	5,48	74,3	99	99
II	5,22	36,2	91	94
III	5,09	40,2	91	93
IV	4,58	23,7	86	87

В пределах семенного куста качество семян также не остается постоянным — оно снижается до верхнего яруса семенника к нижнему. Из таблицы 9 видно, что у брюквы лучшие семена по крупности, массе 1000 семян, плотности, содержанию жира находятся в верхней части семенного куста.

9. Качество семян брюквы сорта Красносельская с осей I порядка в различных частях семенного куста

Качество семян	Части семенного куста		
	верхняя	средняя	нижняя
Количество крупных и средних семян, %	56,9	49,9	26,2
Масса 1000 семян, г	4,20	3,92	3,54
Плотность семян (% утонувших в растворе плотностью 1,15)	79,0	64,0	50,5
Содержание жира в семенах, %	43,5	38,3	42,7

В пределах побегов разных порядков ветвления качество семян также изменяется: чем выше порядок независимо от яруса семенника, тем хуже качество формирующихся семян. Например, у моркови сорта Нантская 4 на семеннике I типа масса 1000 семян с центрального зонтика составляет 1,72 г, с зонтиков I порядка — 1,64, II порядка — только 0,82 г; на семенниках II типа ветвления — соответственно 1,56, 1,12 и 0,78 г.

Качество последних не остается постоянным и в пределах соцветия, плода, что определяется также направленностью цветения в пределах соцветия (табл. 10). У капустных растений лучшие семена находятся в средней и нижней частях кисти и стручка; в зонтике моркови — в периферийных зонтиках, а в простых зонтиках лука — в верхней и средней частях его.

10. Неоднородность семян капусты сорта Московская поздняя 15 в пределах кисти и стручка

Местонахождение семян	% крупных семян	Масса 1000 семян, г	Содержание жира, %
Части кисти:			
верхняя	25,8	4,00	29,2
средняя	60,0	4,75	31,6
нижняя	45,5	4,72	29,4
Части стручка:			
верхняя	84,0	6,52	—
средняя	85,0	6,77	—
нижняя	70,0	6,23	—

Матрикальная неоднородность семян оказывает влияние на продуктивные, урожайные качества семян. Семена, собранные с различных семенных кустов и их частей, различаются не только

по посевным качествам, но и по скороспелости и продуктивности полученных из них растений.

Семена капусты, редиса, моркови, салата, шпината, собранные с ветвей нижнего яруса семенника и особенно высокого порядка ветвления, дают относительно более позднеспелые растения. Как показали наши исследования, это связано со степенью зрелости семян. В силу более позднего цветения и короткого периода созревания семян в этом ярусе они не достигают полной биологической зрелости. Установлено, что семена с верхней части семенника, а также с низких порядков ветвления капусты, брюквы, редиса, моркови формируют более продуктивные растения. Повышаются плотность кочана, средняя масса кочана, корнеплода. В корнеплодах моркови увеличивается содержание сахара, каротина (табл. 11—14).

11. Влияние крупности семян капусты и их месторасположения на семенном растении на продуктивные качества семян

Место формирования и крупность семян	Средняя масса кочана по группам, кг			Средняя масса кочана, кг
	крупные	средние	мелкие	
Семена диаметром 2,25 мм				
Части семенника:				
верхняя	4,83	3,36	1,90	3,76
средняя	4,25	3,06	1,82	3,24
нижняя	3,84	3,01	1,80	2,88
Семена диаметром 1,75 мм				
Части семенника:				
верхняя	3,75	2,86	1,80	2,81
средняя	3,70	2,74	1,80	2,78
нижняя	2,81	2,64	1,75	2,73

12. Продуктивность семян капусты и репы с побегов различных порядков ветвления

Местонахождение семян	Капуста Стахановка 1513		Репа Петровская 1	
	средняя масса кочана, кг	% к центральному побегу	средняя масса корнеплода, г	% к центральному побегу
Центральный побег	1,88	100	93,7	100
Побег I порядка	1,85	98,4	85,4	91,1
» II »	1,61	85,6	85,2	90,0
» III »	—	—	83,5	89,0

13. Влияние крупности семян капусты сорта Номер первый 147 на урожай и его качество

Размер семян	Средняя масса кочана, г	Распределение кочанов по плотности, %		
		плотные	среднеплотные	рыхлые
Крупные	501	13	33	54
Мелкие	276	2	33	65

14. Характеристика растений редиса сорта Сакса в зависимости от крупности семян

Фракция семян, мм	Средняя длина розетки, см	Среднее число листьев	Средняя масса ботвы, г	Средняя масса корнеплода, г	Средний диаметр корнеплода, мм	Выход товарной продукции, %
Мелкая, 2,25	9,0	4,6	5,0	2,1	10,1	45,4
Средняя, 2,75	12,9	5,7	7,1	3,7	15,9	78,0
Крупная, 3,0	9,9	5,5	6,7	2,4	11,9	50,0

При посеве семян моркови с зонтиков центрального и побегов I и II порядков ветвления урожай корнеплодов в потомстве снижался. Так, семена с центрального зонтика дали урожай 9,3 кг с $м^2$, с зонтиков I порядка — 9,1, а с зонтиков II порядка — только 7,4 кг.

Неоднородность семян оказывает влияние не только на продуктивность растений в потомстве, но и на другие признаки: биологические, морфологические, биохимические. Например, редис из крупных семян формировал цветоносные стебли на 6—7 дней раньше, чем из мелких. Растения редиса, выращенные из семян с ветвей высоких порядков или ветвей того же порядка, но расположенных ближе к основанию главного побега, имели характерные черты позднеспелости, они медленнее росли и развивались. У редиса сорта Розовый с белым кончиком через 55 дней от всходов из семян с ветвей первых порядков 42 % растений дали цветоносные побеги, а из семян с побегов IV и V порядков — только 26 % растений. У сорта редиса Дунганский наблюдался более медленный темп нарастания корнеплодов из семян одноименных порядков ветвления, но расположенных ближе к основанию главного побега семенника. В потомстве несозревших семян капусты, редиса появляется больше растений недоразвитых, нестандартных, с мелкими корнеплодами и кочанами.

Наши исследования по изучению посевных качеств разновозрастных семян томата при хранении показали, что степень зрелости семян оказывает большое влияние на их сохраняемость. Семена из недозревших и перезревших плодов быстрее теряют посевные качества при хранении по сравнению с семенами из плодов полной биологической зрелости. Установлена четкая корреляция между плотностью семян и их долговечностью. Прямая связь отмечена также между долговечностью семян томата и содержанием в них калия (r = 0,89—0,99). А между содержанием в семенах аминокислот и их лежкостью установлена отрицательная зависимостью (r = −0,96). Быстрее снижается энергия прорастания у семян из первых плодов первой кисти. Наибольшей лежкостью обладали семена томата при формировании их при среднесуточной температуре воздуха 20—25 °С.

Знание изменчивости признаков растений в связи с матрикальной неоднородностью семян имеет большое значение в селекционно-семеноводческой работе, поскольку разнородность семян, усиливая проявление модификационной изменчивости, затрудняет оценку растений при проведении отборов. Наукой и практикой разработаны и продолжают разрабатываться приемы, снижающие проявление матрикальной неоднородности семян. Главными из них являются: выращивание семенных растений в оптимальных и выравненных условиях для роста и развития растений, уменьшение площади питания при выращивании маточников и семенных растений, использование в качестве посадочного материала маточников определенного размера и строения, дифференцированная высадка маточников различных фракций с оптимальной площадью питания, хранение маточников при оптимальных условиях для прохождения дифференциации точек роста, предпосадочная подготовка маточников, прищипка и удаление поздно зацветших соцветий, искусственное формирование семенных кустов, улучшение условий для опыления и завязываемости семян, некорневые подкормки микроэлементами, рациональное применение минеральных удобрений, применение биологически активных веществ, оптимальные сроки уборки, дозаривания, сушки и обмолота семенников и выделения семян из сочных плодов, применение десикантов, клеящих веществ, предпосевная подготовка семян и др. (Перечисленные приемы и мероприятия освещаются в последующих главах учебника.)

Биологические особенности развития семян. Биологической основой высоких урожаев качественных семян являются не только морфологические особенности семенных растений, их архитектоника, определяющие матрикальную неоднородность семян в пределах семенного куста, семенного растения, но и особенности онтогенеза семени, и прежде всего развития его на материнском растении.

Онтогенез семени включает три последовательных периода: *ювенильный, зрелости* и *старения*, заканчивающийся гибелью семян (рис. 52).

Наибольший интерес представляют первые два периода: ювенильный — формирование и созревание семян на семенном растении и период зрелости — семена при хранении обладают высокими посевными качествами.

Семена от оплодотворения семяпочек до созревания находятся в плоде относительно непродолжительное время: у капусты — 65—75 дней, у редиса — 60—65, у лука — 55—60, у томата — 55—60, у огурца — 55—65, у моркови и свеклы — 55—70 дней. В этот период в семенах происходят сложные процессы: их формирование, накопление запасных веществ, созревание. Все сопровождается морфологическими, физиологическими и биохимическими

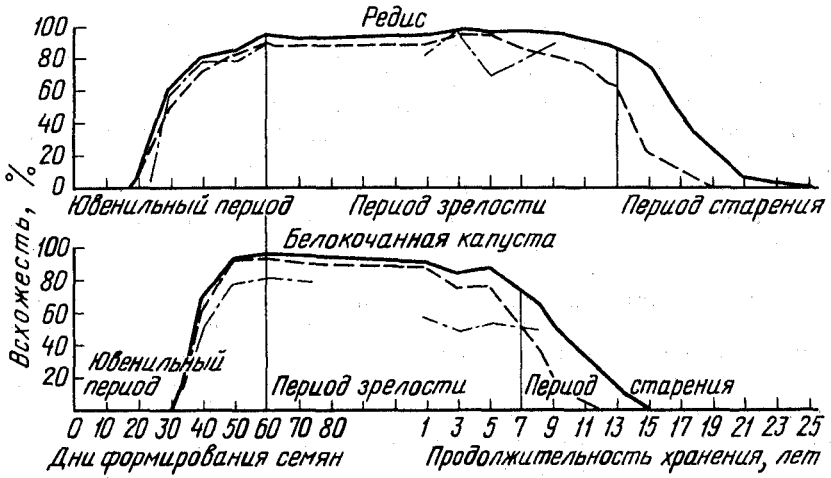


Рис. 52. Посевные качества семян капусты и редиса в разные периоды онтогенеза:

— лабораторная всхожесть; - - - энергия прорастания; -.-.- полевая всхожесть

изменениями, в результате чего формируются физические и посевные качества семян. В таблице 15 приведены данные о динамике изменения влажности и качества семян белокочанной капусты в процессе их развития (возраст семян дан в днях от распускания цветков).

15. Влажность и качество семян белокочанной капусты в зависимости от их возраста

Возраст, дней	Влажность, %	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Возраст, дней	Влажность, %	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %
3	87	—	0	40	70	2,5	70
6	87	—	0	45	68	3,3	81
9	87	—	0	50	65	4,0	84
12	85	—	0	55	60	4,3	85
15	83	—	0	60	48	4,8	90
18	81	—	0	65	45	5,1	95
21	80	0,8	0	70	41	5,3	98
24	76	1,0	5	75	40	5,3	99
27	75	1,3	13	80	15	5,2	98
30	73	1,7	24	85	9	5,2	98
33	72	1,9	50				
36	72	2,3	59				

На основании многолетних исследований, проведенных на кафедре селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА (И. А. Прохоров и др.), установлен ступенчатый характер изменчивости отдельных признаков и свойств семян в процессе их развития на растении. Это позволило представить процесс развития семени у овощных культур в виде последовательных этапов ювенильного периода онтогенеза семени: I — формирование, II — налив, III — созревание. Для каждого из них характерны следующие признаки и направленность процессов (табл. 16).

I этап — формирование. Преобладают процессы формообразования и роста. Морфологические, физиологические и биохимические признаки подвержены большим изменениям. Семя и зародыш достигают максимальной величины. Семя приобретает характерный для культуры размер и форму. Для семян этого этапа развития характерна высокая интенсивность дыхания (зародыша и семени). Влажность семян на этом этапе высокая (%): капусты, редиса 72—87, лука 81—85, огурца 77—94, томата 90—93, моркови 78—80, свеклы 78—87. Масса 1000 семян к концу этого этапа составляет (%): капусты 26—38, редиса 40—41, лука 30—34, огурца 27—31, моркови 27—28 (к максимальному значению).

Всхожесть семян томата, лука, огурца равна нулю, всхожесть семян капусты и редиса к концу этапа формирования довольно высокая (50 % и выше). Практически семена капусты и редиса начинают прорастать в возрасте 20—25 дней, огурца — 20—30, лука — 20—25, моркови и свеклы — 30—35, томата — 45—50 дней. Продолжительность этапа формирования семени капусты составляет 30—35 дней, редиса — 30—35, лука — 15—20, огурца — 15—20, томата, моркови, свеклы — 20—25 дней от опыления.

II этап — налив. Преобладают процессы синтеза. Продолжительность налива у семян капусты 20—25 дней, у редиса 15—20, у лука 10—15, у огурца 10—15, у томата 15—20, у моркови и свеклы 20—25 дней. Морфологические признаки у семян капусты и редиса изменяются незначительно. Окраска плодов зеленая. У семян и плодов лука, огурца, томата продолжают изменяться морфологические признаки (размер, форма, окраска). У лука в начале этого этапа размеры семян достигают максимума. Окраска семян переходит от буровато-коричневой к черной. У огурца к концу этапа зародыш полностью заполняет семенную оболочку. Плод у томата растет интенсивно, семена имеют ярко-зеленую окраску.

Этап налива характеризуется интенсивным накоплением сухих веществ. У капусты и редиса отмечается максимальный прирост сухих веществ и массы 1000 семян. К концу этапа в семенах лука накапливается около 50 % сухих веществ от об-

16. Характеристика этапов развития семян овощных культур (по Прохорову, 1976)

Этап, фаза	Показатель	Капуста	Редис	Лук	Морковь	Свекла	Томат	Огурец
Формирование	Продолжительность, дней	30—35	30—35	15—20	20—25	20—25	20—25	15—20
	Влажность семян, %	87—72	87—72	85—81	80—78	87—78	93—90	94—77
	Всхожесть семян, %	48—50	50—60	0	0	0	0	0
Налив	Продолжительность, дней	20—25	15—20	10—15	20—25	20—25	15—20	10—15
	Влажность семян, %	65—60	65—60	75—70	78—65	78—57	85—80	60—52
	Всхожесть семян, %	80—85	80—85	50—60	0—54	0—36	0	20—26
Созревание:								
восковая (уборочная) спелость	Влажность семян, %	47—45	50—45	57—53	64—52	57—48	60—55	50—45
	Всхожесть семян, %	90—95	90—95	85—87	54—74	36—85	До 90	40—96
полная биологическая зрелость	Продолжительность, дней	15—20	10—15	25—30	15—25	15—25	20—25	25—30
	Влажность семян, %	40—38	40—38	48—45	45—43	48—43	55—53	40—35
	Всхожесть семян, %	95—97	95—97	85—86	74—76	85—95	90—97	91—97
технологическая зрелость	Влажность семян, %	18—16	18—16	18—16	20—18	20—18	55—53	38—35
хозяйственная зрелость	Влажность семян, %, не более	9	9	11	10	14	11	10
	Всхожесть семян 1-го класса, %, не менее	90	85	80	70	80	85	90

щего количества, у томата — около 38—40 %. Интенсивность дыхания семян (особенно лука, томата) достигает максимума, а в конце этапа начинает постепенно снижаться. В семенах капусты, редиса, лука, томата на этом этапе идет усиленный синтез жира и других запасающих веществ. Влажность семян снижается (%): капусты и редиса до 60—65, лука до 70—75, огурца до 52—60, томата до 80—85, моркови до 65—78, томата до 57—78.

Всхожесть семян к концу этапа составляет (%): капусты и редиса 80—85, лука 50—60, огурца 20—26, моркови до 50, свеклы до 36. Семена томата остаются невсхожими.

III этап — созревание. Характерны процессы полимеризации. В семенах происходят сложные биохимические превращения. Продолжительность этапа у капусты 15—20 дней, у редиса 10—15, у лука 25—30, у огурца 25—30, у томата 20—25, у моркови и свеклы 15—25 дней. Семена приобретают характерную для сорта форму и окраску. Стручки капусты, редиса начинают приобретать белесо-зеленую окраску, семена буреют (зелено-бурая, желто-бурая окраска). К концу этапа стручки желтеют, а семена становятся у капусты коричневыми, у редиса — светло-коричневыми. Стручки у капусты растрескиваются. У лука семена твердеют, становятся морщинистыми, окраска плодов изменяется от зеленой через светло-серовато-зеленую к светло-желтовато-зеленой. Зонтик приобретает также светло-желтовато-зеленую окраску. В конце этапа плоды растрескиваются. Семена имеют черную окраску. При влажной погоде семена в плодах могут прорасти. У томата на плодах появляется желтизна, затем плоды становятся бланжевыми и к концу этапа краснеют. Окраска семян изменяется от белой до желтой. У огурца плоды приобретают характерные для сорта окраску, сетку и начинают размягчаться. У моркови в начале этапа зонтики становятся менее плотными, к концу этапа они сухие. Окраска семян изменяется от желтовато-коричневой до коричневой, эндосперм почти не отделяется от оболочки. Возможно осыпание семян. У свеклы клубочек становится желтым или светло-коричневым, плодики плотно срастаются. Перисперм желтоватой окраски, зародыш кольцом охватывает перисперм.

На этом этапе нами выделены фазы спелости (зрелости) семян: восковая и полная. У капусты восковая спелость наступает с началом побурения семян (окраска зелено-бурая, желто-бурая) при влажности семян 45—47 %. У лука к концу этой фазы семена твердеют, окраска их становится черной. Зародыш не выдавливается. Окраска плодов изменяется от серовато-зеленой до зеленой; зонтик серовато-зеленый. Влажность семян снижается до 53—57 %. Содержание сухих веществ составляет 94 % от полной зрелости, масса 1000 семян прибли-

жается к максимуму. Семена имеют высокую всхожесть — 85—87 %.

У моркови зонтики начинают разрыхляться. Эндосперм темно-зеленого цвета, плотновосковой, режется ногтем. Масса 1000 семян близка к максимальной величине. Влажность семян снижается до 52—55 %, всхожесть семян повышается до 55—70 %. У столовой свеклы в фазе восковой спелости клубочки начинают желтеть, перисперм становится мучнистым, плотным, сухим. Зародыш плотно лежит под оболочкой семени. Влажность семян снижается до 57—48 %, всхожесть семян на уровне 80 % и выше.

У томата к концу этой фазы плоды приобретают бланжевую спелость, семена начинают желтеть и становятся плотными. Содержание сухих веществ достигает 94 % максимума, масса 1000 семян приближается к максимальной величине, влажность семян около 55 %. Семена имеют высокую всхожесть — до 90 %.

Фаза восковой спелости имеет большое производственное значение. К концу этой фазы семенные растения пригодны к уборке. Семенные кусты и плоды после уборки должны быть подвергнуты дозариванию. Таким образом, фазу восковой спелости при раздельной уборке семенников можно считать фазой у б о р о ч н о й спелости.

Для фазы п о л н о й зрелости характерны стабилизация физиолого-биохимических процессов, прекращение накопления сухих веществ в семенах. Семена приобретают высокие посевные качества. К концу фазы семена становятся б и о л о г и ч е с к и зрелыми. У капусты к концу фазы окраска семян становится коричневой, у редиса — светло-коричневой, влажность семян около 40 %. У капусты эта фаза совпадет с растрескиванием стручков. У лука плоды и зонтики становятся светло-желтовато-зелеными, семена — морщинистыми. Плоды растрескиваются, семена при влажной погоде могут прорастать в плодах. Содержание сухих веществ и масса 1000 семян достигают максимума, интенсивность дыхания резко снижается. Влажность семян составляет 45—48 %, всхожесть — 85—86 %.

У моркови зонтики сухие, семена коричневые, возможно их осыпание. Влажность семян снижается до 45—43 %, всхожесть семян — до 74—76 %. У свеклы к концу фазы полной зрелости масса 1000 семян и всхожесть семян близки к максимальным, влажность семян около 43 %. Семенные плоды огурца в фазе полной зрелости имеют типичные для сорта окраску, сетку и начинают размягчаться. Влажность семян 35—38 %, всхожесть 90—99 %.

У томата в фазе полной зрелости семян плоды приобретают типичную для сорта окраску, семена становятся желтыми. В них накапливается максимум сухих веществ, масса 1000 семян наи-

высшая. Влажность семян снижается до 53—55 %, всхожесть — до 90—97 %.

Таким образом, при завершении фазы полной зрелости семена становятся биологически зрелыми. Но в связи с высокой влажностью семян и вегетативной массы растений стеблевые семенники капусты, редиса, моркови, свеклы и других культур обмолачивать нельзя. Обмолот их возможен только после просушки и доведения влажности семян до 16—20 %.

Исходя из вышесказанного, нами введено понятие «фаза технологической зрелости семян», т. е. зрелости, при которой возможен полноценный обмолот стеблевых семенников без снижения качества и урожая семян. Эта фаза имеет большое значение для установления оптимального срока обмолота семенников после их дозаривания и сушки при двухфазной (раздельной) уборке и приобретает особое значение при уборке семенников прямым комбайнированием. Следовательно, к обмолоту семенников после дозаривания и сушки их при раздельной уборке или при прямом комбайнировании можно приступать при наступлении фазы технологической зрелости семян, то есть при влажности семян около 16—20 %. У плодовых овощных культур (огурец, томат, баклажан и др.) технологическая зрелость семян совпадает с полной (биологической) зрелостью семян в семенных плодах. Следовательно, у этих культур к выделению семян из семенных плодов приступают при наступлении полной зрелости семян.

Семена после обмолота семенников или после выделения их из семенных плодов имеют высокие показатели влажности и непригодны для хранения. Известно, например, что бункерный ворох семян от комбайна имеет влажность 28—35 % и более и нуждается в незамедлительном подсушивании и предварительной очистке. В процессе послеуборочной обработки (очистки, сортирования, сушки) семена дозревают и приобретают кондиционную влажность в зависимости от культуры на уровне 9—15 %. Такие семена вступают в фазу хозяйственной зрелости и пригодны для хранения.

Таким образом, уборочная и технологическая влажность семян — объективные показатели процесса созревания семян и критерий для установления оптимальных сроков уборки, дозаривания, десикации, обмолота семенников и выделения семян из сочных семенных плодов овощных культур, а также применения биологически активных веществ. Следовательно, с учетом развития, созревания и хранения семян можно выделить следующие категории их влажности: уборочная, технологическая и кондиционная (подробнее об этом рассказано в последующих главах учебника).

Показатели влажности семян при их созревании определяются в порядке осуществления внутрихозяйственного семенного

контроля агрономами, ответственными за семеноводство в хозяйстве.

Уровень уборочной влажности семян капусты, редиса, моркови, столовой свеклы, лука репчатого устанавливают через 45—50 дней после массового цветения растений (не менее 75 %) через каждые 5 дней. Чтобы получить исходную пробу семян, по диагонали участка отмечают 25 семенников. Отбирают плоды с побегов первого порядка в утренние часы (10—12 ч дня). Стручки капусты, редиса, а также клубочки свеклы берут с нижнего и среднего ярусов соцветия и помещают в целлофановый пакет. Отобранную исходную пробу тщательно перемешивают и из нее отбирают среднюю пробу, вручную обмолачивают и выделяют навески для определения влажности и всхожести семян. Влажность семян томата, огурца, тыквы, кабачка и других сочноплодных культур определяют путем выделения семян из пятишести плодов. С поверхности выделенных семян фильтровальной бумагой снимают капельно-жидкую влагу. Влажность семян определяют в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 60 мин. Для этого из отобранной средней пробы берут две навески по 5 г и взвешивают их в металлических или стеклянных стаканчиках (бюксах), предварительно взвешенных вместе с крышками и пронумерованных. Семена капусты, редиса, моркови, свеклы, лука, томата высушивают целыми; семена гороха, огурца, тыквы, кабачка и арбуза разрезают на шесть—восемь частей. Пробу семян у тыквы, кабачка, арбуза берут из плодов трех—пяти растений.

В процессе развития семян изменяется их биохимический и химический состав. В семенах свеклы увеличивается содержание крахмала, сырого жира, протеина, клетчатки, минеральных веществ. В семенах огурца, по нашим данным, содержание жира — основного запасного питательного вещества — из 40-дневных плодов сорта Вязниковский 37 по сравнению с семенами из 15-дневных увеличилось в 16—21 раз, а у сорта Марфинский — в 7—8 раз. При этом основная масса жира была сконцентрирована в зародыше семени. Что касается содержания в семенах огурца сахаров, то установлено уменьшение доли низкомолекулярных сахаров в созревающих семенах. При перезревании плодов (до их размягчения), наоборот, наблюдается уменьшение доли высокомолекулярных сахаров в результате их гидролиза. Общее количество зольных элементов, в том числе и фосфора, в процессе созревания семян увеличивается. Например, в семенах сорта Вязниковский 37 за период с 15- до 40-дневного возраста содержание золы в семенах увеличилось в 5,6 раза, фосфора в 16—18 раз, у сорта Марфинский — золы в 5,4 раза, фосфора в 9,6—13,3 раза. К моменту созревания семян до 98 % общего содержания фосфора сконцентрировано также в зародыше семени. В семенах моркови по мере их развития количество моносахаров и сахарозы увеличи-

вается до максимума к 30—40-дневному возрасту, а затем они интенсивно включаются в обменные процессы и содержание их уменьшается. В зрелых семенах моркови 60-дневного возраста содержание моносахаров снижается в 34 раза, а сахарозы — в 2,6 раза по сравнению с 30—40-дневными семенами. Это объясняется затратой их на образование высокомолекулярных полисахаридов, жиров и на дыхание. Интенсивное образование сырого жира и крахмала в семенах моркови наблюдается до 40—50-дневного возраста, а фосфора, калия, золы и протеина — до 50—55-дневного возраста. Количество клетчатки в семенах непрерывно возрастает до 60-дневного возраста семян моркови.

Зрелость семян, связанная с проявлением таких процессов, как набухание, прорастание семян, оказывает большое влияние на урожайность и его товарность, выход ранней продукции. С увеличением зрелости семян ускоряется процесс их набухания и прорастания: ускоряется процесс поглощения воды в начальный период набухания, сокращается фаза набухания, снижается минимум воды, необходимый для прорастания семян. Например, недозрелые 40-дневные семена моркови поглощают на 28 % воды больше, чем созревшие 60-дневные семена. При этом 40-дневные семена набухали 22—23 ч и прорастали через 106 ч, а зрелые 60-дневные набухали 20—21 ч и прорастали уже через 76 ч. 30-дневные семена цветной капусты поглощали воды на 20 % больше по сравнению со зрелыми 55—60-дневными семенами. При этом объем их увеличился в 3 раза по сравнению со зрелыми семенами. Та же картина наблюдается и при проращивании семян огурца. Семена из 20-дневных плодов набухали 22—24 ч, а зрелые из 40—50-дневных плодов — только 10—12 ч. При этом наибольшее количество воды семена поглощали в первые два часа набухания. За это время количество воды, поглощенной при набухании, у 20-дневных семян составило 60—65 % общего количества поглощенной при набухании воды, а у созревших семян из 50-дневных плодов — 80—85 %.

У зрелых семян в процессе набухания и прорастания резко активизируются гидролитические и окислительно-восстановительные процессы, увеличивается содержание растворимых сахаров, повышается соотношение сахароза : моносахариды, возрастает интенсивность дыхания. Для недозрелых семян всех овощных культур характерны замедленное и недружное прорастание семян и высокая гибель всходов в фазе проростков. Всходы из недозрелых семян появляются недружно и отстают в развитии.

Одним из факторов, определяющих уровень полевой всхожести семян, является их зрелость. По данным И. А. Прохорова и В. Н. Горобца, семена томата сортов Призер и Дебют, выделенные из плодов в начале их бланжевой спелости, имели полевую

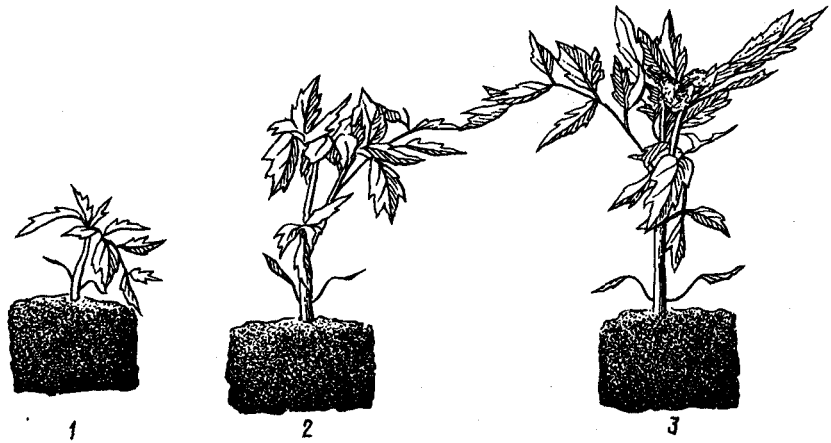


Рис. 53. Рассада томата, полученная из семян разного возраста:
1 — из 50-дневных семян; *2* — из 55-дневных семян; *3* — из 60-дневных семян (контроль)

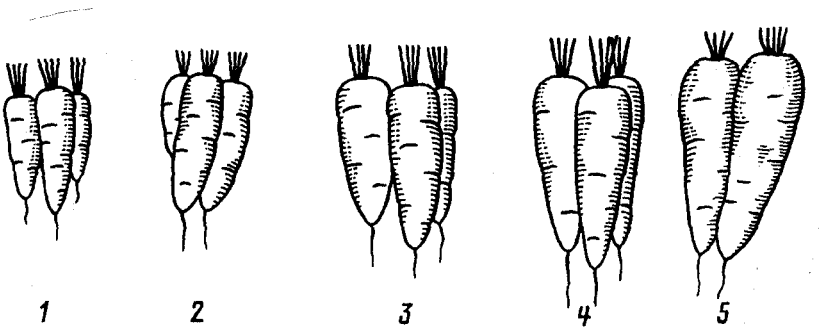


Рис. 54. Растения моркови сорта Нантская 4 в потомстве семян разного возраста перед уборкой:
1 — из 40-дневных семян; *2* — из 45-дневных семян; *3* — из 50-дневных семян; *4* — из 55-дневных семян; *5* — из 60-дневных семян (контроль)

всхожесть 21—47 %, из плодов бланжевых — 41—64, а из зрелых — 57—67 %.

Отставание в развитии растений из недозрелых семян сохраняется до формирования урожая (рис. 53, 54). Формируются более позднеспелые растения, снижается выход валового и товарного урожая за счет повышения числа недоразвитых, нестандартных растений (табл. 17, 18).

17. Урожай корнеплодов и его структура при посеве разновозрастных семян моркови

Возраст семян, дней	Урожай корнеплодов		В том числе, %		Сырая масса, г		
	т/га	% к контролю	треснувшие	уродливые	корнеплода	листьев	всего растения
40	31,2	73,1	8	12	81,90	32,00	113,2
45	32,8	76,8	10	13	79,31	33,69	113,0
50	34,6	81,0	13	9	109,61	27,97	137,6
55	38,0	89,0	15	6	105,11	36,14	141,3
60	42,7	100	13	5	106,80	27,92	134,7

$НСР_{05}$ = 81,6 ц

18. Влияние возраста высеваемых семян на урожайные качества потомства томата сорта Грунтовый грибовский 1180

Возраст семян, дней	Общий урожай плодов, т/га	Товарный урожай		Урожай за первый сбор		Урожай зрелых плодов		Масса стандартного плода, г
		т/га	% к общему	т/га	% к общему	т/га	% к общему	
45—50	45,2	32,2	71	1,1	2,5	12,2	27	76
50—55	43,4	32,1	74	2,2	5,2	14,4	33,2	84
55—60	44,4	34,5	78	3,6	8,1	15,6	35,1	87

Цитологический анализ корешков капусты и редиса, по нашим данным, показал увеличение в 2,4—3,6 раза числа хромосомных нарушений у недозрелых семян (30—33-дневных) по сравнению со зрелыми (60—75-дневными). В спектре хромосомных перестроек преобладали следующие нарушения: отставание отдельных хромосом, фрагментов и реже — мостов. У редиса установлено, что на семенниках от недозрелых семян высокий процент стерильной пыльцы в цветках (до 31 %).

Исследования также показали, что перезревание плодов на материнском растении вызывает усиление жизнедеятельности семян, сопровождающееся повышением дыхательного коэффициента, усилением гидролиза запасных веществ семени, снижением массы 1000 семян, энергии прорастания, всхожести. Возможно прорастание семян в плодах. В посевах перезрелых семян капусты появлялись больные, треснувшие, а у редиса — цветушные растения.

Учитывая неодновременность зацветания и длительность цветения семенных растений (например, капуста 25—35 дней, редис 30—40, свекла 30—50, лук 25—40 дней), разработка приемов по ускорению начала массового и одновременного их цветения имеет большое значение для повышения урожая и качества семян овощных культур.

Контрольные вопросы и задания

1. Что входит в задачи науки семеноведение? 2. Что такое матрикальная неоднородность семян? 3. Назовите морфологические особенности семенников овощных культур. 4. Дайте характеристику семенникам различных типов ветвления. 5. Назовите факторы, определяющие различное ветвление семенников. 6. Охарактеризуйте неоднородность семян в пределах семенного растения. 7. Каковы урожайные качества семян в связи с их неоднородностью? 8. Назовите и кратко охарактеризуйте этапы развития семян на материнском растении. 9. Что такое уборочная влажность семян? 10. Что такое технологическая влажность семян? 11. Что такое кондиционная влажность семян? 12. Что такое восковая спелость семян? 13. Что такое полная зрелость семян? 14. Какова связь между зрелостью семян и продолжительностью дозаривания семенных растений?

Глава 26
ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И АГРОТЕХНИКИ СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН

Овощные культуры очень отзывчивы на условия выращивания. Хороший сорт при размножении в несвойственных для него условиях и при низкой агротехнике теряет свои ценные качества. Урожай и качество семян определяются прежде всего качеством семенных растений, поэтому выращивать их следует на высоком агрофоне. Климатические и погодные условия также оказывают большое влияние на семяпродуктивность растений и качество семян. Избыточная или недостаточная влажность, температурные условия, сроки формирования и налива семян, условия почвенного питания оказывают большое влияние на интенсивность синтетических процессов в семенах.

Ухудшение условий выращивания семенных растений вызывает немедленную реакцию организма, заключающуюся в ухудшении питания части плодов и семян. В пределах семенного куста отток пластических веществ усиливается в наиболее развитые плоды и семена. Усиление при благоприятных условиях или ослабление при неблагоприятных условиях среды накопления ассимилятов отражается прежде всего на числе семян на растении и менее сказывается на процессе накопления запасных веществ в нормально развитых семенах. Поэтому при резко различающихся условиях выращивания количество семян с растения изменяется сильнее, чем их качество.

На качество семян большое влияние оказывают количество осадков и температура в период их созревания и уборки. Пониженная температура и повышенное количество осадков в этот период резко замедляют процессы созревания и послеуборочного дозревания семян, что приводит к снижению урожая и качества семян.

Качество семян также снижается при поражении растений грибными и бактериальными болезнями. При благоприятных погодных условиях в период налива и созревания семена формируются с высокими физическими, посевными и продуктивными качествами.

Для получения высокого урожая качественных семян важен показатель суммы активных (эффективных) температур, т. е. сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °С в период активной вегетации растений. По данным НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства, например, для получения высокого урожая семян репчатого лука сумма активных температур воздуха в июне должна составлять 550—700 °С, в июле — 600—750, в августе — 600—700 °С при среднесуточной влажности воздуха около 60 %. Для формирования высокого урожая семян моркови сумма активных температур должна быть около 2000 °С, а томата — 2100—2300 °С. Наши опыты по изучению потомства семян первой репродукции томата сорта Талалихин 186, выращенной в разных экологических зонах страны, показали существенные различия в потомстве по выходу общего урожая, интенсивности его отдачи, биохимическому составу плодов.

Улучшение посевных и урожайных качеств семян при выращивании семенных растений на высоком агрофоне и при благоприятных погодных условиях доказано многими исследованиями. В опытах С. П. Агапова урожай корнеплодов свеклы из семян, выращенных на удобренном участке, был на 19 % выше урожая, полученного из семян, выращенных на менее плодородном участке. Аналогичные результаты и по моркови. При длительном выращивании семян томата в безрассадной культуре в потомстве накапливаются позднеспелые и мелкоплодные формы.

На урожай и качество семян оказывают большое влияние условия выращивания и хранения маточников двулетних овощных культур.

Как показали наши исследования, перенесение срока посева семян моркови сортов Нантская 4, Шантенэ 2561 в первый год культуры с мая на июнь приводило к снижению семенной продуктивности маточников (на 4—6 г с куста), но мало влияло на качество семян. Повышение же температуры хранения маточников моркови этих сортов от 0—1 до 5—6 °С увеличивало их семенную продуктивность (на 4—6 г), но заметно снижало посевные качества семян. Последнее обусловливается разным соотношением семенников различного строения. По корнеплодным культурам положительные результаты дал метод штеклингов — получение мелких маточников при загущенных посевах. Загущенное выращивание маточников капусты также оказало положительное влияние на урожай и качество семян.

Репродуктивные возможности овощных культур реализуются неполно (отношение числа цветков к числу плодов на семенном

растении). По нашим данным, у белокочанной капусты они реализуются в среднем на 45—47 %, у редиса — на 50—52, у лука — на 60—64, у моркови — на 16—17, у свеклы в зависимости от ростковости — от 24 до 45, у томата — на 14—15, а у цветной капусты — только на 1,3—1,5 %. Исследования также показали, что реализация репродуктивных возможностей определяется не только биологическими особенностями культуры, но и погодными условиями во время цветения, архитектоникой семенников, динамикой цветения.

Ветви разного местоположения на семенном растении неравнозначны по количеству распустившихся цветков и по участию их в формировании плодов, т. е. урожаю семян. У капусты наибольшее количество распустившихся цветков, а затем и созревших плодов наблюдается на соцветиях ветвей первого и второго порядков (табл. 19). На семенниках редиса ведущее место в формировании урожая семян принадлежит ветвям второго порядка.

19. Продуктивность ветвей семенника капусты сорта Амагер 611 в зависимости от их местоположения на семеннике

Местоположение ветвей	Число цветков	Число плодов	Продуктивность, %
Центральная ось	70	53	75,7
I порядок	1293	752	56,7
II »	920	275	29,9
III »	25	2	8,0
Итого на всем растении	2308	1082	46,8

Следовательно, процент вызревших плодов обратно пропорционален порядку ветвления, что соответствует динамике цветения.

У столовой моркови и свеклы также установлена более высокая завязываемость плодов на низких порядках ветвления. Так, на центральных зонтиках моркови завязываемость плодов была на уровне 50—52 %, на зонтиках I порядка и побегах замещения — 31—38 %, а на зонтиках II порядка — только 5—8 %. Завязываемость плодов различна у семенников разного строения и снижается с усилением ветвления семенника (от семенников I типа к IV типу) (табл. 20).

20. Завязываемость плодов и семян у моркови сорта Нантская 4 в зависимости от строения семенника

Тип семенника	Количество, тыс.			Завязываемость, %	
	цветки	плоды	семена	плоды	семена
II	40,2	7,8	10,7	19,4	68,5
III	83,7	13,1	18,6	15,7	70,8
IV	107,7	14,2	18,8	13,2	66,4

Реализация потенциальных продуктивных возможностей цветков капусты, редиса, лука и других культур определяется в значительной мере сроками зацветания цветков и погодными условиями. Так, у белокочанной капусты цветки, распустившиеся в первые 12—15 дней цветения, реализуются в плоды на 65—100 %. Подобная картина наблюдается и у редиса. Цветки же, распустившиеся за последние 7—10 дней до окончания цветения всего куста, не дают плодов или дают их очень мало (у капусты не более 2—3 %, у редиса не более 8 %).

У лука сорта Ростовский репчатый, по нашим данным, цветки первого срока цветения реализуются в плоды на 66—74 %, а цветки последнего срока цветения — только на 31—33 %. У сорта Мячковский — соответственно на 65—69 и 46—47 %.

Генеративная способность овощных культур также реализуется не полностью. Например, реализация семяпочек завязи в семена у белокочанной капусты составляет 50—52 %, у цветной капусты — 30—32, у репчатого лука — около 50, у моркови — 65—74 и у томата — 63—76 %. Уровень реализации семяпочек в семена определяется не только погодными условиями и условиями опыления, но и особенностями ветвления семенника (снижается на высоких порядках ветвления). Приведенные данные свидетельствуют о больших резервах повышения семенной продуктивности овощных культур.

Площади питания семенных растений. В. И. Эдельштейн показал, что одним из основных условий получения высоких урожаев высококачественных семян является повышенная густота стояния растений. При загущенном посеве на одном растении завязывается меньше плодов, но на один плод приходится гораздо бо́льшая ассимиляционная поверхность листьев, поэтому создаются лучшие условия для формирования семян. Увеличенная площадь питания семенных растений оправдана только в случаях выращивания семян дефицитных сортов и при недостаточном количестве маточного материала с целью повышения коэффициента размножения. Семенные растения на малых площадях питания быстрее развиваются, резко сокращается число побегов высоких порядков, цветение и созревание семян ускоряются (табл.21). Это, в свою очередь, снижает проявление матрикальной неоднородности семян и повышает их посевные и физические качества.

21. Влияние площади питания на рост и развитие семенников капусты сорта Амагер 611

Площадь питания, $см^2$	Число семенников по типам		Высота семенника, см	Общее число побегов	Период цветения, дней	Число дней от высадки до уборки
	I	II				
70 × 20	86	14	123,7	63	48	105
70 × 30	81	19	131,8	64	47	107

Площадь питания, см²	Число семенников по типам		Высота семенника, см	Общее число побегов	Период цветения, дней	Число дней от высадки до уборки
	I	II				
70 × 40	75	25	133,3	73	55	111
70 × 50	73	27	144,4	81	59	116
70 × 60	68	32	152,1	96	62	120
70 × 70	65	35	152,4	113	62	120

При уменьшении площади питания урожай семян с одного растения снижается, но с единицы площади увеличивается. Однако установлено, что при излишнем загущении семенных растений без учета плодородия почвы и размера маточников качество семян, особенно у растений семейства Капустные, снижается (Чижов, Прохоров и др.).

Величина площади питания семенного растения белокочанной капусты (см. табл. 21) оказывает большое влияние на строение семенника и его биологические особенности, что, в свою очередь, определяет урожай и качество семян. При загущении растений значительно повышается урожай семян с единицы площади (табл. 22).

22. Влияние площади питания на урожай и качество семян капусты сорта Амагер 611

Площадь питания, см²	Урожай семян		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	с куста, г	кг/га			
70 × 20	46	2970	3,87	76	96
70 × 30	51	2250	3,95	83	96
70 × 40	60	1960	4,07	83	97
70 × 50	66	1750	4,15	89	97
70 × 60	69	1590	4,32	93	99
70 × 70	71	1380	4,35	95	99

Из данных таблицы 22 видно, что число растений на 1 га возрастает быстрее, чем снижается урожай семян с одного растения.

С уменьшением площади питания масса 1000 семян и энергия прорастания семян капусты несколько снижаются. Всхожесть семян при загущении сохраняется на высоком уровне.

Аналогичные исследования, проведенные с морковью, показали, что при загущении формировалось больше маловетвистых семенных кустов II типа и меньше многоветвистых IV типа, резко снижалось общее число побегов, ускорялось созревание семенников (на 8 дней). Формирование менее ветвистых семенных кустов, снижение числа побегов высоких порядков оказали влияние на физические и посевные качества семян моркови (наблюдалось повышение массы 1000 семян, энергии прорастания и всхожести семян, табл. 23).

23. Урожай и качество семян моркови сорта Нантская 4 при разных площадях питания

Площадь питания, см²	Урожай семян		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	с одного растения, г	кг/га			
70 × 10	10	930	1,54	75	79
70 × 20	13	740	1,47	68	78
70 × 30	21	670	1,43	68	78
70 × 40	24	560	1,40	65	76
70 × 50	25	410	1,39	54	74
70 × 60	31	290	1,36	54	74

Аналогичные закономерности проявляются при загущенном выращивании семенных растений редиса, свеклы, лука, томата, огурца и других овощных культур.

При выращивании маточников двулетних овощных культур при сортовом семеноводстве также применяют загущенное их выращивание. При повышении нормы высева при культуре первого года повышается общий выход маточников с 1 га с преобладанием маточников среднего размера, которые лучше хранятся и при загущенной высадке на второй год дают высокий урожай качественных семян (табл. 24). Размер маточников моркови, свеклы можно регулировать также путем перенесения срока посева на летний период (июнь).

24. Выход маточников и их фракционный состав в зависимости от площади питания

Площадь питания, см²	Число растений на 1 га, тыс.	Фактический выход маточников с 1 га		В том числе по фракциям, %		
		тыс.	% от теоретического	крупные (Д = 8—10 см)	средние (Д = 6—8 см)	мелкие (Д = 4—6 см)
Морковь, сорт Нантская 4						
45 × 1,5	1480	833,1	88	6	40	54
45 × 2	1100	635,1	88	8	46	46
45 × 3	740	409,7	86	16	54	30
45 × 4	550	329,9	85	15	64	21
Свекла, сорт Бордо 237						
35 × 3	952	698	73	3	38	41
35 × 4	714	597	84	7	45	37
35 × 6	476	365	77	16	47	25
35 × 8	357	245	69	35	52	12
35 × 12	238	168	71	55	34	11

Исследования показывают, что загущенное выращивание семенных растений не оказывает существенного влияния на сортовые признаки, урожайность и товарность растений в потомстве (табл. 25, 26).

25. Характеристика потомства семян моркови сорта Нантская 4, выращенных при разных площадях питания семенников

Площадь питания семенников, см²	Урожай корнеплодов, т/га	В том числе, %			Средняя масса корнеплода, г	Длина корнеплода, см	Диаметр корнеплода, см		
		стандартные	нестандартные	нетоварная часть			верхней части	средней части	головки
70 × 10	39,2	70	19	11	141	13,9	3,74	3,37	1,14
70 × 20	42,4	70	19	11	140	13,5	3,70	3,41	1,12
70 × 30	38,5	73	18	9	143	13,9	3,86	3,47	1,08
70 × 40	38,8	72	17	11	131	13,8	3,78	3,41	1,06
70 × 50	41,1	71	18	11	139	13,7	3,81	3,35	1,10
70 × 60	39,7	71	19	10	143	13,8	3,78	3,26	1,07
$НСР_{05}$ 3,86 т									

26. Урожайные качества семян томата сорта Грунтовый грибовский 1180 в зависимости от площади питания семенных растений

Площадь питания семенных растений, см²	Общий урожай плодов, т/га	В том числе, %		Урожай зрелых плодов, %	Средняя масса стандартного плода, г
		товарный урожай	урожай за первый сбор		
70 × 50	45,9	81	10	42	81
70 × 35 (контроль)	48,7	80	9	38	82
70 × 20	46,8	78	8	36	82
70 × 10	46,8	78	9	37	81

Примечание. Форма куста естественная.

Применение регуляторов роста. Исследования по изучению влияния регуляторов роста, обладающих ретардантным действием, на семенные растения овощных культур показали, что обработка маточников и семенников изменяла габитус и архитектонику семенного куста и оказывала положительное влияние на урожай и качество семян. Использование в семеноводстве таких биологически активных веществ, как ССС (хлорхолинхлорид), кампозан (2-хлорэтилфосфоновая кислота), позволяет оптимизировать процесс перераспределения пластических веществ в пределах семенного растения и создать более благоприятные условия для применения средств механизации при выращивании семенников овощных культур.

Многолетние исследования по применению ССС и кампозана в семеноводстве моркови, свеклы и белокочанной капусты, проведенные на кафедре селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА (Прохоров, Агафонов, Онушко и др.), по-

зволяют сделать ряд выводов по практическому использованию этих препаратов.

Обработка семенников моркови, свеклы и белокочанной капусты ССС тормозит ростовые процессы центрального побега (высота семенников уменьшается на 10—15 %), что способствует лучшему развитию боковых побегов. Последнее является одной из причин, приводящих к усилению формирования генеративных органов на ветвях высших порядков ветвления и в конечном счете к повышению семенной продуктивности растений. Обработка семенников препаратом ССС оказалась наиболее эффективной при двукратной обработке семенников ССС при 0,1%-ной концентрации раствора препарата на начальных этапах их развития (в фазе стеблевания при высоте центрального побега 15—20 см и через 10 дней после первой обработки). При этом семенная продуктивность столовой свеклы и моркови повышалась на 30 %, а белокочанной капусты — на 40 %. Обработка семенников препаратом ССС, как правило, положительно влияла и на посевные качества семян указанных культур (табл. 27).

Наибольшая эффективность обработки наблюдалась в условиях, менее благоприятствующих росту семенников (сухое жаркое лето).

27. Продуктивность семенников и качество семян при двукратной обработке их регулятором роста ССС

Концентрация раствора ССС, %	Урожай семян		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	г/растение	кг/га			
Столовая свекла, сорт Двусемянная ТСХА					
Контроль	59,6	1710	11,47	64	85
0,05	77,6	2220	13,07	65	90
0,1	77,8	2230	13,68	69	95
0,2	55,9	1600	13,24	60	85
Белокочанная капуста, сорт Московская поздняя 15					
Контроль	22,9	650	4,4	90	97
0,05	25,5	730	4,4	91	99
0,1	32,5	920	4,5	89	99
0,2	15,1	440	4,3	86	93

Обработка семенников кампозаном до цветения вызывает некоторое ограничение ростовых процессов, но не приводит к увеличению семенной продуктивности, а нередко отрицательно сказывается на урожайности семенников и качестве семян. Последнее, по-видимому, связано с гаметоцидными свойствами этого препарата. Отрицательное действие кампозана на продуктивность семенников наблюдается также и при совместном его использовании с препаратом ССС, особенно при семеноводстве столовой свеклы.

Эффективность воздействия кампозана на семенные растения наблюдается при использовании его в предуборочный период, когда исключается возможность гаметоцидного действия кампозана и под влиянием 2-хлорэтилфосфоновой кислоты усиливается отток синтезированных веществ из листьев и стеблей в семена и ускоряется процесс созревания и подсушивания семян без нарушения метаболических процессов. Обработка семенников столовой свеклы за 8—10 дней до уборки в фазе восковой спелости семян раствором кампозана 0,25%-ной концентрации ускорило созревание семенников на 7—8 дней, повысило урожайность семян с 1 га, массу 1000 соплодий и их посевные качества. Положительные результаты были получены и при обработке кампозаном семенников белокочанной капусты (табл. 28).

28. Урожайность семенников и качество семян столовой свеклы и белокочанной капусты при обработке семенников перед уборкой кампозаном

Концентрация раствора кампозана, %	Урожай семян		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
	г/растение	кг/га			
Свекла, сорт Двусемянная ТСХА					
Контроль	59,6	1710	11,47	64	85
0,125	61,3	1760	13,80	68	84
0,25	66,5	1910	14,90	83	89
0,5	57,1	1640	13,88	70	84
Капуста, сорт Московская поздняя 15					
Контроль	22,9	650	4,4	90	97
0,05	30,3	860	6,2	96	98

Наши исследования показали, что применение ССС, а также кампозана перед уборкой семенников не оказало отрицательного влияния на сортовые признаки, урожайные и товарные качества потомства (табл. 29).

29. Характеристика потомства семян столовой свеклы сорта Двусемянная ТСХА с семенников, обработанных кампозаном

Концентрация раствора кампозана, %	Общий урожай, т/га	В том числе стандарт, %	Средняя масса корнеплода, г	Содержание сухого вещества, %
0,125	44,8	83	200	17,2
0,25	45,9	85	220	17,2
0,5	45,4	83	207	17,3
Контроль	45,0	80	217	15,2

Для повышения урожая и снижения пестроты качества семян большое значение имеют и такие приемы, как создание оптимальных условий при хранении маточников, предпосадочная

подготовка последних, улучшение условий для опыления (использование пчел, снижение температуры и повышение влажности воздуха при цветении путем дождевания), прищипка соцветий, удаление поздноцветущих и жирующих побегов, формирование семенных кустов у брюссельской и цветной капусты, выборочная уборка, дозаривание и сушка семенников и семян, сортирование и калибровка семян по плотности, профилактические мероприятия для их оздоровления.

Предпосевная подготовка семян. Правильная подготовка семян к посеву повышает их всхожесть, энергию прорастания, продуктивные и урожайные качества. Она включает следующие приемы: калибровку семян на сортировальных машинах или по плотности в водных растворах солей, воздушно-тепловую обработку семян, прогревание семян, намачивание и проращивание семян, замачивание семян в растворах микроэлементов, обработку бактериальными препаратами, барботирование семян, дражирование, термическую обработку (прогревание, закалка переменными температурами), применение химически инертных, но осмотически активных веществ, применение физических методов обработки семян (в магнитном поле, замачивание в намагниченной воде, обработка в лучах лазера, рентгеновскими лучами и др.), протравливание семян от внешней и внутренней инфекции и др.

Для борьбы с возбудителями грибных и бактериальных заболеваний, находящихся на поверхности семян, применяют протравливание семян пестицидами (сухое, полусухое и влажное). При сухом протравливании пестицид перемешивают с семенами в соотношении 1:300 — 1:500. При полусухом протравливании семена увлажняют водой с клеящими веществами для лучшей прилипаемости пестицида к семенам. Для влажного протравливания применяют суспензии препарата с добавлением прилипателей. С внутренней инфекцией борьбу ведут прогреванием семян со строгим соблюдением продолжительности и режима термической обработки. Предпосевную обработку семян следует проводить по специально разработанным методикам с учетом качества обрабатываемых семян.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково влияние отдельных факторов внешней среды на урожай и качество семян? 2. Из чего складывается семяпродуктивность семенного растения? 3. Что такое репродуктивные и генеративные возможности и как они реализуются семенным растением? 4. Каково значение площади питания семенных растений на урожай и качество семян? 5. Из чего складывается предпосевная подготовка семян.

Глава 27
УБОРКА, ДОЗАРИВАНИЕ, СУШКА СЕМЕННИКОВ И СЕМЯН

Уборка. В северных и центральных районах семеноводства период уборки в большинстве случаев совпадает с ненастной погодой. При дождливой, с пониженными температурами погоде в семенах замедляются процессы созревания и послеуборочного дозревания, усиливается отрицательное влияние микробиологических процессов на качество семян. Обмолот семенников с повышенной влажностью резко снижает качество и урожай семян. В северных районах семеноводства даже при благоприятной для уборки погоде из-за сравнительно низкой температуры воздуха (8—10 °С) также невозможно убрать урожай в достаточно сухом состоянии. В центральной и отчасти в южной зоне семеноводства выращивают культуры с продолжительным вегетационным периодом (петрушка, морковь, лук репчатый, цветная капуста и др.), созревание которых растягивается до осени, в результате чего уборка их совпадает с ненастной погодой.

Оставлять семенные растения на корню до полного созревания как в северной, так и в южной зонах семеноводства нецелесообразно: созревшие семена легко осыпаются, уничтожаются птицами, поражаются болезнями (различными микроорганизмами), а при влажной погоде могут прорасти в плодах. При запоздалой уборке семенников содержание сухих веществ в семенах уменьшается, что также снижает их качество.

Анализ структуры созревающего семенного куста овощных культур показал, что семена в пределах куста находятся на разных этапах развития (табл. 30).

30. Структура семенных кустов капусты и редиса разного возраста — содержание семян разных этапов развития, %

Возраст семенника от начала цветения, дней	Этапы развития семян			
	формирование	налив (восковая спелость)	созревание	
			начало побурения семян	бурые семена
Капуста, сорт Амагер 611				
30	100	0	0	0
40	97,6	2,4	0	0
50	88,9	11,1	0	0
60	30,0	61,5	8,5	0
70	3,1	27,3	54,8	14,8
Редис, сорт Ранний красный				
30	100	0	0	0
40	94,3	5,7	0	0
50	56,6	35,1	8,3	0
60	32,5	34,2	27,8	5,5
70	20,5	39,0	30,0	10,5

Неодновременность формирования и созревания семян на семенных кустах оказывает непосредственное влияние на урожай и качество семян при разных сроках уборки семенных растений. С увеличением возраста семенников существенно возрастают урожай семян с куста, масса 1000 семян, энергия прорастания, всхожесть (табл. 31). Однако при этом неизбежна потеря созревших семян. При более ранней уборке в урожае наблюдается наличие недозревших семян, которые, как известно, формируют менее урожайное и позднеспелое потомство.

31. Урожай и качество семян капусты и редиса, обмолоченных при разных сроках уборки семенников

Возраст семенников от начала цветения, дней	Урожай семян с куста, г	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
	Капуста, сорт Амагер 611			
25—30	2,0	0,35	0	0
40—45	5,7	1,27	0	0
50—55	47,7	2,15	5,7	5,7
60—65	83,16	3,18	71,3	76,7
70—75	98,8	5,10	99,0	100,0
	Редис, сорт Ранний красный			
30	1,6	3,9	—	—
40	2,52	4,67	—	—
50	5,65	7,53	—	—
60	9,47	9,83	—	—

Поэтому в практике семеноводства применяют часто выборочную уборку созревших семенников и отдельных побегов, а при массовой механизированной уборке дозаривание, при котором завершаются процессы налива и созревания семян (табл. 32).

32. Урожай и качество семян капусты и редиса разных сроков уборки и способов дозаривания

Возраст семенников от начала цветения, дней	Вегетативная часть, на которой дозаривались семена	Капуста Амагер 611				Редис Ранний красный	
		урожай семян с куста, г	масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	лабораторная всхожесть, %	урожай семян с куста, г	масса 1000 семян, г
25—30	Стручки	2,70	0,37	0	0	1,87	4,83
	Ветви	4,47	1,10	0	0	2,10	5,63
	Куст	4,54	1,15	0	0	2,66	6,07
40—45	Стручки	14,6	1,46	8,7	10,7	4,05	6,90
	Ветви	23,1	1,59	6,3	28,7	6,90	8,33
	Куст	21,8	2,06	9,0	14,7	7,12	9,67
50—55	Стручки	53,0	2,56	60,7	77,0	9,35	8,93
	Ветви	45,4	2,63	61,0	71,0	10,37	9,87

Продолжение

Возраст семенников от начала цветения, дней	Вегетативная часть, на которой дозаривались семена	Капуста Амагер 611				Редис Ранний красный	
		урожай семян с куста, г	масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	лабораторная всхожесть, %	урожай семян с куста, г	масса 1000 семян, г
	Куст	57,1	2,73	72,7	88,7	12,16	10,03
	Стручки	104,6	4,88	98,3	99,0	10,91	9,77
60—65	Ветви	85,1	4,55	84,7	88,0	12,44	10,23
	Куст	85,4	4,06	98,7	99,7	10,88	10,17
	Стручки	113,5	4,54	96,0	97,7	—	—
70—75	Ветви	113,1	4,93	94,7	97,3	—	—
	Куст	85,0	4,54	97,3	98,7	—	—

Несмотря на то что процессы дозаривания и сушки семян идут параллельно, направленность их разная.

Дозаривание. При дозаривании преобладают процессы образования высокомолекулярных соединений в семенах за счет оттока пластических веществ из стеблей и плодов с постепенным снижением их влажности.

Сушка. Под сушкой семян понимается удаление из них такого количества влаги, после которого они могут продолжительное время храниться, не теряя посевных качеств.

Создание оптимальных условий для прохождения того или иного процесса — важная задача семеноводства.

При выращивании семенников, уборке и их обмолоте, при подготовке семян к хранению и при их хранении показатель влажности семян имеет большое практическое значение. Различают следующие категории влажности семян.

Физиологическая, или вегетационная, влажность. Это влажность семян, при которой в них идут процессы передвижения пластических и минеральных веществ, ферментов и витаминов из вегетативных органов семенного растения в семена, где они преобразовываются в высокомолекулярные соединения. Установлено, что влажность этой категории находится в пределах 90 — 35—40 %, т. е. она характерна для этапов формирования, налива и созревания семян овощных культур. Резкое снижение влажности семян в этот период (до 35—40 %) независимо от возраста семян влечет за собой необратимую коагуляцию коллоидов, после чего накопление семенами сухих веществ прекращается и вновь восстановиться не может. Последующее снижение влажности семян уже не будет определяться активностью процессов, идущих в растении, а будет обусловливаться изменяющимися метеорологическими условиями.

Если физиологическая влажность снизилась до нижнего предела в начале — середине этапа налива, а тем более рань-

ше — на этапе формирования, семена становятся щуплыми, так как в них завершается накопление сухих веществ. Аналогичное воздействие на семена оказывают ранние осенние заморозки.

Уборочная влажность. Это влажность семян, при которой при раздельной уборке следует начинать уборку семенных растений и семенных плодов с последующим их дозариванием. Уборочная влажность семян соответствует их восковой спелости.

Многолетними исследованиями, проведенными на кафедре селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА, во ВНИИССОК, во ВНИИОХ, установлен следующий уровень уборочной влажности семян: для капусты, редиса, моркови, свеклы влажность средней пробы семян с побегов первого порядка 50—55 % (возраст семенников 60—70 дней от начала цветения); для лука 50—55 % (возраст семенников 55—60 дней); для огурца 45—50 % (возраст плодов — 40—45 дней); для томата 55—60 % (возраст плодов 50—55 дней).

Опыты, проведенные в учхозе «Отрадное» ТСХА, подтвердили сказанное выше. Оптимальным сроком уборки семенников капусты была фаза начала побурения семян на ветвях первого порядка, когда влажность семян составляла 45—48 %. Влажность средней пробы семян с целого куста в это время была в пределах 50—55 %. Убранные семенники после дозаривания в течение 8—10 дней дали высококачественные семена.

Технологическая влажность*. Это влажность семян, при которой стеблевые семенники овощных культур без ущерба для урожая и качества семян после дозаривания и сушки можно обмолачивать или проводить уборку семенников прямым комбайнированием. Уровень технологической влажности семян овощных культур 16—18 %. Обмолот семенников с влажностью семян выше или ниже показателей технологической влажности приводит к увеличению травмирования семян (раздавливание, дробление, обрушивание у сухих семян и нарушение целостности покровов у влажных семян). В травмированных семенах развивается вредная микрофлора, повышается энергия дыхания, что способствует самосогреванию и снижению посевных качеств семян.

Технологическая влажность семян плодовых овощных культур (огурец, томат и др.) соответствует полной зрелости, при которой проводят выделение семян из плодов. Технологическая влажность семян томата 55—53 %, огурца 38—35, тыквы около 40, кабачка 40—35, арбуза около 50 %.

---

* Это понятие введено авторами впервые.

Таким образом, уборочная и технологическая влажность семян является объективным показателем процесса созревания семян и критерием для установления оптимальных сроков уборки, дозаривания, десикации, обмолота семенников и выделения семян из плодов плодовых овощных культур.

Кондиционная влажность. Это влажность семян при закладке их на длительное хранение. По существующему ГОСТу кондиционная влажность семян овощных культур находится в пределах 9—15 % (ГОСТ 28676.1—90—ГОСТ 28676.14—90).

Между спелостью семенного растения и ролью вегетативных частей растения при дозаривании существует обратная зависимость. Роль вегетативных частей растения повышается при уборке менее созревших семенных растений. Эта зависимость имеет большое практическое значение при определении оптимальных условий для дозаривания и сушки семенных кустов.

При дозаривании и сушке семенных растений в естественных условиях большое значение имеет выбор места (поле, навесы) в зависимости от зрелости семенников. Семенники, убранные в более ранние фазы созревания семян, следует ставить в условия полевого дозаривания (интенсивного оттока пластических веществ из вегетативных частей в семена) и постепенного снижения влажности семян и, наоборот, убранные в поздние фазы созревания — в условия более быстрого подсыхания в стеблесушилках, под навесом (табл. 33).

33. Качество семян редиса при дозаривании семенников разной степени спелости в полевых условиях и в стеблесушилках

Место дозаривания	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Семенники с зелеными стручками			
Стеблесушилка	5,85	90,0	92,0
Поле	8,23	98,5	98,5
Семенники с фиолетовыми стручками			
Стеблесушилка	11,38	99,2	99,3
Поле	11,24	98,7	99,0
Семенники с желтыми стручками			
Стеблесушилка	10,23	98,2	98,3
Поле	9,42	96,2	96,2

Дозаривание семенников проводят в естественных условиях в поле — полевое дозаривание или в специальных стеблесушилках, где их размещают в несколько ярусов. При благоприятных погодных условиях лучшие результаты дает полевое дозаривание (в валках, в шпалерах, снопах, скирдах). При полевом дозаривании происходит постепенное дозревание семян; питательные вещества, накопленные в стеб-

лях, плодах, частично переходят в семена; солнечные лучи губительно действуют на различные микроорганизмы и тем самым предохраняют семенники и семена от заражения; семенники хорошо проветриваются.

Однако дозаривание в естественных условиях не лишено и недостатков. В дождливую погоду при низкой температуре воздуха и высокой его влажности стебли семенников и семена не сохнут, содержание влаги в них может повыситься, что замедляет созревание семян. Кроме того, при высокой влажности семена могут прорасти на семенниках (в плодах). Плесневые грибы и бактерии, обычно в изобилии имеющиеся на семенниках, могут вызвать порчу семян. В северных районах семенные растения с продолжительным вегетационным периодом после уборки во время дозаривания могут подвергаться действию осенних заморозков, которые губительно влияют на невызревшие семена, вызывая обезвоживание плазмы и необратимую коагуляцию коллоидных веществ. Такие семена после просушивания становятся щуплыми и невсхожими.

Дозаривание семенников в стеблесушилках частично устраняет указанные выше недостатки полевого дозаривания. При семеноводстве томата и огурца, особенно при механизированной уборке семенных плодов, дозаривание последних является необходимым агроприемом.

Продолжительность дозаривания семенников зависит от влажности семян в убранных семенниках. Параметры влажности семян и продолжительность дозаривания и сушки семенников и семенных плодов разработаны учеными ТСХА, ВНИИССОК, ТашСХИ (1980). Например, семенники капусты, убранные в конце фазы налива семян при влажности семян 60—65 % (возраст семян 50—60 дней), дозаривают 12—15 дней, убранные при восковой спелости с влажностью 45—50 % (возраст семян 60—70 дней) — 8—12 дней, а убранные при полной зрелости (влажность семян 38—40 %, возраст 70—80 дней) — 5—7 дней.

При более ранней уборке семенники нуждаются в более продолжительном дозаривании (табл. 34).

34. Посевные качества семян овощных культур в зависимости от их влажности при уборке и последующего дозаривания семенников (*по Прохорову, Кононкову*)

Возраст семян (дней), фаза	Влажность семян во время уборки, %	Продолжительность дозаривания, дней	Всхожесть семян, %	Масса 1000 семян, г	% семян крупных фракций
		Капуста			
50—60, конец налива	60—65	12—15	90—95	4,0	—
60—70, восковая спелость	45—47	8—12	95—98	5,3	—

Продолжение

Возраст семян (дней), фаза	Влажность семян во время уборки, %	Продолжительность дозаривания, дней	Всхожесть семян, %	Масса 1000 семян, г	% семян крупных фракций
70—75, полная зрелость	38—40	5—7	95—98	5,2	—
		Свекла столовая			
50—60, конец налива	60—65	10—12	83—89	—	24
60—70, восковая спелость	50—55	5—7	83—90	—	42
		Огурец			
30—35, конец налива	52—60	20—25	90	—	—
35—40, восковая спелость	45—50	15—20	97	—	—
		Лук репчатый			
35—40, конец налива	80—85	30	50—60	—	—
50—55, восковая спелость	50—55	15—20	85—87	—	—
60—65, полная зрелость	45—48	10—15	85—87	—	—

При сушке семян следует различать два момента: предварительная сушка семян на семенных кустах в процессе дозаривания, когда в той или иной мере продолжаются процессы их созревания, и окончательное просушивание, проводимое после обмолота, когда преобладает процесс физического подсыхания семян до уровня критической влажности.

Сушка под открытым небом или в различных помещениях без отопления называется естественной. Сушка при повышенных температурах в сушилках с тем или иным видом обогрева (водяное, электрическое, активное вентилирование, применение химических веществ и т. д.) называется искусственной.

Искусственная сушка семенников и семян. Известно, что образование нерастворимых запасных соединений в семенах при дозревании может происходить лишь при постепенном снижении влажности. Высокую эффективность дает искусственная сушка семенников и семян овощных культур способом активного вентилирования подогретым воздухом. Сушка семенников лука и капусты таким способом обеспечивает получение семян высокого качества и исключает влияние на процесс сушки погодных условий.

В последние годы для подсушивания семенников и семян на корню в полевых условиях с последующей механизированной их уборкой начали проводить десикацию. Для предуборочного

подсушивания семенников капусты, редиса, свеклы, моркови (в фазе восковой спелости семян) применяют десиканты — хлорат магния и реглон. Десикация семенников не оказывает отрицательного влияния на посевные и продуктивные качества семян (о технике применения десикантов на отдельных овощных культурах см. гл. 31, 32).

Хорошие результаты по ускорению на 7—8 дней созревания семенников свеклы получены нами при обработке семенников в начале фазы восковой спелости семян раствором кампозана М 0,25%-ной концентрации. При этом повышались урожай семян на 0,2—0,4 т/га и качество семян (масса 1000 семян, всхожесть и энергия прорастания).

После обмолота семенников влажность семян, тем более вороха, остается высокой (семена имеют влажность на уровне 18—20 %, ворох семян — до 28—35 %). Поэтому семена после обмолота нуждаются в быстрой просушке. Высокую влажность имеют и семена, выделенные из плодов огурца, томата и других плодоовощных культур.

Для сушки семян овощных культур используют платформенные (СП-12) или лотковые (СЛ 0,3 × 2) сушилки. Режим сушки — вначале активное вентилирование, затем сушка подогретым воздухом. Температура в слое семян не должна превышать 38 °С.

В результате искусственной сушки быстро уменьшается влажность семян, затухает их дыхание, снижается активность ферментативных процессов, ускоряется образование высокомолекулярных нерастворимых запасных веществ, повышаются всхожесть и энергия прорастания. Таким образом, искусственная сушка ускоряет химические превращения в семенах, их дозревание, что способствует лучшему хранению семян.

В недозрелых семенах легкорастворимые органические вещества (например, сахара) являются питательной средой для возбудителей болезней. Высокая влажность также способствует активной их жизнедеятельности. Сушка при высоких температурах снижает количество микроорганизмов на семенах, прекращает разрушительную работу плесневых грибов и бактерий.

При сушке наряду с внутренними происходят и внешние изменения семян, что также указывает на процесс их дозревания — изменяется окраска семян до типичной для зрелых и т. д.

Исследования, проведенные в ТСХА и других опытных учреждениях, позволяют сделать следующие выводы: при проведении искусственной сушки нужно учитывать вид растения, влажность семян или стеблей, толщину слоя высушиваемых семян, а также условия работы сушилки — температуру, вентиляцию и т. д. Чем выше влажность семян, тем ниже должна быть начальная температура сушки; с увеличением продолжительности сушки качество семян повышается. Снижение влажности семян не должно идти быстрее чем на 0,3 % в час (Лудилов); для

сушки семян растений одного и того же семейства необходимы примерно одинаковые температуры: для Капустных (Крестоцветных) лучшая температура сушки 40—45 °С, предельная 45—50°, продолжительность сушки 4,5—5 ч; для Сельдерейных (Зонтичных) благоприятна температура 40—45 °С в течение 4,5 ч; пастернак лучше сушить при 35—40 °С; для овощных культур семейства Астровые (Сложноцветные) 50—55° и предельная 55—60 °С, продолжительность сушки соответственно 4 и 3,5 ч; для Лебедовых (Маревых) 40—45° и предельная 50—55 °С, продолжительность сушки 4—5 ч; для Тыквенных 40—45 °С, продолжительность сушки 5 ч; для Мотыльковых (Бобовых) 35—40°С (фасоль) и 40—45 °С (бобы, горох), продолжительность сушки 5,5—6 ч; для Пасленовых 40—45 °С и 45—50 °С (томат), продолжительность сушки 5 ч (семян томата 4 ч).

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите об особенностях созревания семенников овощных культур. 2. Что такое выборочная, раздельная и одноразовая уборка семенников? 3. Что такое дозаривание и сушка семенников? 4. Что такое физиологическая влажность семян? 5. Что такое уборочная, технологическая и кондиционная влажность семян? 6. Что такое полевое дозаривание семенников, его преимущества и недостатки по сравнению с дозариванием в стеблесушилках? 7. Что такое естественная и искусственная сушка семенников и семян? 8. Каковы режимы сушки семян овощных культур?

Глава 28
СЕМЕННЫЕ УЧАСТКИ И СЕМЕНОВОДЧЕСКИЕ СЕВООБОРОТЫ. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТОВ В СЕМЕНОВОДСТВЕ

Выбор участка. При выборе участка под семеноводческие посевы и высадки маточников следует учитывать биологические особенности овощных культур, поражаемость их болезнями и вредителями, плодородие почвы, рельеф местности, необходимость соблюдения пространственной изоляции, организации орошения и другие факторы, а также наличие в хозяйстве тех или иных севооборотов.

Требования овощных и бахчевых культур при выращивании их на продовольственные цели и на семена часто не совпадают. Так, капусту средних и поздних сортов лучше выращивать на заливных плодородных участках центральной части поймы, где растения попадают в условия оптимального пищевого и водного режима. Для посадки же маточников капусты эти участки непригодны, так как их необходимо высаживать в ранние агротехнические сроки, когда эта часть поймы находится под водой. Кроме того, для семенных растений в период созревания семян

необходимы относительно высокая температура и сухость воздуха (30—40 дней с температурой около 20—25 °С). Такие условия складываются лишь на не заливаемой полыми водами притеррасной части поймы, где в период созревания семян не бывает холодных туманов. Эта часть поймы хорошо проветривается и в то же время защищена от сильных ветров.

У редиса от посева до образования корнеплода проходит 30—40 дней, а до получения вызревших семян — 150—170. Поэтому участки для семенных посевов редиса необходимо выбирать с учетом продолжительности вегетационного периода и требовательности культуры. Семенные и продовольственные посевы огурца и кабачка нужно размещать также в разных условиях: для получения семян требуется больше тепла и более продолжительный вегетационный период (у огурца от цветения до созревания семян проходит 30—40 дней при 18—25 °С, а зеленец при этих условиях формируется в течение 8—10 дней). Для формирования головок цветной капусты требуется 100—130 дней, и ее можно возделывать при весеннем и летнем посеве, а для созревания семян — до 200—240 дней. Поэтому при семеноводстве этой культуры рассаду готовят в защищенном грунте и для высадки ее используют хорошо прогреваемые участки, с ранним сходом талых вод.

Особое внимание нужно уделять водоснабжению семенных растений. В Центрально-Черноземной зоне семенные растения оказываются в более благоприятных условиях водоснабжения, если они размещены на пойме. На суходолах семенные посевы и посадки требуют регулярного орошения. В Нечерноземной зоне семенники моркови, лука, свеклы, огурца размещают на южных и юго-западных склонах. Эти участки наиболее теплые и менее подвержены действию весенних утренних и осенних заморозков. Но во время засухи их необходимо поливать.

В зависимости от расположения участка изменяется и продолжительность безморозного периода. Например, в южных районах Северо-Западной зоны средняя продолжительность его около 140 дней, в поймах больших рек увеличивается до 150 дней, а на сырых низких местах составляет только 115 дней.

При выборе семенного участка необходимо учитывать пространственную изоляцию (от 600 до 2000 м), рельеф местности, наличие общих болезней и вредителей у овощных культур. Присутствие диких родичей овощных культур, а также самосев при уборке семян предыдущего урожая могут привести к биологическому и механическому засорению сорта. Учитывая биологические особенности овощных растений при выращивании их на семена, можно руководствоваться следующей примерной схемой размещения семенных посевов по элементам рельефа (рис. 55).

Особенности севооборотов в овощных семеноводческих хозяйствах. Агротехнические принципы разработки специализирован-

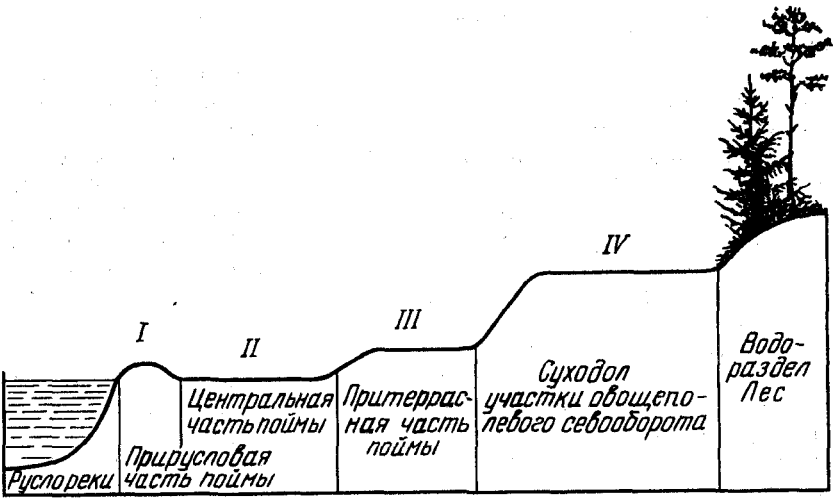


Рис. 55. Схема размещения семенных культур по элементам рельефа:

I — арбуз, дыня, тыква, картофель; *II* — капуста 1-го года, огурец, корнеплоды 1-го года (свекла, турнепс, брюква), лук на матку, томат, перец, баклажан, картофель ранний; *III* — капуста 2-го года, корнеплоды 2-го года, томат и др., лук на семена; *IV* — лук на севок, лук на семена, корнеплоды (морковь и др.), бобовые (горох, бобы, фасоль), картофель (в полевом севообороте)

ных семеноводческих севооборотов в основном аналогичны составлению овощных севооборотов. Основой построения таких севооборотов должны быть мероприятия по повышению плодородия почвы и получению высоких урожаев качественных семян.

В овощных семеноводческих севооборотах чередуются овощные культуры, которые различаются по требовательности к плодородию почвы, срокам посадки, площадям питания и схемам посева, срокам созревания. Требовательные к почвенному питанию маточники и семенники следует располагать после культур, возделывание которых способствует накоплению в почве элементов питания в доступных для растений формах. Под семенники второго года необходимы хорошая подготовка с осени почвы, внесение органических и минеральных удобрений.

Чтобы обеспечить хорошую осеннюю подготовку почвы под семенники и раннюю их высадку весной, необходимо размещать их после культур, рано освобождающих поле. Семенные посевы однолетних овощных культур и маточники первого года двулетних культур размещают в полях севооборота по тем же предше-

ственникам, что и соответствующие культуры в овощном севообороте.

Не следует размещать на смежных полях севооборота посевы и высадки первого года (выращивание маточников моркови, свеклы и других корнеплодных растений, лука, капусты) и высадки маточников во втором году, так как при этом возможно массовое распространение специфичных для данной культуры вредителей и болезней. Маточники и семенники этих культур лучше выращивать в разных семеноводческих севооборотах или использовать для них поля полевых севооборотов после удобренных озимых культур. Нельзя выращивать маточники и семенники овощной культуры по предшественникам, которые поражаются одинаковыми болезнями.

В семеноводческом севообороте необходимо соблюдать пространственную изоляцию между сортами и культурами, а также учитывать частое несовпадение требовательности овощных культур при выращивании их на продовольственные цели и на семена.

В севообороте можно размещать не более шести—восьми культур, по одному сорту каждой. В одном поле севооборота следует, как правило, выращивать одну культуру. При выращивании же в поле двух-трех культур они должны иметь однотипную агротехнику.

Для повышения плодородия почвы, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями большое значение имеет введение в севообороты при семеноводстве овощных культур посева многолетних трав.

Схемы севооборотов. Для выращивания семян овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов используют как специальные семеноводческие севообороты, так и овощные, припарниковые, полевые и др.

Приведем примерные схемы семеноводческих севооборотов с учетом вышеуказанных особенностей их построения.

Четырехпольный овощесеменоводческий севооборот: 1 — капуста первого года; 2 — корнеплоды второго года, морковь, свекла, лук; 3 — капуста второго года, огурец, редис, томат на семена; 4 — корнеплоды первого года, бобовые на семена. Можно рекомендовать и такое размещение культур: 1 — капуста; 2 — огурцы на семена; 3 — лук (на матку, на севок, на семена), корнеплоды первого года; 4 — корнеплоды второго года, томат.

Трехпольный овощесеменоводческий севооборот: 1 — огурец на семена; 2 — лук на семена, лук на севок, капуста поздняя и ранняя, томат; 3 — горох на семена.

Шестипольный овощесеменоводческий севооборот: 1 — овес с подсевом клевера и тимофеевки; 2 — травы первого года; 3 — травы второго года; 4 — лук на семена,

огурец на семена, свекла второго года; 5 — свекла первого года, редька первого года, редька второго года, морковь первого года, морковь второго года; 6 — горох на семена.

Пятипольный севооборот: 1 — яровые на зеленый корм + травы; 2 — травы; 3 — капуста первого года, огурец; 4 — свекла, морковь первого года, капуста второго года; 5 — бобовые на семена, свекла, морковь второго года.

Семипольный севооборот с многолетними травами: 1 — травы первого года; 2 — травы второго года; 3 — капуста, свекла второго года; 4 — томат, лук на матку; 5 — лук на чернушку, огурец; 6 — ранний картофель; 7 — озимые с подсевом трав.

Семипольный севооборот с однолетними травами: 1 — травы на сено; 2 — капуста первого и второго года, редис, брюква первого и второго года; 3 — огурец, томат; 4 — свекла, морковь второго года; 5 — картофель ранний семенной; 6 — лук на севок, на матку, на семена, морковь, свекла первого года; 7 — ранний картофель, горох на лопатку + травы.

Восьмипольный овощной севооборот: 1— 2 — травы; 3 — огурец на семена; 4 — капуста; 5 — томат, перец, баклажан; 6 — корнеплоды, лук первого года; 7 — капуста, корнеплоды второго года, лук на семена; 8 — ранний картофель, ранняя капуста, бобовые на лопатку + травы.

Девятипольный севооборот: 1 — пар удобренный; 2 — озимые с подсевом трав; 3—4 — травы; 5 — картофель на семена; 6 — лук и корнеплоды первого года; 7 — капуста первого и второго года, огурец; 8 — корнеплоды второго года; 9 — бобовые на семена.

ВНИИССОК для семеноводческих хозяйств Московской области разработал следующие схемы севооборотов:

шестипольный севооборот при выращивании семян: 1 — капуста белокочанная; 2 — свекла; 3 — редька; 4 — озимые + травы; 5—6 — травы;

шестипольный севооборот при выращивании маточников: 1 — капуста белокочанная; 2 — свекла, редька; 3 — картофель ранний; 4 — озимые + травы; 5—6 — травы.

При возделывании бахчевых культур рекомендуются:

шестипольный севооборот: 1 — бахча; 2 — пшеница; 3 — рожь + житняк; 4—6 — житняк;

семипольный севооборот: 1 — пшеница + житняк; 2—4 — житняк; 5 — арбуз, дыня; 6 — соя, фасоль; 7 — арбуз, дыня.

Общие принципы расчетов в семеноводстве. При решении ряда организационных вопросов, составлении агротехнических планов агроном-семеновод должен уметь производить соответствующие расчеты.

Потребность в площади под семеноводческие посевы. Площадь под однолетними овощными культурами рассчитывают исходя из их *плановой урожайности*, под двулетними — по *соотношению площади посева* первого года культуры и площади посадки второго года. Из таблицы 36 видно, что с 1 га посева белокочанной капусты можно отобрать маточники на 0,5 или 0,3 га посадок второго года. У моркови это соотношение другое — 1:4 или 1:6, т. е. с 1 га посевов первого года можно отобрать маточники для посадки на второй год на площади 4 или 6 га.

Исходя из задания по выращиванию семян, их планируемой урожайности и соотношения площадей первого и второго года культуры определяют необходимую площадь для растений первого года и семенников (табл. 35, 36).

35. Урожай и масса 1000 семян овощных и бахчевых культур

Культура	Урожай семян кг/га	Масса 1000 семян, г	Выход семян с одного семенника (семенного плода), г
Арбуз	100—150	60—140	5—40; 0,6—1,2*
Баклажан	100—300	3,5—5	3,8—6,2; 4—6*
Бобы	2000—2500	1000—2500	5—50
Брюква	1000—1100	2,5—4	40—80
Горох	1000—1500	150—400	5—50
Дыня	100—150	30—50	20—50 1,0—2,5*
Капуста:			
белокочанная	500—700	3—4	40—50
цветная	150—300	2,5—3,5	5—25
брюссельская	400—1000	2,5—3	30—40
савойская	300—600	2,5—3	40—50
кольраби	300—600	2—3,3	30—40
Лук:			
репчатый	200—600	2,5—4	2—15
батун	400—600	2,4—2,6	—
порей	300—1000	2,4—2,6	—
Морковь	300—500	1—1,8	3—20
Огурец	150—250	15—35	5—15; 1,3—2*
Петрушка	300—600	1—1,8	3—7
Перец	100—220	4—6	Сладкий — 0,4—1*; острый — 1—1,8*

Продолжение

Культура	Урожай семян, кг/га	Масса 1000 семян, г	Выход семян с одного семенника (семенного плода), г
Редис	500—700	8—12	5—30
Редька	500—800	7—10	20—50
Репа	400—900	1—2	20—50
Салат	300—400	0,8—1,2	2—5
Свекла	1000—1500	(10—22 клубочков)	10—100
Сельдерей	300—500	0,4—0,8	3—10
Томат:			
многосемянные сорта	100—150	3,5—4	2—7; 0,5—1,0*
малосемянные сорта	50—100	2—2,5	0,15—0,25*
Тыква	100—220	150—300	50—300; 0,5—1,6*
Кабачок	150—200	120—130	1,0—1,5*
Укроп	400—600	1,5—2	3—10
Фасоль	800—1200	300—700	15—20

* Выход семян от массы плода, %.

Например, требуется получить 3 т семян капусты. Планируемая урожайность 0,6 т/га. Для выполнения задания нужно занять под семенниками (второй год) 5 га. Исходя из соотношения 1:0,5, определяем необходимую площадь для выращивания маточников — $5 \cdot 2 = 10$ га.

Потребность в семенах. Семена для семеноводческих посевов должны соответствовать техническим условиям.

В зависимости от посевных качеств посевная (хозяйственная) годность семян различна, поэтому и норма высева будет изменяться.

Посевную годность (процент чистых и всхожих семян) определяют по формуле

$$\frac{\%\text{ чистоты семян} \cdot \%\text{ всхожести}}{100}.$$

Норма высева (кг/га) будет равна

$$\frac{\text{Норма высева при 100 \%-ной всхожести и чистоте семян}}{\%\text{ посевной годности}} 100.$$

36. Потребность в маточниках для закладки на зимнее хранение из расчета нормы высадки и резерва на 1 га (по Прохорову)

Культура	Схема посадки маточников, см	Норма высадки маточников, тыс/га	Требуется заложить маточников на хранение с учетом резерва, тыс/га	Число отбираемых маточников с 1 га (ориентировочно), тыс.	Соотношение площади под маточниками и площади посадки семенников
Капуста белокочанная	70 × 30—40	36—48	45—55	15—25	1:0,3—0,5
Морковь:					
мелкие маточники (Д=2—3 см)	70 × 15—20	71—90	80—95		
средние » (Д = 3—4 см)	70 × 20—25	58—71	70—80	300—400	1:4—6
крупные » (Д = 4—6 см)	70 × 25—30	48—58	60—70		
Свекла:					
мелкие маточники (Д=4—6 см)	70 × 20—25	58—71	70—85		
средние » (Д = 6—8 см)	70 × 30—35	41—48	50—60	150—250	1:2,5—3
крупные » (Д = 8—10 см)	70 × 35—40	36—41	45—50		
Брюква	70 × 30—35	41—48	50—60	85—100	1:1,5—2
Редька	70 × 30—35	41—48	50—60	80—100	1:1,5—2
Репа	70 × 20—25	58—71	70—80	150—200	1:2—3
Сельдерей	70 × 30—35	41—48	50—60	80—100	1:1,5—2
Петрушка	70 × 25—35	41—58	50—70	200—250	1:3—4
Пастернак	70 × 25—30	48—58	60—65	100—130	1:1,5—2
Турнепс	70 × 35—40	36—41	45—50	85—100	1:1,5—2
Лук репчатый*:					
крупные и средние маточники (масса свыше 50 г)	70 × 10—12	120—143	150—170	200—250	1:1
мелкие маточники (масса до 50 г)	70 × 8—10	143—180	170—220		
Редис	70 × 20—25	58—71	—	400—500	1:6—8

* Соотношение площади под севком и маточниками 1:5—10. Для 1 га маточного участка закладывают на хранение 1—2 т лука-севка средне- и многогнездных сортов.

Нормы высева при 100%-ной всхожести и чистоте семян приведены в таблице 37.

37. Нормы высева семян и высадки посадочного материала при семеноводческих посевах овощных культур

Культура	Норма высева, кг/га	Культура	Норма высева, кг/га
Арбуз	2—4	Кориандр	20
Баклажан рассадой	0,6—0,8	Морковь	4,5—6
Бобы	150—400	Огурец	5—7
Брюква посевом в грунт	2,5—3	Пастернак, петрушка	5—6
Горох	130—250	Патиссон посевом в грунт	4
Дыня	2—2,5	Перец рассадой	1
Кабачок посевом в грунт	4	Редис: с пересадкой	15—20
Капуста белокочанная рассадой:		без пересадки	4—6
ранние сорта	0,5	Редька	3—4
средние и поздние сорта	0,3—0,4	Репа	2
посев на рассаду	18	Салат посевом в грунт	3
Капуста цветная и кольраби рассадой	0,5—0,6	Свекла:	
		посевом в грунт	12—18
Капуста пекинская	8—10	рассадой	6
Кукуруза сахарная	24—25	Сельдерей рассадой	0,3—0,4
Лук-чернушка на севок	50—100	Томат:	
Лук-чернушка на матку:		рассадой	0,4—0,5
сладкий и полуострый	5—7	посевом в грунт	2—3
острый	8—10	Тыква	2,5—4
Лук-батун	6—7	Укроп	10—12
Лук-порей	5—8	Фасоль	100—140
Лук-севок на матку при размере севка, см:		Чеснок посадкой зубками	500—800
1—1,5	350—600	Шпинат	10—15
1,5—2,2	700—1000	Щавель	3—4
2,2—3	1100—1500	Эстрагон	0,4

Норму высева (кг/га) при заданном числе всходов на 1 га посева определяют по формуле

$$\frac{(\text{Число всходов на 1 га: 1000}) \cdot \text{масса 1000 семян} \cdot 100 \cdot 100}{\%\ \text{посевной годности} \cdot \%\ \text{полевой всхожести} \cdot 1000} =$$

$$= \frac{(\text{Число всходов на 1 га: 1000}) \cdot \text{масса 1000 семян}}{\%\ \text{посевной годности} \cdot \%\ \text{полевой всхожести}}\ 10.$$

Масса 1000 семян (г) для отдельных овощных культур приведена в таблице 35.

Норму высева семян с учетом схемы посева определяют по формуле

$$\text{Норма высева} = \frac{\text{Н} \cdot \text{М} \cdot 100}{\%\ \text{посевной годности}},\ \text{кг},$$

где Н — количество семян на 1000 м посева, кг; М — тыс. м на 1 га по принятой схеме посева.

При определении окончательной нормы высева надо делать поправку на полевую всхожесть семян и учитывать уровень плодородия почвы и ее гранулометрический состав. Полевую всхожесть мелкосемянных культур на почвах среднего гранулометрического состава принимают за 40—50 %, а на торфяниках — за 60—70 %.

При заготовке семян необходим резерв — около 20 % общей их потребности.

Потребность в маточниках для закладки на зимнее хранение. Количество маточников, отбираемых с посевов первого года культуры, определяется схемой их высадки плюс надбавка на отход во время хранения и на проведение весеннего отбора. Обычно эта надбавка (резерв) составляет 15—20 % и более нормы высадки на 1 га (см. табл. 36). Подсчет маточников можно произвести, зная общую массу подвезенных к хранилищу маточников и среднюю массу одного маточника, путем деления первого показателя на второй.

Потребность в овощехранилищах. Для определения площади и объема хранилища можно пользоваться данными массы и числа маточников в 1 $м^3$ и массы одного маточника, приведенными в таблице 38.

38. Объемная масса и число маточников в 1 $м^3$

Культура	Масса маточников в 1 $м^3$, кг	Число маточников в 1 $м^3$	Масса одного маточника, г
Свекла столовая	600—650	1500—2000	300—400
Морковь	550—600	3500—7000	80—160
Редька	550	1300—2000	280—430
Брюква столовая	530	1300—2600	200—400
Репа столовая	600	5000—7000	85—100
Лук-севок	580—600	—	—
Лук-репка	550—570	5700—8100	70—100
Капуста:			
кочаны с кочерыгами ранних сортов	390—400	200—300	1300—2000

Продолжение

Культура	Масса маточников в 1 м^3, кг	Число маточников в 1 м^3	Масса одного маточника, г
кочаны с кочерыгами средних и поздних сортов	390—400	140—160	2500—2800
кочерыги поздних сортов	—	300—500	—

Примечания. 1. Количество маточников в 1 м^3 изменяется в зависимости от их средней массы. При ориентировочных расчетах масса 1 м^3 маточников может быть принята: для свеклы — 600 кг, моркови — 560, капусты — 400; маточников моркови, переслоенных песком, 400 кг.
2. На 1 м^2 стеллажа помещается 25 маточников ранних сортов капусты.
3. Из 1 м^3 севка, убранного с ботвой, получают 0,7 м^3 сухого.

Потребность в семенохранилищах и таре для семян. Для определения потребности в семяхранилищах и мешках для хранения семян пользуются показателем массы 1 м^3 семян и данными массы стандартного мешка с семенами той или иной культуры. Масса 1 м^3 семян овощных культур различна: у ревеня 130—140 кг, у пастернака, свеклы, томата до 250—350, у моркови, укропа, тыквы, салата, дыни, кабачка, перца, огурца, лука до 450—500, у репы, турнепса, брюквы, редьки, редиса до 650—700, у капусты, гороха, фасоли до 700—750 кг. Масса стандартного мешка при завязке «ушками» также неодинакова у разных овощных культур: у свеклы, укропа, пастернака, моркови, петрушки, ревеня масса семян в мешке равна 20—25 кг, у других культур — 30—40 кг.

Потребность в кольях, шпагате. Для подвязки семенников на 1 га требуется 4—7 тыс. кольев и 40—85 кг шпагата.

Расчет стоимости семян. При расчете стоимости семян учитывают, что за семена высоких посевных качеств выплачивают надбавки к закупочной цене — бонификации (1 % за каждый повышенный сверх нормы 1-го класса процент всхожести и чистоты — по каждому показателю отдельно). Семена, качество которых ниже 1-го класса, оплачивают со скидкой — рефакцией (на 1 % с закупочных цен за каждый сниженный процент всхожести от норм 1-го класса). На семена элиты бонификация не распространяется, а начисляется элитная надбавка в размере 200 % по однолетним и 300 % по двулетним овощным культурам. Кроме того, при расчете стоимости семян учитывают сорт культуры, зону и способ выращивания, сортовую категорию сдаваемых семян.

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы особенности выбора участков и семеноводческих севооборотов при семеноводстве овощных культур? 2. Назовите основные принципы размещения овощных культур на семена в полях севооборота. 3. Как рассчитать необходимую

площадь первого и второго года культуры при семеноводстве двулетних овощных культур? 4. Как рассчитать норму высева семян на 1 га с учетом всхожести, чистоты, массы 1000 семян, схемы посева, густоты стояния растений, полевой всхожести? 5. Как определить потребность в маточниках и в овощехранилищах при закладке на зимнее хранение? 6. Как рассчитать потребность в семенохранилищах и в таре для семян? 7. Каковы принципы расчета сдаточной стоимости семян?

Глава 29

СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН. СОРТОВОЙ И СЕМЕННОЙ КОНТРОЛЬ. ДОКУМЕНТАЦИЯ СОРТОВОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Сортовые качества семян. Характеризуют соответствие их определенному сорту. Основным показателем качества семян в сортовом отношении является сортовая чистота, определяемая апробацией (в %). Чистосортность семян снижается при наличии в посевах примеси растений других сортов, резких гибридов и отклонений от сорта. В зависимости от назначения посевов семена овощных и бахчевых культур по сортовым качествам должны соответствовать требованиям действующих государственных стандартов. По сортовым качествам семена овощных и бахчевых культур делят на I, II и III сортовые категории. Они должны соответствовать требованиям ГОСТ 28676.1—90 — ГОСТ 28676.14—90. В семенах I и II сортовых категорий примесь других сортов и резких гибридов не допускается. В качестве примеси могут быть только отклонения от основного сорта.

Семена тепличных сортов и гибридов F_1 огурца и томата по сортовой чистоте и содержанию гибридных семян делят на две категории — I и II. При этом семена тепличных сортов огурца и томата выращивают до I репродукции.

Посевные качества семян. Характеризуют пригодность их к посеву и хранению. К ним относятся: энергия прорастания, всхожесть, жизнеспособность, сила роста, выполненность, крупность (масса 1000 семян), зараженность болезнями и вредителями, влажность, чистота.

Энергия прорастания — это дружность прорастания семян, определяемая в процентном отношении нормально проросших семян за определенный срок, установленный для каждой культуры.

Всхожесть — способность семян давать за определенный срок при оптимальных условиях проращивания по каждой культуре нормальные проростки. Всхожесть семян выражается в процентах (отношение нормально проросших семян к общему их количеству, взятому для проращивания).

Энергию прорастания устанавливают одновременно с всхожестью семян, но в более ранние сроки. Для определения всхожести и энергии прорастания из навесок при определении чистоты семян отбирают четыре пробы по 100 семян в каждой вручную или с помощью пневматического счетчика. Если отклонения результатов отдельных проб от средней арифметической не превышают допустимых по ГОСТ 12038—84 величин, то всхожесть и энергию прорастания семян данного образца вычисляют в процентах как среднее арифметическое результатов анализа четырех проб. Если процент прорастания семян одной из четырех проб отклоняется от среднеарифметического процента всхожести на бо́льшую величину, чем допускаемое отклонение, то процент всхожести и энергии прорастания вычисляют по результатам трех остальных проб. При расхождении результатов двух проб выше допустимых анализ повторяют. Среднеарифметическое значение числа проросших семян вычисляют до десятых долей процента. Окончательный результат определения всхожести и энергии прорастания округляют до целого числа. В таблице 39 приведены технические условия проращивания семян овощных культур.

39. Технические условия проращивания семян овощных культур (ГОСТ 12038—84)

Культура	Условия проращивания			Освещенность	Срок определения, сут	
	ложе	температура, °С			энергия прорастания	всхожесть
		постоянная	переменная			
Арбуз	НП; Р	30	20—30	Т	4	10
Артишок	МБ; НП	20	20—30	Т	7	14
Баклажан	МЮ; НБ	—	20—30	Т	7	14
Бобы	ВП	20	—	Т	4	10
Брюква	НП; НБ	25	20—30	Т	3	7
Горох	ВП; НП	20	—	Т	4	8
Дыня	МБ; НП	—	20—30	Т	3	8
Кабачок	МБ; НП	25	20—30	Т	3	10
Капуста	НБ	25	20—30	Т	3	8
Кориандр	НП; МБ; Р	—	20—30	Т	6	15
Лук	МБ; НБ	15; 20	—	Т	5	12
Морковь	НБ	—	20—30	Т	5	10
Огурец	МБ; НП	25	20—30	Т	3	7
Пастернак	МБ; НП	—	20—30	Т	10	21
Патиссон	МБ; НП	25	20—30	Т	3	10
Перец	МБ; НБ; Р	—	20—30	Т	7	15

Продолжение

Культура	Условия проращивания			Освещенность	Срок определения, сут	
	ложе	температура, °С			энергия прорастания	всхожесть
		постоянная	переменная			
Петрушка	НБ	—	20—30	Т	7	14
Ревень	НБ; НП	—	20—30	Т	7	14
Редис и редька	НБ; МБ	20; 25	20—30	Т	3	6
Репа	НБ; МБ	20; 25	—	Т	3	6
Салат	НБ	20	10—20	С; Т	4	10
Свекла	Г; НП	—	20—30	Т	5	10
Сельдерей	НБ	—	20—30	С	8	18
Скорцонер	МБ	20	20—30	Т	4	10
Спаржа	МБ; НП	—	20—30	Т	10	21
Томат	МБ; НБ	—	20—30	Т	5	10
Турнепс	МБ	—	20—30	Т	3	7
Тыква	МБ; НП	25	20—30	Т	3	7
Укроп	НБ	—	10—30	Т	10	21
Фасоль	ВП; НП	20	20—30	Т	4	7
Фенхель	НБ; МБ	—	20—30	С; Т	6	14
Физалис	НБ	—	20—30	Т	6	12
Шпинат	МБ	15; 10	—	Т	7	14
Щавель	НБ	20	20—30	С; Т	3	8
Цикорий	НБ	—	20—30	С; Т	3	10
Эстрагон	НБ; МБ	20	—	С; Т	4	10

Примечание. НБ — на фильтровальной бумаге; МБ — между слоями фильтровальной бумаги; Р — рулоны из фильтровальной бумаги; НП — на песке; Г — гофрированная фильтровальная бумага; ВП — в песке; С — свет; Т — темнота; 10; 15; 20; 25 — постоянная температура, °С; 10—20; 20—30 — переменная температура, °С: 6 ч — при повышенной температуре и 18 ч — при пониженной (в сутки).

Жизнеспособность семян — количество живых семян, всхожих и находящихся в состоянии покоя. Она определяется обычно у семян, не прошедших периода покоя, а также при необходимости срочного ориентировочного определения качества семян. При этом применяют методы, позволяющие вместо проращивания выявить живые семена. Жизнеспособность семян определяют путем окрашивания их тетразолом, индигокармином или кислым фуксином. Под влиянием тетразола зародыш у живых семян окрашивается в ярко-красный цвет, под влиянием индиго-

кармина и кислого фуксина, наоборот, окрашиваются нежизнеспособные семена (ГОСТ 12039—82).

Влажность семян — количество воды в них, выраженное в процентах к массе семян с примесями (ГОСТ 12041—82). Влажность определяют не позднее чем через двое суток после поступления образца в лабораторию. Кондиционная влажность семян овощных и бахчевых культур должна быть 9—15 % (в зависимости от культуры). Влажность семян определяют методом высушивания в сушильном шкафу (основной метод) при температуре 130 °С в течение 60 мин или влагомером при технологическом контроле (при уборке, хранении).

Сила роста семян характеризует способность ростков пробиваться через определенный слой песка и массу этих ростков.

Чистота семян характеризуется массой семян основной культуры, выраженной в процентах к навеске, взятой для анализа. Для большинства овощных культур чистота составляет 92—96 %. Определяют ее по двум навескам установленной ГОСТ 12037—81 массы (например, для капусты, томата, лука, репы, брюквы — 5 г, для гороха, фасоли, бобов — 200 г).

Посевная годность — показатель, характеризующий всхожесть семян с учетом их чистоты и всхожести. Определяется по формуле

$$\text{П. Г.} = \frac{\text{Чистота семян (\%)} \cdot \text{всхожесть (\%)}}{100}.$$

Масса 1000 семян характеризует крупность и выполненность их. Определяется путем отсчета без выбора после тщательного перемешивания двух проб по 500 семян и взвешивания их с точностью до 0,01 г. По результатам взвешивания проб определяют массу 1000 семян с точностью до 0,1 г (ГОСТ 12042—80).

По посевным качествам семена овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов делят на семена 1-го и 2-го классов и определяют в соответствии с ГОСТ 28676.1—90 — ГОСТ 28676.14—90 «Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества».

В зависимости от назначения посевов семена овощных и бахчевых культур должны соответствовать следующим требованиям:

суперэлитные, элитные семена должны быть по сортовым качествам не ниже I сортовой категории, по посевным качествам — не ниже норм 1-го класса;

семена I, а для бобовых и кормовых культур II репродукции, высеваемые в семеноводческих и других хозяйствах для размножения, должны быть не ниже II категории сортовой чистоты и не ниже 1-го класса по посевным качествам;

семена соответствующих репродукций, используемые на площадях товарного назначения, должны быть по сортовым качест-

вам не ниже III сортовой категории, по посевным качествам — не ниже норм 2-го класса.

Семена суперэлиты и элиты тепличных сортов огурца и томата, высеваемые в хозяйствах для размножения, должны иметь сортовую чистоту не ниже I сортовой категории, а по посевным качествам — не ниже 1-го класса. Семена элиты, I репродукции и гибридов F_1, высеваемые в хозяйствах в зимних теплицах на площадях товарного назначения, по сортовой чистоте также должны быть не ниже I категории, а по посевным качествам — не ниже 1-го класса. При посеве на товарные цели в пленочных теплицах и других простейших сооружениях защищенного грунта семена томата и огурца I репродукции и семена F_1 по сортовой чистоте должны быть не ниже II сортовой категории, а по посевным качествам — не ниже 2-го класса.

При выращивании семян моркови, свеклы, петрушки, сельдерея беспересадочным способом для посева используют семена элиты или I репродукции, выращенной пересадочным способом, с сортовой чистотой на уровне I сортовой категории. При этом семена, выращенные беспересадочным способом, перед реализацией подвергают грунтовому сортовому контролю.

Семена с показателями сортовой чистоты ниже норм III сортовой категории считаются несортовыми, а с показателями посевных качеств ниже 2-го класса — некондиционными. Несортовые и некондиционные семена овощных и бахчевых культур к посеву непригодны.

СОРТОВОЙ И СЕМЕННОЙ КОНТРОЛЬ

Как указывалось ранее, задача семеноводства — не только размножение сортовых семян, но и обеспечение сохранения их высоких сортовых и посевных качеств. Поэтому в семеноводческой работе осуществляется постоянный контроль за качеством семян. Он представляет собой систему мероприятий, охватывающих все этапы семеноводства — выращивание, заготовку, хранение, реализацию и использование семян. Контроль за сортовыми качествами семян называется *сортовым контролем*, за семенными качествами — *семенным контролем*.

Контроль в семеноводстве подразделяется на *государственный* и *внутрихозяйственный*. Государственный контроль осуществляют соответствующие управления и отделы министерств сельского хозяйства, краевых и областных производственных управлений сельского хозяйства, государственные семенные инспекции, государственные инспекции по карантину и защите растений, а также специалисты объединений Сортсемовощ. Внутрихозяйственный контроль в семеноводческих хозяйствах возлагается на агрономов-семеноводов или главных агрономов хозяйств, в объединениях Сортсемовощ — на старшего и главного агронома. Участвуют в

контроле также специалисты инспекции по карантину и защите растений. Эти формы контроля курируются Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации.

Сортовой контроль. Государственный сортовой контроль включает следующие виды контроля: полевую апробацию, сортовое обследование семенников перед цветением, лабораторный сортовой контроль, оранжерейный сортовой контроль, грунтовой контроль, обследование посевов при выращивании гибридных семян, обследование посевов на поврежденность вредителями, пораженность болезнями и засоренность сорняками перед уборкой.

Апробация (одобрение) — оценка степени чистосортности сортового семеноводческого посева. Сортовую оценку посева овощных культур проводят в поле. Полевую апробацию проводит агроном-апробатор, прошедший специальную подготовку на курсах апробаторов. Апробация осуществляется в присутствии представителя хозяйства, отвечающего за выращивание семян. Работу апробаторов контролирует инспектор по апробации. Списки инспекторов и агрономов-апробаторов утверждают соответствующие производственные управления сельского хозяйства.

Апробацию элитных посевов проводит селекционер или семеновод, ответственный за выращивание семян элиты, в присутствии инспектора по элите научно-исследовательского учреждения и представителя вышестоящей организации. При апробации проверяются документы на высеянные семена, на проведение сортопрочисток, определяется соблюдение пространственной изоляции, выполнение агротехнических мероприятий. К апробации приступают при наступлении массовой технической спелости овощей. В это время четко выявляются апробационные признаки, по которым можно установить сортовую чистоту размножаемого материала.

Для определения сортности посева отбирают пробу. Проба — группа растений, взятых подряд из одного ряда. Растения берут до тех пор, пока не будет проанализировано 50 растений (или 25 при размере апробируемой площади до 1 га), имеющих четко выраженные апробационные признаки и хозяйственное значение (у лука 50 гнезд).

Таким образом, при анализе пробы все растения делят на 2 группы: I — растения имеют апробационные (в том числе и сортовые) признаки, и они хозяйственно ценные; II — растения не имеют апробационных признаков, недоразвитые (недогоны) или утратили их (уродливые, поврежденные, стеблующиеся или стрелкующиеся). У редиса и редьки следует различать стеблующиеся растения резких гибридов (I группа) и скороспелых форм (II группа).

Анализ растений в пробе у большинства овощных культур проводят на корню (кроме корнеплодов, гороха, лука, мангольда, цикория). Растения гороха выдергивают за корневую шейку. Число проб и количество растений I группы определяются культурой и размером семеноводческого посева (табл. 40).

40. Число проб, подлежащих анализу при апробации семеноводческих посевов

Размер апробируемой площади, га	Общее число проб, подлежащих анализу			Число растений I группы в пробе
	Арбуз, дыня, тыква	Горох, фасоль, бобы	Другие овощные культуры и кормовые корнеплоды	
До 0,5	4	6	10	25
От 0,51 до 1,0	6	8	12	25
От 1,01 до 5,0	4	6	10	50
От 5,01 до 10,0	6	8	14	50
От 10,01 до 20,0	8	10	20	50

Примечание. При площади свыше 20 га на каждые полные и неполные 10 га отбирают дополнительно по 50 растений.

Пробы в полевых условиях берут равномерно по диагонали участка ступенчато в точках, расположенных на равных расстояниях. Результаты анализа проб записывают в специальном документе — Блокноте апробации. Карантинное обследование посевов оформляют актом, прилагаемым к акту апробации.

Определение сортовой чистоты семеноводческого посева проводят на основе анализа на сортность растений I группы. В пробах в пределах растений I группы устанавливают соотношение сортных растений (т. е. растений апробируемого сорта) и растений примеси. Это соотношение, выраженное в процентах, и дает процент сортовой чистоты посева.

В состав примеси входят: отклонение от основного сорта (растения имеют тип сорта, но резко отличаются от него по отдельным признакам) и гибриды в пределах одной разновидности; растения других сортов, резкие гибриды, т. е. гибриды между видами и разновидностями, сортами различного типа хозяйственного использования, и дикими формами.

За растения другого сорта принимают растения с полным комплексом признаков, свойственных конкретному сорту, и дикие формы апробируемой культуры. За резкие гибриды у *белокочанной капусты* принимают гибриды с другими видами капусты; у *моркови* — гибриды с кормовыми сортами и с дикой морковью; у *свеклы* — с кормовой и сахарной свеклой, с дикой свеклой; у *редиса и редьки* — гибриды между ними и с дикой редькой; у *брюквы* — с репой, сурепицей, турнепсом; у *кабачка* — с патиссоном и наоборот, а также с тыквой, относящейся к виду Cucurbita pepo.

Растения II группы при апробации объединяют в подгруппы, указанные в Блокноте апробатора, и по каждой подгруппе определяют процент от общего количества растений I и II групп. Растения II группы характеризуют состояние, уровень агротехни-

ки семеноводческого посева, соответствие особенностей выращиваемого сорта условиям внешней среды.

Процент больных и поврежденных вредителями растений устанавливают также от суммы растений I и II групп.

При определении сортности арбуза и дыни для выявления окраски мякоти и семян разрезают по одному плоду от каждых десяти анализируемых растений, а также все сомнительные плоды. У свеклы для определения типа кольцеватости и окраски мякоти разрезают 50 % корнеплодов в пробе, отнесенных по наружным признакам к апробируемому сорту.

Растения, имеющие кольцеватость, не соответствующую данному сорту, относят к примеси: к резким гибридам, если при анализе по наружным морфологическим признакам в пробах была группа резких гибридов, или к отклонениям от основного сорта, если резких гибридов не было. При этом вносят поправку в уже установленный по морфологическим признакам процент сортности и резких гибридов.

У моркови для установления окраски и формы сердцевины в каждой пробе у 50 % корнеплодов отрезают нижнюю часть на 1/3—1/4 длины корнеплода.

По результатам апробации апробатор составляет Акт апробации семеноводческого посева, куда записывают показатели из Блокнота апробатора. Для установления сортности семеноводческого посева руководствуются ГОСТом на сортовые качества семян овощных культур.

В случае, когда нельзя определить сортность посева двулетних овощных культур, выращиваемых беспересадочным способом, путем проведения апробации, сортность семян устанавливают методом грунтового сортового контроля или проводят апробацию по косвенным признакам.

В защищенном грунте апробацию проводят, как и в открытом грунте, путем взятия и анализа проб в разных местах теплицы по диагонали, ступенчато. Число проб и растений, подлежащих анализу, зависит от культуры и апробируемой площади. По огурцу и томату на площади до 1000 м^2 анализируют все растения без взятия проб, а на сверх указанной площади — на каждые 1000 м^2 анализируют по 120 растений. При апробации редиса при площади посева до 600 м^2 анализируют 500 нормально развитых растений (10 проб по 50 растений I группы). При площади посева свыше 600 м^2 с каждых следующих 100 м^2 берется дополнительно 50 растений (одна проба). По цветной капусте анализируют все растения в два-три приема по мере формирования головок и составляют один Акт апробации. При выращивании гибридных семян F_1 отдельно апробируют материнские и отцовские формы.

Сортовое обследование семенников перед цветением при семеноводстве двулетних овощных культур, редьки летней и редиса апробатор проводит в присутствии лица, ответственного за семе-

новодство в хозяйстве, и представителя вышестоящей организации.

Цель сортового обследования семенников — установить соблюдение пространственной изоляции, выполнение агротехнических мероприятий, фактическую площадь и состояние семенников, пораженность последних болезнями и поврежденность вредителями. В случае нарушения пространственной изоляции сортовую оценку снижают на одну категорию. По результатам обследования составляют Акт сортового обследования семенников перед цветением.

Обследование посевов при выращивании гибридных семян F_1 в открытом и защищенном грунте проводит агроном-апробатор в присутствии представителя вышестоящей организации и лица, ответственного за семеноводство в хозяйстве. При обследовании устанавливают площадь посева, какими семенами (материнской и отцовской форм) проведен посев, соблюдение пространственной изоляции, оценивают состояние посева и его засоренность, учитывают процент растений, пропущенных при прочистках. Обследование оформляют Актом обследования посевов при выращивании гибридных семян.

Обследование семенников на поврежденность вредителями, пораженность болезнями и засоренность сорняками перед уборкой проводит агроном-семеновод в присутствии представителя вышестоящей организации. Учет болезней, вредителей и сорняков проводят по методике, изложенной в инструкции по апробации. Результаты обследования отражают в соответствующем акте.

Лабораторный сортовой контроль применяют для культур, семена которых имеют сортовые различия. Осуществляют лабораторный контроль для выявления резких сортовых примесей у фасоли, гороха, бобов, арбуза, дыни, салата и определения видовых примесей у тыквы, шпината, сахарной кукурузы.

Семена овощного гороха анализируют на засоренность семенами пелюшки. Для анализа набухшие семена опускают в 1%-ный раствор двухромовокислого калия. При этом семена пелюшки окрашиваются в коричнево-красный цвет, а семена овощного гороха своей окраски не меняют.

Т. Е. Ермолаева предложила химический способ распознавания семян некоторых культур семейства Капустные: 2—3 семени помещают в пробирку и капают в нее три капли 10%-ного раствора NaOH. Пробирку помещают в термостат с температурой 25—28 °С на 2 ч. Вытяжка семян капусты будет иметь вишневую окраску, брюквы — коричневую, турнепса и репы — зеленоватую, светлую, почти прозрачную. Семена капусты в отличие от семян репы и брюквы при увлажнении не ослизняются.

Лабораторный контроль является вспомогательным способом и требует последующего грунтового контроля или полевой апробации.

Оранжерейный сортовой контроль проводят для определения видов капустных растений по рассаде в возрасте двух-трех настоящих листьев и всходов столовой свеклы на засоренность ее кормовой и сахарной свеклой. Для оранжерейного контроля высевают четыре пробы по 100 семян в каждой. При оранжерейном контроле можно определить сортовые примеси лука по окраске шейки рассады, у томата — по первым настоящим листьям.

Грунтовой сортовой контроль проводят с целью установления сортовой чистоты и видовой принадлежности семян. Контролю подвергают семена элиты, гибридные семена и исходные родительские формы, выборочно партии семян, предназначенные для семеноводства и для посева на продовольственные цели, импортные семена, семена, полученные беспересадочным способом, а также при необходимости семена арбитражных образцов. Грунтовой сортовой контроль проводят по утвержденным методикам научно-исследовательские и другие учреждения, постоянная сеть которых устанавливается Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации.

Проверяют сортовые качества при грунтовом контроле путем высева образцов семян и анализа выращенных растений по методике полевой апробации. Посев семян проводят без повторений, прореживание — объективным методом по шаблонам. Анализу на сортность в отличие от апробации подвергают все нормально развитые растения в зависимости от культуры — 200—500 растений в открытом грунте и 10—200 в защищенном грунте. При выращивании растений необходимо строго выполнять агротехнику, принятую в данном районе.

Результат грунтового сортового контроля оформляют актом, который подписывают руководитель организации и специалист по грунтовому контролю.

Внутрихозяйственный сортовой контроль включает следующие виды контроля: сортовые прочистки семеноводческого посева (высадок), осенний отбор маточников и весенний отбор маточников.

Сортовые прочистки проводят на всех семеноводческих посевах на протяжении вегетационного периода до и после апробации (по указанию апробатора). Например, по тыквенным культурам первую прочистку проводят в фазе бутонизации женских цветков, вторую — при формировании товарных плодов, третью — в период созревания семенных плодов. При беспересадочном методе выращивания семян сортовые прочистки должны осуществляться особенно тщательно. На каждую сортовую прочистку составляют акт, в котором указывают время проведения прочистки (фазу развития растений), состояние растений, дают характеристику и количество удаленной при прочистке примеси, а также растений, зараженных болезнями (фитопатологическая прочистка) и вредителями. Прочистки выполняют под руководством лица, ответст-

венного за семеноводство в хозяйстве. Контроль за проведением прочисток осуществляет апробатор.

К сортовому отбору маточников, семенных растений и плодов приступают после апробации. Проводят его под руководством агронома-семеновода при непосредственном участии лиц, ответственных за семеноводство в хозяйстве и за хранение маточников, которые и подписывают соответствующий акт.

По двулетним культурам, луку сортовой отбор маточников проводят после апробации во время уборки и закладки их на зимнее хранение или после осмотра их при оставлении в грунте на перезимовку. Повторно отбор маточников проводят весной после зимнего хранения перед высадкой в открытый грунт или после перезимовки в грунте (при беспересадочной культуре). При семеноводстве редиса и редьки летней с пересадкой маточников отбор их осуществляют при уборке для пересадки и оформляют Акт отбора маточников редиса и редьки летней. У однолетних овощных культур сортовой отбор проводят при уборке плодов для выделения из них семян. Осенью по итогам отбора составляют Акт осеннего отбора маточников с указанием времени проведения отбора, характера и количества удаленной примеси, качества (% сортности) и количества заложенных маточников на хранение, типа хранилища и способа закладки на хранение. Весной подводят итоги хранения, устанавливают причины и процент отхода маточников за период хранения. При беспересадочной культуре весной проводят осмотр маточников, перезимовавших в грунте. Отбор оформляют составлением Акта весеннего отбора маточников.

Исключение посевов и высадок семенников из сортовых проводят по следующим причинам:

при отсутствии сортовых документов на высеянные семена;

если состояние посевов при апробации и при обследовании семенников перед цветением оценивается как плохое;

если при апробации установлено, что хозяйственно негодных растений II группы (т. е. без ясно выраженных апробационных признаков) более 20 %;

когда сортовое качество посева, установленное при апробации, ниже минимальных норм сортности (ниже III сортовой категории);

если при апробации, сортовом обследовании семенников перед цветением и обследовании их перед уборкой установлено, что поражение посевов болезнями, особенно передающимися с семенами, поврежденность вредителями выше установленного предела;

при нарушении пространственной изоляции для посевов или высадок, отнесенных к III сортовой категории;

если не проведены плановые сортовые прочистки, а также не выполнено требование апробатора по проведению дополнитель-

ной сортовой прочистки у однолетних овощных культур, отнесенных к III сортовой категории;

если не проведен осенний отбор маточников у двулетних овощных культур на участках, отнесенных к III сортовой категории.

При установлении сортовой чистоты посева на уровне II сортовой категории сортность снижается на одну категорию, если не проведен осенний отбор маточников двулетних овощных культур, не проведена сортовая прочистка однолетних овощных культур, нарушена пространственная изоляция, установленная для данной культуры.

Семенной контроль. Задача семенного контроля — проверка посевных, физических качеств семян, зараженности их болезнями и вредителями при производстве семян, хранении и реализации.

Государственный семенной контроль осуществляют государственные семенные инспекции, государственные инспекции по карантину и защите растений.

Посевные качества устанавливают государственные семенные инспекции методом лабораторного анализа *средней пробы* семян от каждой контрольной единицы данной партии семян по методике ГОСТ 12936 — 85 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества». Среднюю пробу отбирают методом крестообразного деления из перемешанной *объединенной пробы*, которая представляет сумму *точечных проб*, взятых щупом из мешков контрольной единицы. Отбор средней пробы оформляют Актом отбора средних проб для определения посевных качеств семян в двух экземплярах, один из которых остается в хозяйстве, а другой прилагается к средней пробе.

Среднюю пробу для определения посевных качеств семян помещают в чистый, предварительно продезинфицированный мешочек из плотной ткани, который пломбируют или опечатывают сургучной печатью. Пробу для определения зараженности семян болезнями помещают в бумажный пакет, а пробу для определения влажности и зараженности семян амбарными вредителями — в чистую сухую стеклянную посуду, которую закрывают притертой пробкой и заливают сургучом, воском, смолой или парафином. Для арбитражного анализа отбирают *арбитражную пробу* семян.

На каждую пробу семян заполняют этикетку в двух экземплярах. Одну вкладывают внутрь, другую наклеивают снаружи. В течение суток пробы должны быть доставлены для анализа в государственную семенную инспекцию. Размер средней пробы определяется культурой. Например, средняя проба для капусты, моркови, томата, салата составляет 50 г, для огурца, дыни, репы, редиса, редьки 100, для свеклы, арбуза 500, для гороха, фасоли, бобов 1000 г.

В государственной семенной инспекции проводят анализ

семян и устанавливают их посевные качества. Для определения чистоты семян из средней пробы берут навеску, постоянную для каждой культуры (например, для сельдерея 1 г, для салата, укропа, петрушки 2 г, для моркови, пастернака 4 г, для капусты, томата, брюквы, лука 5 г, для редиса, редьки 10 г, для свеклы, огурца, дыни 20 г, для тыквы, арбуза 100 г, для гороха, фасоли, бобов 200 г).

Если посевные качества семян проверены по всем показателям ГОСТа и соответствуют его требованиям, Государственная семенная инспекция выдает Удостоверение о кондиционности семян. Если же семена не отвечают требованиям стандарта на посевные качества или проверены не по всем нормируемым показателям, выдается Результат анализа. Показатели всхожести семян действительны для семян 1-го класса в течение 8 мес, 2-го класса — 6 мес; для семян 1-го класса, упакованных в мешки с полиэтиленовыми вкладышами, а также для семян тепличных сортов огурца и томата — 12 мес.

Для решения спорных вопросов о качестве семян Государственная семенная инспекция проводит анализ арбитражного образца семян или подвергает его грунтовому сортовому контролю путем высева семян и проведения апробации.

Внутрихозяйственный семенной контроль — контроль за своевременным и качественным выполнением семеноводческой агротехники (сроки посева и высадки маточников, предпосадочная подготовка маточников и семян, площади питания, борьба с болезнями и вредителями, орошение, подкормки и др.), обследование семенников на пораженность болезнями и вредителями, установление оптимального срока уборки, режима дозаривания и обмолота семенников, контроль за режимом сушки, хранения семян и маточников. Осуществляют его агрономы-семеноводы семеноводческих хозяйств.

ДОКУМЕНТАЦИЯ СОРТОВОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

Основные положения по документации семенного материала следующие:

все партии сортовых семян овощных и бахчевых культур должны иметь документы, удостоверяющие их сортовые и посевные качества;

указанные документы выдают хозяйства, производящие семена (совхоз, колхоз, селекционные и опытные станции, институты, учебные хозяйства вузов), а при отпуске заготовленных семян со складов, баз — организации, заготавливающие и хранящие семена;

за отпуск партии семян без установленных документов, а также за выдачу неправильного документа (подмена сорта, несоответствие качественных показателей результатам исследования,

отпуск семян без установленных гарантий и т. д.) виновных привлекают к ответственности. Семена без документов, а также с показателями ниже установленных норм сортности и кондиционности использовать для посева нельзя.

Документы, оформляемые на семена, делятся на две группы: первичные (или вспомогательные) и окончательные. Первичные документы, в свою очередь, также подразделяются на две подгруппы.

Первичные документы

Документы, удостоверяющие сортовые качества семян	*Документы, удостоверяющие посевные качества семян*
1. «Блокнот апробатора»	1. «Акт отбора средней пробы для определения посевных качеств семян»
2. «Акт апробации семеноводческого посева»	2. Этикетка к средней пробе
3. «Акт осеннего отбора маточников»	3. «Удостоверение о кондиционности семян»
4. «Акт весеннего отбора маточников»	4. «Результаты анализа»
5. «Акт сортовой прочистки семеноводческого посева»	
6. «Акт сортового обследования семенников перед цветением»	
7. «Акт обследования семенников на пораженность вредителями, болезнями и сорняками перед уборкой»	
8. «Акт обследования посева при выращивании гибридных семян»	
9. «Результат грунтового сортового контроля»	

Окончательные документы

1. «Аттестат на семена элиты (суперэлиты)»
2. «Свидетельство на семена»
3. «Свидетельство на гибридные семена»
4. «Счет-спецификация»
5. «Справка о сортовых и посевных качествах семян»

Все перечисленные документы, за исключением Блокнота апробатора, составляют в двух экземплярах. Один остается в хозяйстве, а другой передается соответствующей организации, заготавливающей семена. Показатели указывают в актах в % с точностью до 0,1.

Окончательную документацию оформляют на основании первичных документов. К окончательным документам, имеющим силу при оценке сортовых и посевных качеств семян, относят Аттестат на семена элиты для селекционных элитных семян, Свидетельство на семена для сортовых семян и Свидетельство на гибридные семена. Эти документы с соответствующими гаран-

тиями подписывают руководитель организации, селекционер, агроном-семеновод и кладовщик. Свидетельство на семена оформляет и выдает хозяйство, вырастившее семена, или организации, заготавливающие семена или отпускающие их на семеноводческие цели, а также при межрайонных, областных и республиканских перевозках.

Свидетельство или аттестат на семена выдают на каждую отпускаемую (сдаваемую) хозяйством или организацией партию семян.

Копии свидетельств (или аттестатов) хранят как денежные документы в хозяйстве или в организации не менее трех лет со дня полного отпуска партии семян со склада.

При отпуске семян для посева на продовольственные цели хозяйствам выписывают Счет-спецификацию, где дана характеристика семян.

В случае отпуска заготовительными организациями нескольких мелких партий семян различных культур или сортов, не предназначенных для репродукции, вместо нескольких свидетельств выдают Справку о сортовых и посевных качествах семян, в которой перечисляют сведения о всех отпускаемых партиях семян.

При розничной торговле качество семян указывают на пакетиках.

Контрольные вопросы и задания

1. Как различаются семена овощных культур по сортовым и посевным качествам? 2. Что такое несортовые и некондиционные семена? 3. Какие требования предъявляют к семенам, используемым для размножения и на продовольственные цели? 4. Что такое государственный сортовой контроль и каковы его формы? 5. Что такое внутрихозяйственный сортовой контроль и каковы его формы? 6. Что такое апробация семеноводческого посева и какова методика ее проведения? 7. Назовите причины исключения семеноводческих посевов из сортовых. 8. Что такое государственный и внутрихозяйственный семенной контроль и каковы его формы? 9. Какова методика отбора средней пробы для определения посевных качеств семян? 10. Что такое арбитражная проба и ее назначение? 11. Каковы основные положения по документации сортового семенного материала? 12. Назовите первичные и окончательные документы на семена овощных культур.

Глава 30
СЕМЕНОВОДСТВО ДВУЛЕТНИХ И МНОГОЛЕТНИХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

СЕМЕНОВОДСТВО КАПУСТЫ

Капуста белокочанная. Семеноводство белокочанной капусты возможно почти на всей территории нашей страны, за исключением районов Крайнего Севера. Однако товарное семеноводство

ее сосредоточено в центральных районах Нечерноземной зоны, во влажных субтропиках (район Большие Сочи Краснодарского края).

Капуста белокочанная — растение двулетнее, поэтому семеноводство ее связано с хранением маточников. В первый год она образует кочан, а на второй год цветет и дает семена. В условиях мягкой зимы влажных субтропиков семеноводство капусты ведется беспересадочным способом. При этом маточники зимуют в открытом грунте.

Капуста — перекрестноопыляющееся растение. Переносчиками пыльцы являются насекомые, в основном пчелы. В зависимости от погодных условий семенное растение цветет 25—60 дней. Созревание семян растянуто.

Разные сорта легко переопыляются между собой, переопыление происходит и с другими видами капусты, кроме пекинской и китайской, имеющих по 20 хромосом ($2n = 20$). Другие виды капусты имеют 18 хромосом ($2n = 18$).

Цветки капусты протерогиничные — рыльце созревает еще в бутоне раньше пыльников. Пыльники лопаются спустя 3—4 ч после раскрытия цветка. Оптимальная температура для формирования цветков 17—18 °С. При температуре выше 24 °С наблюдаются деформация и опадение цветков. *При самоопылении* завязываемость семян резко снижается и в потомстве их проявляется депрессия.

Агротехнические приемы семеноводства белокочанной капусты состоят из выращивания маточников (*первогодников*), *хранения* их в зимний период и выращивания семян.

Особенности агротехники первого года культуры. Основная задача в первый год культуры — получить типичные для сорта растения с хорошо развитым, но не переросшим кочаном, не поврежденные вредителями и болезнями, годные для длительного зимнего хранения. Поэтому, несмотря на то что в приемах выращивания маточников есть много общего с приемами возделывания капусты на продовольственные цели, при выращивании маточников вносят существенные изменения в сроки посева семян и высадки рассады, предусматривают иные площади питания растений, изменяют и режим питания.

Сроки посева. В условиях Нечерноземной зоны семена ранних сортов высевают в рассадники позднее посева на продовольственные цели — в конце мая с расчетом получить технически спелые кочаны к моменту их уборки к октябрю. Семена поздних сортов высевают в середине апреля. Семена среднеспелых сортов высевают в обычные сроки — в конце апреля — начале мая (табл. 41).

41. Сроки посева и высадки рассады белокочанной капусты на семенные цели в Нечерноземной зоне России

Сорт	Дата посева	Место выращивания рассады	Срок высадки в грунт
Раннеспелые сорта			
Июньская	5—10 июня	Рассадник	Середина июня
Номер первый 147	25 мая—1 июня	»	Начало июля
Среднеранние сорта			
Золотой гектар 1432	25 мая—1 июня	Рассадник	Конец июня
Стахановка 1513	15—20 мая	»	То же
Среднеспелые сорта			
Слава 231	5—10 мая	Рассадник	Первая половина июня
Слава 1305	1—5 мая	»	То же
Среднепоздние сорта			
Белорусская 455	25 апреля—1 мая	Рассадник	Начало июня
Подарок	То же	»	То же
Позднеспелые сорта			
Зимовка 1474	5—10 апреля	Пленочные теплицы, пленочные укрытия	Конец мая
Московская поздняя 15	10—15 апреля	То же	То же
Амагер 611	15—20 апреля	» »	» »
Гибриды F_1	1—5 апреля	» »	15—20 мая

Подготовка семян к посеву. Для посева капусты на семеноводческие цели используют только семена элиты. Если в документах на семена нет отметки, что они протравлены, необходимо протравить их или провести термическую обработку (прогреванием в воде при 48—50 °С в течение 20 мин с последующим погружением в холодную воду на 2—3 мин и просушиванием до сыпучести), чтобы предупредить развитие грибных заболеваний.

Выращивание рассады и маточников. Уход при выращивании рассады, как и при выращивании капусты на продовольственные цели. Агротехника маточников близка к агротехнике продовольственной капусты. Сроки высадки рассады в грунт определяются сроками посева. При выборе участков для высадки особое внимание уделяют предупреждению заболеваний растений (кила, фомоз, сосудистый бактериоз). Важнейшим профилактическим мероприятием против этих болезней является севооборот. Выращивать капусту по капусте или другим растениям семейства Капустные не следует ранее чем через 4—5 лет. Хорошими предшественниками капусты являются бобовые культуры, огурец, картофель и многолетние бобовые травы. Для борьбы с сорняка-

ми на маточных посевах, кроме общепринятых агротехнических приемов, вносят гербициды. Для обработки растений пестицидами против вредителей после смыкания междурядий необходимо предусмотреть устройство дорог (прокосов) для проезда машин по защите растений.

Площади питания при высадке рассады на семенные цели несколько меньшие по сравнению с продовольственной культурой. Это дает возможность повысить выход маточников с единицы площади меньших по размеру фракций, требующих меньших объемов хранилищ, обладающих лучшей сохраняемостью и обеспечивающих формирование менее ветвистых семенников, что способствует получению семян высокого качества. Исследованиями, проведенными в ТСХА, установлено, что дифференциация точек роста у более мелких маточников проходит более медленными темпами по сравнению с крупными, что и объясняет лучшую сохраняемость более мелких маточников. Учитывая, что семенная продуктивность более мелких маточников снижается, для получения высокого урожая с единицы площади их необходимо высаживать на второй год жизни загущенным способом. По рекомендации ВНИИССОК, площади питания для ранних сортов 70×25—30 см (48—57 тыс/га), для среднеспелых и позднеспелых сортов 70×40—50 см (30—35 тыс/га). По данным ТСХА, оптимальной площадью питания при выращивании маточников сортов сортотипа Московская поздняя будет 3500 $см^2$ (70×50 см), а для сортов сортотипа Белорусская — 2800 $см^2$ (70×40 см). При этих площадях питания выход маточников с 1 га среднемелкой фракции повышается на 40—50 %.

При излишне загущенном выращивании маточников наблюдается угнетение растений, что приводит к задержке наступления технической спелости кочанов и образованию большого количества недогона (до 10—15 %).

Обработка почвы и внесение удобрения под капусту в первый год выращивания такие же, как и под капусту, выращиваемую на продовольственные цели. Увеличение дозы азотных удобрений приводит к снижению лежкости маточников.

В период формирования кочанов растения нуждаются в фосфорно-калийных удобрениях. При выращивании маточников особое внимание следует уделять борьбе с летней капустной мухой, так как повреждения кочерыг личинками мухи способствуют заболеванию слизистым бактериозом на второй год жизни.

Сортовые прочистки. Апробация. В течение вегетационного периода семеноводческие посадки регулярно осматривают и проводят сортовую прочистку, т. е. удаляют растения, нетипичные для сорта, других сортов, гибридные и цветушные, а также пораженные болезнями.

При наступлении массовой технической спелости кочанов проводят апробацию по комплексу апробационных признаков

как по вегетативным частям растения, так и по продуктивным его частям и устанавливают сортовую чистоту маточного материала; оформляют Акт апробации семеноводческого посева.

Техническую спелость кочанов устанавливают по следующим признакам: кочан достигает размера и плотности, характерных для сорта, кроющие кочан листья светлеют, появляется характерный блеск, прикочанные листья часто отходят от кочана.

После оформления Акта апробации дают разрешение на проведение сортового отбора маточников.

Отбор и уборка маточников. На семенные цели отбирают по комплексу сортовых признаков лучшие здоровые растения. Недогоны, уродливые, с треснувшими кочанами, а также пораженные килой и поврежденные личинками капустной мухи растения бракуют. На семеноводческих посевах отбирают 50 % растений и более.

Маточники капусты должны быть убраны до наступления заморозков (ниже −4 °С). Подмороженные маточники погибают во время хранения или заболевают слизистым бактериозом на второй год жизни. Маточники укладывают во временные кучи или валки корнями внутрь. Для предохранения от подмораживания кучи закрывают листьями капусты.

Перевозить растения с поля следует с розеткой листьев, которая предохраняет кочаны от ушибов и повреждений при транспортировке. Побитые кочаны плохо хранятся зимой и дают высокий процент отхода. При закладке на хранение оставляют 2—3 околокочанных листа. Оставление зеленых кроющих листьев повышает устойчивость кочанов к грибным заболеваниям. При удалении листьев оставляют черешки длиной 2—3 см. На каждый гектар посадки отбирают в зависимости от площади питания семенных растений (с учетом 20 % резерва) 45—55 тыс. маточников.

В крупных специализированных хозяйствах уборку маточников механизируют, подкапывая растения тракторными подкапывающими лапами, свеклоподъемником (СНШ-3 или машиной МУМК-1,4). Отобранные с 6—8 рядов маточники укладывают в общий валок или кучи. Забракованные растения укладывают в отдельный валок. При погрузке отобранных маточников из валков в транспортные средства проводят вторичную их сортировку. Отбор маточников оформляют Актом осеннего отбора маточников.

Хранение маточников. Для хранения маточников капусты используют различного типа овощехранилища. Маточники капусты, убранные даже при пониженных положительных температурах воздуха, имеют температуру в пределах 8—10 °С, интенсивно испаряют влагу, дышат, выделяют тепло. Поэтому их необходимо как можно быстрее охладить, применяя различные способы. Температура в хранилище при закладке маточников

на хранение в утренние и ночные часы должна быть не выше 2—4 °С, а днем — до 6 °С.

Лучшая температура хранения маточников большинства сортов белокочанной капусты 0—1 °С при влажности воздуха 90—95 %. Лежкие позднеспелые длинностадийные сорта Зимовка 1474, Дауервайс, относящиеся к сортотипу Лангендейская, и созданные на базе этих сортов гибриды F_1 для завершения стадийных изменений необходимо хранить при более высокой температуре (2—3 °С). В этих условиях снижается интенсивность дыхания и испарения влаги, в конусах нарастания замедляются ростовые процессы и, что очень важно, замедляется развитие грибных и бактериальных болезней, активно идет процесс дифференциации точек роста, который заканчивается при предпосадочной подготовке маточников.

При температуре выше 2 °С и слабом воздухообмене маточники капусты растрескиваются, израстают задолго до высадки в поле и сильно поражаются болезнями. При температуре ниже −1 °С кочерыги переохлаждаются или могут подмерзнуть, что задержит развитие растений и приведет к гибели маточников во время хранения или к гибели их после высадки в открытый грунт от болезней.

Исследования, проведенные в ТСХА, доказали высокую эффективность хранения маточников капусты при дифференцированном температурном режиме: до февраля следует поддерживать температуру от 0 до −1 °С, а затем в течение 60 дней — на уровне 2—3 °С.

Хранят маточники обычно с кочаном — так они лучше сохраняются и дают высокий урожай качественных семян. Для предупреждения заболевания серой гнилью маточники опудривают сухим толченым мелом (2—3 % от массы маточников). В отдельных случаях маточники хранят в виде вырезанных кочерыг. Кафедра технологии хранения и переработки плодов и овощей ТСХА рекомендует вырезанные осенью кочерыги хранить в холодильниках при температуре −0,5...1 °С до апреля, а затем в период подращивания (в начале и в конце апреля) кочерыги опрыснуть раствором гиббереллиновой кислоты концентрацией 250 мг/л для активизации органообразовательных процессов в почках. Хорошие результаты получены при хранении вырезанных кочерыг в хранилище при температуре 0—1 °С после обработки их верхней части защитным составом, включающим 3 % метилцеллюлозы, 20 — мела, 1,5 — фундазола или ТМТД и 75,5 % воды. Указанные режимы хранения и обработки позволили обеспечить выход кочерыг, годных для высадки после хранения, до 95—96 %.

Маточники укладывают в хранилище различными способами в зависимости от лежкости сорта и типа хранилища. В хранилищах с естественной вытяжной вентиляцией маточники укладыва-

ют небольшими штабелями. Для лучшей циркуляции воздуха в штабелях внутрь их помещают специальные решетки. Маточники слаболежких ранних сортов укладывают в штабеля высотой до 60 см, а среднеспелых и позднеспелых сортов — в штабеля высотой 1—1,25 м, лежких сортов — до 1,7 м.

При хранении маточников капусты в хранилищах с активным вентилированием маточники располагают штабелями перпендикулярно проезду. Ширина штабеля 4 м, высота для плотнокочанных лежких сортов 2—2,2, для слаболежких — 1,6—1,8 м. Между штабелями оставляют проход в 0,5 м. Во внешнем слое маточники укладывают корнями внутрь штабеля. В этих хранилищах их хранят также навалом по всей площади пола высотой 2—2,5 м или оставляют свободным только центральный проезд, укладывая маточники навалом по обе стороны от него. Для механизации укладки маточников в ворох используют транспортеры.

В камерах холодильников маточники на хранение размещают в контейнерах по четыре-пять ярусов в высоту. В контейнере маточники укладывают корнями внутрь, а кочанами к стенкам и дну. Для циркуляции воздуха и осмотра маточников между штабелями контейнеров должно быть пространство в 40—60 см, а между верхним штабелем и перекрытием хранилища — не менее 60—80 см. Для поддержания оптимальной влажности воздуха в контейнерах используют полиэтиленовые вкладыши с перфорацией дна либо штабеля контейнеров с маточниками по периметру оборачивают пленкой, оставляя верх и низ открытыми. Слаболежкие маточники ранних сортов при небольшом объеме хранят между жердями впровес. На 1 $м^2$ стеллажа можно разместить около 25 маточников.

Хранят маточники капусты также в траншеях с приточно-вытяжной вентиляцией.

В хранилищах с естественной вентиляцией в течение зимы проводят зачистку маточников (удаляют загнившие листья). Первую зачистку обычно проводят через месяц — полтора после закладки на хранение. К этому времени остатки черешков розеточных листьев отмирают. При зачистках по возможности следует оставлять кроющие зеленые листья кочана как наиболее устойчивые к поражению серой гнилью. Для предупреждения этого заболевания кочаны опудривают сухим толченым мелом (2—3 % массы капусты). Он создает нейтральную реакцию, которая задерживает прорастание спор гриба. При проявлении очагов заболевания белой гнилью (склеротиния) больные растения удаляют, особенно если у растения поражена кочерыга. Растительные остатки после зачистки следует немедленно удалить из хранилища. В хранилищах с активной вентиляцией при соблюдении правильного режима хранения зачистку маточников лежких сортов не проводят (следят только за появлением очагов заболевания).

Опытами ВНИИССОК установлена прямая корреляционная

связь между заболеваемостью маточников капусты при хранении и содержанием нитратов в них ($r = 0{,}88$).

Масса 1 м^3 маточников белокочанной капусты составляет 340—400 кг, в 1 м^3 укладывается около 140—160 маточников средних и поздних сортов. В 1 м^3 можно уложить 300—500 вырезанных кочерыг поздних сортов.

Особенности агротехники второго года культуры. Маточники к посадке начинают готовить в конце марта — начале апреля. Их сортируют, удаляют загнившие листья, подрезают загнившие корешки. Отбор маточников оформляют Актом весеннего отбора маточников.

У отобранных маточников вырезают кочерыгу с верхушечной почкой. Почки верхней части кочерыги жизнедеятельны и формируют семенные стебли, а из почек средней и нижней частей кочерыги образуются стебли и облиственные неплодоносящие побеги и кочанчики. Поэтому сохранение внутренней кочерыги с верхушечной почкой при вырезке имеет большое значение. Вырезку кочерыг на конус проводят вручную или используют специальный станок СВК-1000 с режимом работы 800—1000 кочерыг за 1 ч. В первую очередь вырезают кочерыги плотнокочанных сортов.

В весенний период перед высадкой в грунт вырезанные кочерыги необходимо подготовить к новым условиям температуры и освещения, ускорить отрастание корневой системы. В этот период должна завершиться дифференциация верхушечной почки кочерыги. Резкий переход от отсутствия света в хранилищах к яркому солнечному освещению и более высокой температуре открытого грунта вызывает у семенников ожоги, иссушает их. Все это задерживает развитие семенного растения и часто приводит к гибели семенников.

Предпосадочная подготовка маточников капусты состоит из следующих приемов: подращивания, осветления; защиты раствором глины, соломистым навозом; снегования.

Подращивание, осветление маточников (вырезанных кочерыг) проводят за 15—20 дней до высадки их в поле (обязательно на свету). Кочерыги, опудренные мелом, укладывают в штабеля корнями внутрь и переслаивают перегноем, торфом, увлажненным навозной жижей, компостом, землей (рис. 56). На 1000 кочерыг в среднем требуется около 1 т органической массы. Высота штабеля 1—1,25 м, ширина равна длине двух кочерыг, длина произвольная. Расстояние между штабелями 0,7 м. Подращивание проводят в хранилище или на открытом воздухе около участка, где будут высажены кочерыги. Для лучшего освещения кочерыг штабеля укладывают у открытых окон, люков, дверей хранилища и используют электроосвещение лампами ДРЛФ-400.

Для предотвращения преждевременного израстания кочерыг и

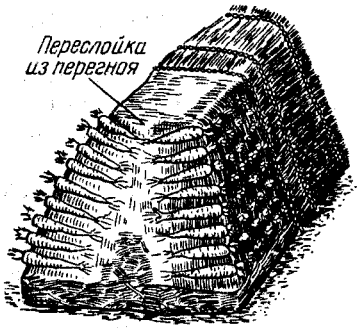


Рис. 56. Подращивание и осветление кочерыг капусты в штабелях

усиления отрастания корневой системы в хранилище необходимо поддерживать температуру до 5—7 °С.

При больших объемах производства осветление в хранилищах проводят в длинных штабелях высотой до 1,5 м без переслойки органической массой (присыпают только верхний слой кочерыг). Влажный воздух внутри штабеля предохраняет корневую систему от подсыхания.

При подращивании на открытых участках штабель в течение шести—восьми дней должен быть укрыт соломой, матами, затем слой укрытия уменьшают, а за три-четыре дня до высадки укрытия снимают. Для предохранения кочерыг от повреждения заморозками кроме соломы, матов используют пленочные укрытия. Уход за штабелем заключается в систематическом увлажнении и поливе раствором коровяка.

В некоторых хозяйствах при небольших объемах работы подращивание и осветление проводят путем прикопки кочерыг на защищенные теплые участки открытого грунта за 2—3 нед до высадки в поле, как только стает снег, рядами по 10 кочерыг на каждом участке. Ширина ряда 1 м, длина прикопочной ленты произвольная. Прикопанные на 1/3 их высоты кочерыги укрывают соломой, матами, мешковиной и другими светонепроницаемыми материалами. Затем укрытие уменьшают и за 5—6 дней до высадки вообще снимают, закрывая кочерыги лишь при опасности ночных заморозков. Для подращивания можно использовать пленочные теплицы, каркасы.

В результате подращивания и осветления создаются благоприятные условия для развития корневой системы, несколько задерживается преждевременное израстание надземных частей, почки и листья зеленеют и становятся устойчивыми к ожогам солнцем и иссушению ветром, завершается дифференциация верхушечной почки. Кроме того, при подращивании выявляются больные или с поврежденной верхушечной почкой маточники, которые подлежат удалению. Подращенные семенники хорошо приживаются.

У маточников слаболежких сортов вырезку кочерыг проводят за 1—1,5 нед до высадки и осветляют кочерыги в штабелях. Подращивание и осветление кочерыг повышает урожай семян до 40—42 %. У ранних сортов капусты семенные кочерыги прикапывают только при потере верхушечной почки.

Защита маточников (семенников) раствором глины. Хорошие результаты дает обмакивание кочерыг перед высадкой в сметанообразную глиняную болтушку с коровяком (рис. 57). Слой глины после подсыхания защищает кочерыгу, молодые почки и листья семенника от солнечных ожогов и капустных блошек. Добавление в глиняный раствор небольшого количества 12%-ного гексахлорана (50—100 г на 10 л болтушки) предохраняет семенники от повреждения капустной мухой. Расход болтушки 100—200 г на одну кочерыгу. С ростом семенников и под действием дождей и ветра глиняный слой постепенно разрушается и отпадает. Обработка корневой системы семенников глиняной болтушкой с коровяком надежно предохраняет ее от высыхания во время перевозки кочерыг к месту высадки. Применение раствора глины снижает выпады семенников после посадки на 10—12 % и увеличивает урожай семян в среднем на 9 %. В глиняную болтушку рекомендуют также добавлять хлорхолинхлорид (ССС) в дозе 0,5 % по д. в., который способствует отрастанию корневой системы. Если обработку кочерыг проводят на месте высадки, глину разводят на месте в ямах до густоты сметаны. Если подпочва неглинистая, ее подвозят из расчета 2—3 $м^3$/га.

Снегование (прикопка кочерыг в снег) применяют для ранних сортов при их преждевременном израстании. Снеговать кочерыги поздних сортов нельзя, так как при этом задерживается их развитие после высадки, снижается урожай и наблюдается значительная гибель семенников.

Выбор, подготовка участка и высадка маточников. Под семенники капусты следует выделять орошаемые, плодородные участки, хорошо проветриваемые, с пологим юго-западным или юго-восточным склоном, обеспечивающим быстрое освобождение участка из-под снега и талых вод. Особое внимание следует уделять профилактическим мерам борьбы с болезнями и вредителями.

Чтобы избежать биологического засорения сорта, пространственную изоляцию устанавливают, как было отмечено ранее, в пределах 2000 м на открытом месте и 600 м при наличии между высадками разных сортов и видов капусты лесных массивов, поселков, водных препятствий.

Участок под семенники капусты удобряют осенью. Под зяблевую вспашку вносят 40—60 т навоза на 1 га, торфонавозный компост. Под культивацию зяби вносят фосфор-

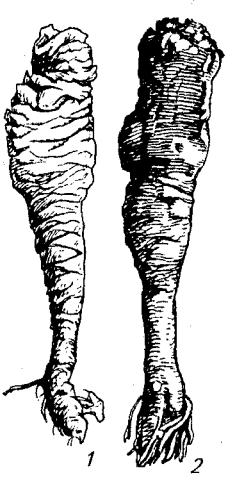


Рис. 57. Защита семенной кочерыги глиняным раствором:

1 — кочерыга до окунания; *2* — после окунания

ные и калийные удобрения в соотношении 2:1, по 300—400 кг смеси на 1 га. Азотные удобрения вносят в подкормку.

Перед высадкой кочерыги в буртах еще раз осматривают, удаляют подгнившие листья и заболевшие кочерыги. При слабом загнивании кочерыги зачищают до здорового места, а место зачистки присыпают препаратом ТМТД. Затем кочерыги окунают в раствор глины и коровяка с добавлением гексахлорана. Выращивание корнеклубнеплодных растений после обработанных семенников разрешается не ранее чем через четыре года.

Высокую эффективность дает внесение минеральных удобрений в смеси с перегноем или компостом в лунки при высадке кочерыг из расчета 500 г на лунку. В каждую лунку вносят до 15 г смеси минеральных удобрений. Вместо фосфорно-калийных удобрений можно применять древесную золу по 40—50 г. На кислых почвах в лунку вносят по 10—15 г извести.

К высадке маточников в центральных районах Нечерноземной зоны приступают в третьей декаде апреля. Поздняя посадка (в середине мая) резко снижает приживаемость растений, усиливает пораженность их болезнями (альтернариозом и бактериозом), что в конечном итоге резко снижает урожайность семян. На юге в зависимости от зоны маточники высаживают в конце февраля — начале марта.

Загущение семенников капусты до определенных пределов на высоком агротехническом фоне, как показали наши исследования, повышает урожайность семян с единицы площади, ускоряет созревание семян на 6—8 дней. При этом посевные и продуктивные качества семян остаются высокими. Исследования позволяют при выращивании сортовых семян капусты рекомендовать загущенное выращивание семенников до 41—48 тыс/га по схемам 70×30 — 35 см, 90+50 см с расстоянием между растениями в ряду 30—35 см. Крупные кочерыги сортов сортотипа Московская поздняя высаживают несколько реже — 70×40 см (35,7 тыс/га).

Только при выращивании элитных семян или недостатке маточников (сортовое семеноводство) для повышения семенной продуктивности растений целесообразнее выращивать их при увеличенной площади питания.

Для высадки маточников в хозяйствах используют тракторные плуги, тракторные окучники, приспособленные рассадопосадочные или переоборудованные картофелепосадочные машины или машины МПМ-2. Высаживают кочерыги также вручную под лопату по маркерным линиям.

При любых способах посадки важно правильно высадить кочерыги. Их высаживают наклонно вдоль ряда и глубже, чем они росли в первый год (под самый кочан), и обязательно плотно обжимают землей у корней. При посадке на участке следует оставлять внутренние дороги через 15—18 м для прохода машин.

Уход. Основные приемы ухода за семенниками заключаются в

поддержании почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии, подкормке, борьбе с болезнями и вредителями, орошении, окучивании и подвязке семенников. За период выращивания семенники не менее двух раз подкармливают. Первую подкормку проводят, как только семенники приживутся и начнут отрастать (через 6—8 дней после высадки). Для восстановления корневой системы и отрастания листьев дают азотно-калийные удобрения из расчета 200 кг смеси на 1 га в соотношении 2:1. Хорошие результаты дает подкормка в этот период навозной жижей, разбавленной в 2—3 раза водой, или аммиачной водой. Вторую подкормку проводят перед цветением фосфорно-калийными удобрениями из расчета 250—300 кг смеси на 1 га в соотношении 2:1. Можно использовать в подкормках нитрофоску или нитроаммофоску в дозах 200—300 кг/га. В период роста семенников почву систематически рыхлят культиваторами (до тех пор, пока они не повреждают стебли). Дальнейший уход осуществляется вручную. Для предотвращения развития слизистого бактериоза необходимо собрать и уничтожить остатки черешков листьев на кочерыгах.

В отдельные годы после цветения наблюдаются пробуждение боковых почек и вторичное цветение, что задерживает созревание семян и затруднит в дальнейшем обмолот семенников. Поэтому появившуюся поросль необходимо удалить. При небольшом объеме работы для повышения качества семян и ускорения их созревания полезно при массовом формировании стручков провести прищипку верхушек соцветий.

Перед цветением семенников проводят сортовое обследование, при котором оценивают состояние семенников и проверяют наличие пространственной изоляции. Итоги обследования оформляют соответствующим актом.

Цветение семенников длится 20—40 дней и более, в зависимости от погодных условий. В начале цветения (примерно через месяц после высадки) устанавливают колья, к которым подвязывают семенники. Колья высотой 1—1,5 м устанавливают через каждые 4—5 растений, с обеих сторон ряда на колья натягивают шпагат, который должен поддерживать, но не стягивать цветоносные побеги. В период массового цветения натягивают второй ряд шпагата. При шпалерной подвязке на 1 га расходуют 4—5 тыс. кольев и 40—60 кг шпагата.

Опыт совхоза «Пламя» Московской области и учхоза «Отрадное» ТСХА, где применяли двухстрочную схему выращивания семенников (90+50 см), показал, что при такой схеме колья можно устанавливать в середине узкого междурядья и к ним подвязывать шпалерным способом семенники с двух рядов. Такая схема высадки позволяет сократить вдвое расход кольев. При загущенном выращивании семенников, при условии хоро-

шего их состояния и при проведении окучивания, возможно бесколовое выращивание.

Важным мероприятием в семеноводстве капусты является борьба с вредителями и болезнями этой культуры. Против капустной тли при появлении первых колоний вредителя семенники обрабатывают одним из следующих препаратов: амбуш (0,25 л/га), карбофос (0,6—1,2 л/га) или антио (0,8—1 л/га). Расход рабочей жидкости 500—600 л/га. Против крестоцветных клопов семенники обрабатывают карбофосом (0,6—1,2 л/га) или фосфамидом (0,5—1 л/га). Против рапсового цветоеда в период бутонизации (до цветения) используют один из следующих препаратов: тиодан (1,5 кг/га), амбуш (0,3—0,5 л/га), 10%-ный цимбуш (0,35—0,6 л/га). Для борьбы с рапсовым цветоедом также необходимо удалять около высадок сорные растения (сурепку, дикую редьку), которые являются источником пищи жуков рапсового цветоеда. Для борьбы с семенным и стеблевым скрытнохоботником, стручковой огневкой и стручковым комариком семенники капусты обрабатывают за 5—7 дней до массового цветения фосфамидом (0,5—1 л/га). Расход рабочей жидкости 500—600 л/га.

Для борьбы с такими болезнями, как пероноспороз (ложная мучнистая роса), фомоз (сухая гниль стеблей и корней), черная пятнистость (альтернариоз), проводят опрыскивание семенников до и после цветения 1%-ной бордоской жидкостью, расход рабочей жидкости 600—800 л/га. При этом следует иметь в виду, что инфекция многих болезней капусты (пероноспороз, фомоз, альтернариоз, сосудистый бактериоз) сохраняется в семенах и передается с ними. Содержание семенников чистыми от сорняков предупреждает также появление альтернариоза.

При недостатке влаги семенной участок поливают 2—3 раза и более, совмещая поливы с подкормками. Для лучшего опыления вывозят в поле ульи с пчелами (5—10 пчелосемей на 1 га). Оптимальная температура для цветения 18—20 °С.

В последние годы в семеноводстве капусты стали применять биологически активные вещества, в частности ретарданты. По данным ТСХА, обработка семенников капусты в период интенсивного отрастания побегов 0,1%-ным по д. в. раствором хлорхолинхлорида (ССС) снижала длину центрального побега, побегов первого порядка ветвления и междоузлий и обеспечивала повышение урожая семян с растения до 40 % и их качество. По данным В. Полегаева и др., положительные результаты получены при комплексном применении ССС: трехкратное опрыскивание рассады (в фазе семядолей, двух и четырех настоящих листьев) 0,3%-ным по д. в. раствором, затем обработка маточников в фазе интенсивного роста кочана 1%-ным раствором ретарданта. При этом формируется компактная рассада, маточники образуют более плотный кочан с укороченной кочерыгой и с более разви-

той корневой системой. При хранении таких маточников в них ускоряются процессы дифференциации боковых почек верхней части кочерыги, что приводит к формированию большего числа продуктивных побегов и стручков и повышению урожая семян (на 48—50 %). Семенники при этом имеют укороченный толстый стебель, более развитую корневую систему, что определяет более высокую устойчивость их к полеганию.

По данным И. А. Прохорова, Г. И. Литовкиной, положительное влияние на урожайность и качество семян оказала обработка семенников белокочанной капусты 0,1%-ным раствором препарата ССС в период интенсивного отрастания семенников (при высоте центрального побега 15—20 см и повторно через 10 дней после первой обработки). При этом повышалась завязываемость семян, что обеспечило увеличение урожайности на 40 %. Обработка семенников капусты в фазе восковой спелости 0,05%-ным раствором кампозана ускоряло созревание семенников и урожай семян повышался на 30 %. Улучшались и посевные качества семян.

Уборка и обмолот. Семенники капусты созревают неодновременно, в силу растянутого цветения. Созревание наступает через 3,5—4 мес после высадки маточников, в средней полосе — в первой-второй декадах августа. От цветения до созревания семян проходит 65—70 дней. Запаздывать с уборкой семенников нельзя. Оставление семенных кустов на корню до полной зрелости семян (влажность семян 38—40 %) приведет к потере зрелых семян от осыпания, прорастания в стручках, выклевывания птицами. При передержке зрелых семян на кустах наблюдаются также заражение их микрофлорой и снижение посевных и физических качеств в силу интенсивного дыхания и траты на него запасных питательных веществ. Преждевременная уборка семенников на этапе налива (влажность семян 60—65 %) также приводит к снижению урожая и качества семян. Поэтому установление оптимального срока уборки семенников приобретает особое значение.

Оптимальный срок уборки семенных растений капусты — массовое вступление семян в фазу восковой (уборочной) спелости. Это семена 50—55-дневного возраста от начала цветения (оплодотворения). Критерием для установления оптимального срока уборки семенников капусты могут служить морфологические признаки и влажность средней пробы семян с побегов первого порядка около 50 % (45—47 %). Стручки в это время приобретают слабо-желтоватую окраску, и семена в них становятся твердыми и частично приобретают бурую окраску. В зеленых стручках верхней части кисти семена плотные и при раздавливании видны семядоли.

Семенники срезают целиком с частью кочерыг и ставят на дозаривание в поле к шпалерам, или устанавливают шалашами на опорах, или перевозят в стеблесушилки (под навесы), освободившиеся пленочные теплицы. При выборочной уборке в 2—3

приема срезанные отдельные ветви связывают в снопики, которые развешивают под навесами для дозаривания.

В зависимости от погодных условий и влажности семян в момент уборки продолжительность дозаривания различна. При уборке семенников с влажностью семян около 50 % дозаривание длится 8—12 дней, при влажности 60 % — 12—15 дней.

При дозаривании основная масса семян в пределах семенного куста переходит в фазу полной зрелости, влажность их снижается до 38—40 %, окраска становится темно-бурой, всхожесть семян на уровне 95—98 %. Дозаривание способствует также меньшему растрескиванию стручков, что особенно важно. В дождливую погоду для подсушивания семенников применяют активное вентилирование обычным или подогретым до 30 °С воздухом, который подается в слой семенников установками ОВС-60, УДС-300 и др. При этом семенники устанавливают «шалашами» на опорах. Для укрытия семенников используют пленку.

После дозаривания и подсушивания семенники обмолачивают переоборудованными комбайнами СК-5М, СКД-5 при малых оборотах барабана (300—350 оборотов в минуту) или на молотилках МО-455 и «Феб-Петкус» типа К-119 (также с уменьшенным числом оборотов). К обмолоту семенников приступают при снижении влажности семян до 16—18 %, т. е. в фазе технологической зрелости семян, когда семенники без ущерба для качества могут быть обмолочены.

После обмолота семена очищают на веялках-сортировках типа «Змейка». Затем их рассыпают слоем 1—2 см на брезент или мешковину для просушки. Досушивают семена в помещениях при 25—30 °С или в специальных семеносушилках при нагреве семян не выше 30—40 °С. При благоприятных условиях сушки через 4—5 сут влажность семян достигает кондиционной нормы (9 %). Семена при сушке постепенно дозревают, наступает их хозяйственная зрелость.

После сушки приступают к окончательной очистке семян на сортировках «Петкус-Гигант», типа К-531, пневматических сортировальных столах ПСС-2,5, семяочистительной пневматической колонке ОПС-1. Очищенные семена затаривают в мешки и отправляют на хранение.

При прямой комбайновой уборке семенники капусты предварительно подвергают для подсушивания десикации, а для предохранения стручков от растрескивания и осыпания семян семенники обрабатывают клеевыми эмульсиями. В качестве десиканта используют реглон. Норма расхода на гектар по д. в. 0,4—0,6 кг, по препарату 2—3 кг. Расход рабочего раствора для опрыскивания 400—700 л/га, исходя из густоты стояния семенников и необходимости полного смачивания семенников и сорных растений препаратом. Обработку семенников проводят при наступлении восковой — начале полной зрелости семян, т. е. при влажности

общей массы семян не выше 50 %. Более раннее применение десикации приводит к снижению урожая и качества семян. Через 4—7 дней после десикации семенники достигают технологической зрелости и могут быть убраны прямым комбайнированием.

Для снижения потерь семян от осыпания при растрескивании стручков и снижения зараженности семенников и семян альтернариозом проводят за 15—20 дней до полного созревания семян, т. е. перед вступлением семян в фазу восковой спелости (влажность семян на побегах первого порядка около 55—60 %), обработку семенников клеящими веществами. По данным кафедры селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА, эффективной оказалась обработка семенников капусты гидрофобным раствором живицы сосны (ЖС) в ацетоне и этиловом спирте (в соотношении 70:30) 3—5%-ной концентрации. При этом потери семян от осыпаемости снижались на 20—25 % и повышалось качество семян за счет сохраняемости наиболее зрелых семян и снижения зараженности семенников альтернариозом. При добавлении в клеящие вещества 2%-ной суспензии ТМТД зараженность семян альтернариозом снижалась на 70—95 % по сравнению с необработанными семенниками.

Средний урожай семян капусты с куста составляет 40—50 г (отдельные кусты могут дать до 150—200 г семян), с 1 га — 0,5—0,6 т. Коэффициент размножения у белокочанной капусты очень высокий. Отдельные семеноводческие хозяйства получают до 1,6—1,8 т семян с 1 га.

Масса 1000 семян 3—4 г. Кондиционную всхожесть сохраняют 4—5 лет. Созревшие семена имеют черно-коричневую окраску, недозревшие — светло-коричневую. Семена репы и брюквы легко отличить от семян капусты по наличию в клетках оболочки семени некоторого количества слизи, которую нетрудно обнаружить, смачивая семена водой.

Выращивание семян белокочанной капусты в пленочных теплицах. В последние годы накоплен определенный опыт выращивания семян белокочанной капусты в пленочных теплицах (Лудилов, Герасимова). Использование пленочных теплиц обеспечивает более благоприятные температурный и пищевой режимы в первый самый критический период роста и развития семенников. Урожай семян в теплицах в 3—4 раза выше, чем в открытом грунте, и достигает 1,5—1,8 т/га. Использование пленочных теплиц в Нечерноземной зоне России позволяет получать гарантированный урожай семян даже при неблагоприятных погодных условиях. Поэтому этот способ выращивания семян следует рассматривать как дополнительный, подстраховочный, особенно при элитном семеноводстве, семеноводстве гибридов F_1 и необходимости быстрого размножения новых дефицитных сортов и гибридов белокочанной капусты.

Агротехника семян белокочанной капусты в пленочных теплицах во многом аналогична выращиванию семян в открытом грунте. Но имеется и ряд особенностей.

Предпочтение следует отдавать арочным теплицам перед блочными, в которых часто наблюдается более высокая температура и пчелы менее охотно посещают средние блоки теплицы. Замечено, что урожай семян с крайних рядов и с середины блочных теплиц может различаться в 1,5—2 раза. Для проведения борьбы с вредителями и болезнями в арочных теплицах оставляют проходы в середине шириной 1—1,1 м, а в блочных проходы делают через каждую секцию.

Лучшим предшественником для семенной капусты в пленочных теплицах является огурец, так как после него остается почва, богатая органическими и минеральными веществами. Возвращать семенники на прежнее место следует не ранее чем через 3—4 года. Опыты НИИОХ и ТСХА показали, что в зависимости от вида пленочных теплиц высадку подготовленных общепринятым способом кочерыг в условиях Подмосковья проводят во второй декаде апреля (с 15 апреля). Схема посадки ленточная (90+50 см) или рядовая с междурядьем 70 см. Расстояние между кочерыгами 30 см. Рациональна и загущенная высадка кочерыг двухстрочной схемой (80 + 40) × 25—30 см. Для замены выпавших семенников следует иметь 10—15%-ный резерв маточников от числа высаженных. Резерв держат в буртах в самой теплице или рядом с ней. Не использованные в течение 7—10 дней кочерыги высаживают в открытый грунт обязательно с поливом. После посадки важно поддерживать температуру 12—16 °С и высокую влажность воздуха, что будет способствовать быстрой приживаемости маточников, нарастанию корневой системы и усилению дальнейшего прохождения дифференциации конуса нарастания. В этот период проветривание целесообразно проводить через верхние форточки и открыванием дверей. Усиленное проветривание в этот период сухим воздухом может подсушить отрастающие побеги и вызвать гибель генеративных органов семенных растений. Позднее проветривание проводят путем снятия боковых покрытий теплиц. Во влажные годы целесообразно не снимать верхнее пленочное покрытие теплиц, оно будет предохранять семенники в период созревания семян от излишней влаги.

Основные приемы ухода за семенниками в основном аналогичны уходу в открытом грунте (содержание почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии, проведение подкормок, полив, борьба с вредителями и болезнями, окучивание и подвязка семенников, сбор с кочерыг остатков черешков старых листьев и др.). При появлении в прохладную дождливую погоду «жирующих» побегов их удаляют. Перед цветением для лучшего пере-

опыления растений необходимо установить ульи с пчелами из расчета 10—15 семей на 1 га.

В период цветения необходимо следить за температурным режимом воздуха и влажностью почвы. Температура воздуха в этот период не должна подниматься выше 25—30 °С, а влажность почвы должна быть не ниже 80 % от НВ. Цветение семенников начинается через 30—35 дней после высадки кочерыг и длится 30—40 дней. Созревание семенников наступает через 3,5—4 мес после высадки маточников.

Особенности семеноводства капусты в условиях влажных субтропиков. В районах влажных субтропиков страны с мягкими зимами и высокой влажностью воздуха семеноводство капусты ранних и средних сортов ведется беспересадочным способом (маточники зимуют в открытом грунте). Срок посева устанавливают с таким расчетом, чтобы в зимний период растения образовали кочаны, прошли этапы органогенеза и к весне образовали цветоносные побеги. Элитные семена ранних сортов высевают в первой половине августа, а высадку рассады проводят в сентябре. Семена среднеспелых сортов высевают в конце июля—начале августа, а рассаду высаживают, начиная с конца августа. Площадь питания для ранних сортов 70×35 см, для среднеспелых — 70×50 см.

В январе, при наступлении у большинства растений фазы завивки кочана, проводят *сортовую прочистку*, а затем *апробацию*.

Проведение апробации в этой зоне несколько затруднено, так как не все растения образуют полноценный кочан. Поэтому апробацию в фазе формирования кочана проводят с учетом дополнительных морфологических признаков вегетативной части растения.

В марте начинается отрастание семенников. До этого кочаны маточников обрезают на конус, сохраняя верхушечную почку кочерыги и розеточные листья. Все растения, не завязавшие кочаны, удаляют. Дальнейший уход за семенниками аналогичен семеноводству капусты в средней зоне. Созревание семян начинается в конце июня. Урожай семян составляет 0,4—1,1 т/га.

Вероятность получения семян капусты беспересадочным способом при летних сроках посева не выше 40 %. Для получения гарантированного урожая в МолдНИИОЗО разработан способ получения семян белокочанной капусты из штеклингов. Семена позднеспелых сортов высевают в конце июля—первых числах августа. Густоту формируют из расчета 50—55 тыс. растений на 1 га. На хранение закладывают растения с розеткой, имеющей не менее 15 листьев, и диаметр наружной кочерыги не менее 2 см. После удаления листьев розетки в полиэтиленовый мешок укладывают по 60—80 растений и помещают их в контейнеры вертикально. Контейнеры устанавливают в холодильные камеры с

температурой 1—3 °С. За две недели до посадки температуру повышают до 6—7 °С. Отходы составляют не более 5—6 %. Ранней весной растения высаживают в открытый грунт с густотой стояния около 40 тыс/га. Урожай семян достигает 0,8 т/га и более. Потребность в холодильных камерах при этом способе выращивания семян белокочанной капусты снижалась в 3—5 раз.

Брюссельская капуста. Это перекрестноопыляющееся растение, легко скрещивается со всеми видами капусты, кроме китайской и пекинской. В отличие от кочанной капусты имеет деятельные боковые почки, формирующие к концу первого года жизни до 90 кочанчиков. Таким образом, маточник брюссельской капусты имеет более сложное строение по сравнению с белокочанной капустой.

Брюссельская капуста отличается длинным вегетационным периодом (до 185 дней) и медленным ростом и развитием.

Переход в генеративную фазу развития у брюссельской капусты наблюдается одновременно как в верхушечной почке, так и в деятельных боковых почках. Наступает он значительно раньше, чем у белокочанной капусты (ноябрь, декабрь). Эти особенности сокращают период использования брюссельской капусты на продовольственные цели и осложняют ее семеноводство, так как кочанчики в значительной мере ослабляют маточник в период зимнего хранения.

На семеннике первыми зацветают центральное соцветие верхушечного побега и соцветия нижних кочанчиков. Через три—пять дней зацветают оси первого порядка, а еще через неделю — оси второго порядка. Начало цветения осей второго порядка принимают за фазу массового цветения семенного растения. Соцветия среднего яруса кочанчиков отстают в развитии, что приводит к растянутому цветению и созреванию семян на семеннике, а это, в свою очередь, усиливает неоднородность семян на семенном кусте. Продолжительность цветения семенника 25—28 дней, цветка — 2—3 дня. В начале августа семенники брюссельской капусты начинают созревать.

В первый год маточники этой культуры выращивают так же, как и для получения продукции. Уплотнение кочанчиков и опадение нижних листьев определяют фазу полной хозяйственной годности. В это время проводят апробацию, а затем отбор маточников. В качестве маточников отбирают типичные для сорта растения с большим количеством густо расположенных по стеблю плотных и крупных кочанчиков. У отобранных растений отрезают боковые листья розетки, оставляя черешки на 1,5—2 см выше кочанчиков.

В южных районах, где брюссельская капуста зимует в грунте, ведут отбор также на морозоустойчивость. В северной и средней зонах маточники хранят в хранилищах в штабелях в песке или прикапывают их в песок. Можно хранить маточники брюссель-

ской капусты в глубоких парниках с соответствующим их утеплением. Оптимальная температура хранения 0...1 °С. Обычно нижние кочанчики перед закладкой на хранение выламывают для продовольственных целей.

Проведенные во ВНИИССОК исследования позволяют рекомендовать обрезку всех кочанчиков при уборке маточников. Семенные кусты при такой обрезке формируются компактными (из верхушечной почки), они раньше формируют цветоносные побеги и раньше зацветают. Продолжительность цветения семенников при этом сокращается на 5—7 дней, повышаются посевные и физические качества семян. Урожай семян повышается на 30—35 %.

Перезимовавшие маточники осветляют в прикопке за 20—25 дней до высадки в поле. Высадку следует проводить в возможно ранние сроки — запаздывание приводит к увеличению выпадов и снижению урожая семян. Урожай семян в среднем составляет 0,4—1,0 т/га (достигает 1,5 т/га), с одного семенного куста — 10—40 г.

Масса 1000 семян 2,5—3 г, всхожесть сохраняется 4—5 лет.

Эффективным приемом является подращивание маточников. Этот прием ускоряет цветение растений на 10 дней, они формируют более крупные семена.

Савойская капуста. Это двулетнее перекрестноопыляющееся растение. Выращивание ее на семена в первый год отличается от ее возделывания на продовольственные цели только сроками посева ранних сортов. Скороспелые сорта на семенные цели высевают в рассадники в конце мая—начале июня. В грунт рассаду высаживают в начале июля. При этих сроках посева и высадки ранние сорта не перерастают и дают маточники, пригодные для зимнего хранения. Лежкость маточников низкая. Хранят маточники в один ряд в невысоких штабелях или на полках.

Весеннюю подготовку и высадку маточников в грунт проводят так же, как у белокочанной капусты. Урожай семян составляет 0,3—0,6 т/га, с одного семенного куста — 10—40 г.

Масса 1000 семян 2,5—3 г, всхожесть сохраняется 4—5 лет.

Кольраби. Это двулетнее перекрестноопыляющееся растение. Посев семян этой культуры на семенные цели проводят с таким расчетом, чтобы к осени иметь растения, пригодные для зимнего хранения. В Нечерноземной зоне кольраби ранних сортов высевают 15—20 июня, а поздних сортов — 10—15 мая в рассадники. Высаживают рассаду в грунт в конце июля — начале августа, но не позднее 5—10 августа.

Если семян достаточно, посев можно проводить непосредственно в грунт 25—30 июня. В Краснодарском крае поздние сорта кольраби сеют во второй половине июня или в начале июля. Ко

времени уборки стеблеплод достигает величины большого яблока. Перед отбором проводят апробацию.

Маточники в конце сентября выкапывают с корнями, обрезают листья, сохраняя верхушечную почку. При отборе бракуют треснувшие, изросшие, нетипичные для сорта стеблеплоды. Хранят отобранные стеблеплоды в подвалах, хранилищах прикопанными вертикально в песок или в штабелях с переслойкой песком или в траншеях с переслойкой легкой землей или песком при температуре 0...1 °С.

Весной маточники сортируют, бракуют больные, а здоровые немедленно высаживают: ранние сорта — трехстрочным способом с расстоянием между рядами 40 см, между растениями в ряду 30 см, между лентами 60 см; поздние сорта высаживают по схеме 70 × 30—40 см. При посадке семенники погружают в почву до половины стеблеплода. Листовую розетку верхушечной почки слегка притеняют сухой землей, мелким конским навозом или торфом. Уход за семенниками кольраби такой же, как и за семенниками белокочанной капусты. Цветение у кольраби начинается на 14—17-й день после посадки (в конце мая), через 25—30 дней наблюдается массовое цветение. Созревают семена в конце июля. Урожай семян составляет 0,3—0,6 т/га и более. Масса 1000 семян 2—3 г. Срок хранения семян 4—5 лет.

СЕМЕНОВОДСТВО ДВУЛЕТНИХ КОРНЕПЛОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Двулетние корнеплодные культуры — перекрестноопыляющиеся энтомофильные растения. У свеклы опыление происходит с помощью ветра. Сорта каждой культуры легко переопыляются между собой, а также с кормовыми сортами и дикорастущими формами. Поэтому пространственная изоляция необходима как между отдельными сортами, так и между столовыми и кормовыми сортами и дикорастущими формами (дикая морковь, дикая свекла, дикая редька, дикий пастернак). Для моркови и свеклы пространственная изоляция установлена 2000 м на открытой местности и 800 м на защищенной; для остальных культур соответственно 2000 и 600 м. Между высадками столовой свеклы и сахарной, кормовой, листовой пространственная изоляция должна быть на открытой и защищенной местности соответственно 10000 и 5000 м.

Двулетний цикл развития моркови и свеклы иногда нарушается появлением однолетних форм, так называемой цветухи, и форм, переходных от двулетних к многолетним, получивших название «упрямцы». С продвижением корнеплодных культур на север цветушность возрастает, резко увеличивается она и при подзимнем посеве. Избыток азота в почве также способствует этому явлению. Сорта моркови южного происхождения,

культивируемые в условиях повышенной температуры и короткого дня, в центральных и северных областях страны при длинном дне и пониженной температуре почти полностью дают цветушные растения. Загущенные посевы в сочетании с пониженной влажностью также содействуют повышению стеблевания растений.

Различают «упрямцы» настоящие и вынужденные. Настоящие «упрямцы» не заканчивают качественных изменений до посадки, вынужденные же получаются при нарушении нормальных условий: подвяливание (при уборке, хранении и высадке), высокие температуры хранения, поздняя и недоброкачественная посадка (мелкая или глубокая, плохое уплотнение почвы вокруг семенника, недостаток влаги), отсутствие притенения головки почвой, гибель верхушечной почки весной до посадки или после посадки от болезней или механических повреждений при мотыжении (срубание).

Для хранения маточников корнеплодных растений наиболее благоприятна температура 1—2 °С, при которой яровизация происходит замедленно и заканчивается к концу хранения, отход при этом бывает небольшой. При температуре ниже 0 и выше 10 °С яровизация почти прекращается. Семена двулетних корнеплодных растений, кроме репы, редьки и брюквы столовой, выращивают до II репродукции.

Агротехника корнеплодных растений на семена в первый год отличается от выращивания их на продовольственные цели более поздними сроками посева и рядом других особенностей.

Маточники нужно выращивать на плодородных почвах и при высокой агротехнике. Это положительно сказывается не только на урожае и качестве семян, но и на урожае их потомства. На семеноводческих посевах недопустима выборка пучкового товара, так как при этом выдергивают корнеплоды, отличающиеся наиболее интенсивным ростом, ухудшается состав сортовой популяции, снижаются хозяйственные свойства сорта.

Основная задача при выращивании маточников — получить наибольшее количество с единицы площади здоровых и типичных для сорта корнеплодов. Маточники корнеплодных растений убирают до наступления осенних заморозков. При поздних сроках уборки корнеплоды могут подмерзнуть и их лежкость ухудшится. В первую очередь убирают свеклу, затем морковь, брюкву, репу, редьку, петрушку, сельдерей, пастернак. Пастернак может зимовать в грунте в условиях средней полосы. Сельдерей, выращиваемый в южных районах семеноводства, также можно оставлять зимовать в грунте. При уборке обрезают листья, оставляя черешки длиной 1—1,5 см. Поврежденные и потерявшие тургор маточники непригодны для хранения. Отобранные маточники укладывают в бурты, кучи и укрывают землей, чтобы избежать их подмораживания или подсушивания.

На каждый гектар высадки второго года должно быть заложено на хранение с учетом отхода при хранении и весеннего отбора следующее количество маточников (в тыс. на 1 га):

Свекла столовая	50—70
Морковь:	
слаболежкие сорта	75—80
лежкие »	60—70
Брюква	50—60
Турнепс	45—50
Редька	50—60
Пастернак	60—65
Петрушка, сельдерей	60—70
Репа	70—80

Соотношение площади посева первого года к площади высадки второго года можно увеличить путем выращивания более мелких маточников в загущенных посевах и использования штеклингов. Например, для моркови это соотношение можно увеличить до 1 : 4—6, для свеклы — до 1 : 3—4. Для подсчета маточников при отборе используют показатели объемной массы и числа маточников в 1 $м^3$ или путем определения средней массы одного маточника.

Во избежание распространения болезней высадки маточников должны быть расположены от посевов первого года не ближе 500 м.

При отборе маточников моркови и свеклы для механизированной высадки следует руководствоваться ОСТами на маточники (для моркови ОСТ 1062—87, для свеклы ОСТ 1063—87).

Морковь столовая. Выращивание маточников. При выращивании маточников используют высококачественные семена: по сортовым качествам — элитные или I репродукции, I и II сортовой категории, по посевным качествам — семена 1-го класса (всхожесть семян не менее 70 %).

Семена I репродукции, выращенные беспересадочным способом, используют только на продовольственные цели.

Перед посевом семена протравливают или обрабатывают термическим способом против грибных болезней (фомоза, альтернариоза, бактериоза), возбудители которых передаются с семенами. Для протравливания сухим способом используют 80%-ный ТМТД (6—8 г на 1 кг семян). Протравливание можно проводить и осенью сразу же после очистки семян, так как этот препарат не оказывает отрицательного действия на всхожесть семян. При термической обработке семена помещают на 15 мин в воду с температурой 52—53 °С, после чего их охлаждают в холодной воде в течение 2 мин, подсушивают и высевают. Всхожесть семян при этом может снизиться, поэтому норму высева следует

увеличить на 10—15 %. Для борьбы с морковной мухой семена обрабатывают тигамом (3—4 г/кг с добавлением 10 мл воды).

Сроки посева моркови на семенные цели должны быть такими, чтобы к уборке и закладке на хранение маточные корнеплоды не переросли. Среднеспелые сорта моркови высевают в ранние сроки, а скороспелые — в более поздние.

В Нечерноземной зоне посев проводят в середине мая. В Центрально-Черноземной зоне и в южных районах — в конце мая и в первой половине июня (до 15 июня). Маточники при летнем посеве лучше хранятся и дают урожай семян на 25—30 % больше, чем при весеннем посеве.

Схема посева однострочная на 45 см или ленточная (50 + 20 см; 60 + 40 + 40; 70 + 55 + 55; 8 + 62; 32 + 32 + 76 см). Норма высева семян 5—6 кг/га. При летнем посеве ее увеличивают на 20—30 %. Расстояние между растениями в рядах 3—4 см. При загущенном посеве густоту стояния растений доводят до 1 млн и более растений на 1 га. Загущенный посев повышает выход маточников оптимального размера с гектара. Как показали наши исследования, для моркови сортотипа Нантская при сортовом семеноводстве густота стояния растений может быть повышена до 1,1—1,5 млн растений на 1 га по сравнению с принятой густотой 0,6—0,8 тыс/га. При этом общий выход маточников с 1 га повышается в 1,5—2 раза и достигает 600—800 тыс. Количество маточников крупной фракции (свыше 100 г) снижается в 2 раза.

Уход за семеноводческими посевами мало отличается от ухода за продовольственными посевами. Глубина посева семян 2—3 см. В период вегетации за 3—4 нед до уборки маточников против фомоза, черной гнили растения опрыскивают 1%-ной бордоской жидкостью (при первых признаках появления болезни). Для борьбы с сорняками перед посевом используют прометрин (1,5 кг/га).

Сортовые прочистки. На посевах моркови их проводят при обнаружении примеси и заболевших растений. Цветушные растения удаляют до их цветения.

Перед уборкой проводят *апробацию.* После апробации приступают к уборке маточников, которую необходимо закончить до наступления устойчивых заморозков. Заморозки свыше −2...−3 °С губительно действуют на маточники (они гибнут при зимнем хранении). При опасности ранних осенних заморозков растения окучивают слоем земли 5—6 см.

При уборке корнеплоды подкапывают специальными подкапывающими скобами (ОПКС-1,4), свекловичными подъемниками (СНУ-3, СНС-2м и др.), навесными культиваторами. Затем корнеплоды выдергивают за ботву и после обрезки ботвы складывают во временные штабеля корнеплодами внутрь, затем прикрывают соломой или небольшим слоем земли. Хранение корнеплодов с ботвой, даже кратковременное, в буртах приводит к

развитию заболеваний фомозом и альтернариозом. При обрезке ботвы оставляют черешки длиной 0,5—1 см.

При механизированной уборке маточников применяют морковоуборочные машины ММТ-1 или ЕМ-11 (Германия).

После уборки подвяливание маточников недопустимо.

Отбор маточников. Проводят его одновременно с обрезкой листьев. Бракуют нетипичные для сорта маточники, больные, поврежденные, потерявшие тургор, недогоны и растения, образовавшие стебель. Предварительное скашивание ботвы на семеноводческих площадях не допускается. Выход маточников составляет 70 % и более. Для очистки и сортировки с калибровкой корнеплодов используют линии ПСК-6 или ЛСК-20. Для подсчета числа отобранных маточников определяет массу 1000 корнеплодов без выбора и количество маточников определяют взвешиванием.

Отобранные и обрезанные маточники укладывают в поле на временное хранение в наземные бурты и укрывают слоем земли 10—12 см, чтобы предохранить от высыхания и подмерзания. К закладке маточников на хранение приступают при наступлении устойчивой температуры воздуха в пределах 4—5 °С. Температура в хранилище должна быть в ночное время не выше 2—4 °С.

Хранение маточников. Маточники моркови хранят в хранилищах и траншеях. В обычных хранилищах отобранные маточники укладывают в штабеля, пересыпая свежим песком. На 1 т корнеплодов требуется около 0,5 $м^3$ песка. Песок должен быть из карьера (речной песок непригоден). Корнеплоды в штабель с внешней стороны укладывают головками наружу. Толщина прослойки песка между рядами должна быть не менее 1 см. Размеры штабеля для моркови приняты следующие (в м): длина 2—2,2, высота 0,75—0,80, ширина у основания 0,8—0,9, вверху 0,65—0,70. В таком штабеле можно разместить около 4—5 тыс. маточников, или 600—800 кг. В специальных хранилищах маточники хранят в контейнерах, ящиках, полиэтиленовых мешках или навалом слоем 1,5 м и более. Для механизации закладки маточников используют транспортер ТЗК-30.

При хранении моркови большое значение имеют постоянство температурного режима и хорошая циркуляция воздуха. Специальные хранилища для этого оборудуют холодильными установками и активным вентилированием. Оптимальная температура при хранении маточников 0,5—1,5 °С и относительная влажность воздуха около 95 %. При такой температуре к концу хранения завершается яровизация, в маточниках нормально проходят органообразовательные процессы, снижается зараженность их вредителями и болезнями и больше формируется маловетвистых семенников с более высокими показателями посевных качеств семян. По нашим данным, при хранении маточников сорта Шантенэ 2461 при температуре 0...1 °С маловетвистых семенни-

ков II типа сформировалось 11,1 %, а при хранении при температуре 5—6 °С — только 3,1 %. При этом наблюдалось сильное поражение маточников болезнями, что приводило к выпаду семенников в поле.

Для предохранения от заболеваний перед закладкой на хранение маточники обрабатывают ТМТД (6—8 кг/т) или 3%-ной суспензией ТМТД, или 5%-ной суспензией бенлата. Против грибных заболеваний маточники можно перед закладкой на хранение опудрить мелом (15—20 кг/т). Перед высадкой в поле маточники вторично обрабатывают ТМТД или бенлатом. Во время зимнего хранения при обнаружении очагов поражения маточников белой гнилью их удаляют, а маточники опыливают мелом либо посыпают смесью песка и извести в соотношении 1:1.

Хранение маточников в траншеях широко применяют в семеноводческих хозяйствах средней и южной зон нашей страны. Траншеи делают на легких суглинках, супесях, черноземных почвах. Грунтовые воды должны находиться не ближе 1 м от дна траншеи. Уложенные ряды моркови пересыпают песком, рыхлой землей слоем 3—4 см. В семеноводческих хозяйствах Воронежской и Белгородской областей морковь в траншеях хранят в ящиках или полиэтиленовых мешках. Этот способ хранения более эффективен, чем хранение с переслойкой корнеплодов песком или землей. Отход маточников при таком способе хранения снижается в 5—6 раз.

Особенности агротехники второго года культуры. Для получения высоких урожаев качественных семян моркови необходимо соблюдение следующих условий: маточники после хранения должны быть жизнеспособными, неувядшими, здоровыми; в них должны завершиться качественные изменения, органообразовательные процессы; высадка маточников в ранние сроки на плодородные почвы с нейтральной или слабокислой реакцией (pH 5,5—6); своевременное и качественное проведение всех агротехнических приемов; своевременная уборка, рациональное дозаривание, сушка и обмолот семенников.

При определении места выращивания семенников следует учитывать плодородие, кислотность, механический состав почвы. Желательны для них возвышенные места с южным, юго-восточным или юго-западным склоном, где рано сходят талые воды. Следует учитывать также наличие инфекции в почве. Морковь по моркови можно размещать не ранее чем через три-четыре года. Органические удобрения вносят под морковь осенью под зябь. Азотные и 50—60 % фосфорно-калийных удобрений вносят в виде подкормок. Обработка почвы под семенники аналогична обработке под растения первого года жизни.

Подготовка и высадка маточников. Весной маточники перебирают, удаляя нетипичные, больные, поврежденные, сильно про-

росшие корнеплоды. Из траншей маточники вынимают вручную или используют траншеекопатели, экскаваторы. Ковш экскаватора должен захватывать корнеплоды со дна траншей, что снижает повреждение корнеплодов.

Перед посадкой маточники протравливают сухим способом 80%-ным ТМТД из расчета 6—8 кг/т или применяют мокрое протравливание в 3—4%-ной суспензии ТМТД или в 5%-ной суспензии бенлата. Корнеплоды в таре опускают в емкость с суспензией на несколько секунд.

В северных районах страны эффективным приемом является подращивание маточников за 2,5—3 нед до высадки. Подращивание проводят в пленочных каркасах и теплицах, утепленном грунте, высаживая корнеплоды мостовым способом и затем присыпая сверху перегноем, а также в штабелях высотой 0,8 м, шириной 0,7—0,8 м. Его заканчивают при отрастании корешков до 5 см. Урожай и качество семян при подращивании маточников повышаются.

Нормальное соотношение между надземной и корневой системой бывает у семенных растений только при ранневесенней посадке. Поэтому высадку маточников необходимо проводить рано, как только появится возможность начать обработку почвы. Семенники при этом быстро отрастают и к концу августа — началу сентября хорошо вызревают. При поздней высадке маточники хуже отрастают, созревание семян запаздывает. При этом есть опасность повреждения семян осенними заморозками (такие семена теряют всхожесть). По данным ВНИИССОК, при высадке маточников 5—8 мая урожай семян был 0,62 т/га, всхожесть — 80 %; при высадке 18 мая урожай снизился до 0,27 т/га, а всхожесть семян была на уровне 2-го класса.

Высадку маточников следует проводить на плодородных участках с нейтральной либо слабокислой реакцией почвенного раствора, расположенных на южных, юго-восточных или юго-западных склонах. Низинные, затопляемые участки для высадки маточников непригодны. Внесение перегноя непосредственно в лунки при посадке увеличивает урожай семян на 25—30 %.

Высадка маточников должна быть закончена в день выборки их из хранилища или траншей, так как подвядшие маточники плохо приживаются и дают повышенный процент «упрямцев». Головка правильно посаженного и хорошо обжатого корнеплода должна находиться на уровне земли, а верхушечная почка присыпана рыхлой землей на 2—2,5 см.

Высаживают маточники специальными машинами или вручную в щели, нарезанные культиваторами с междурядьями 70 см. Для механизированной высадки используют рассадочные и высадкопосадочные машины ВПС-2,8А и ВПС-2,8/АП-10.

В соответствии с ОСТ 1062—87 «Маточники столовой моркови для машинной посадки» маточники сортов моркови сортоти-

па Нантская подразделяют на две группы: первая с наибольшим поперечным диаметром от 2 до 3 см (включительно), вторая — с диаметром свыше 3 до 5 см (включительно). По сортотипу Шантенэ первая группа от 3 до 4 см (включительно), вторая — свыше 4 до 6 см (включительно). Маточники моркови различного размера должны быть высажены раздельно. Мелкие маточники диаметром 2—3 см высаживают загущенно по схеме 70×15—20 см, средние диаметром 3—4 см — 70×20—25 см, крупные диаметром 4—5 см — 70×25—30 см (соответственно 71—95 тыс/га, 58—71 и 48—58 тыс/га маточников). В опытах, проведенных в ТСХА, загущенная посадка маточников сорта Нантская 4 среднего размера по схеме 70×10 см обеспечила получение семян 0,93 т/га с всхожестью 79 %. При этом наблюдалось более раннее и дружное созревание семян (на 7—8 дней). При площади питания 70×30 см урожай составил 0,67 т/га, т. е. снизился на 28 %. При загущении повысилась масса 1000 семян (соответственно 1,43 и 1,54 г). Всхожесть семян была на одном уровне. В производственном опыте, проведенном в Белгородской области (С. Л. Макарова), при загущенном выращивании семенников (70×25 см) отмечена прибавка урожая семян на 25 % по сравнению с разреженной высадкой маточников (70×40 см).

Уход за семенниками. Для получения высокого урожая качественных семян необходимо своевременно проводить все работы по уходу за семенниками (рыхление, борьба с сорняками, болезнями и вредителями, подкормки, поливы).

Рыхление междурядий проводят до смыкания рядков не реже чем через 10—12 дней. После смыкания рядков сорняки удаляют вручную. Для уничтожения сорняков на семенниках применяют гербициды, списки которых и их дозировки ежегодно уточняются и утверждаются. Семена лебеды, мышея (куриное просо), вьюнка, мари белой, горчака очень трудно отделить от семян моркови, поэтому борьба с этими сорняками особенно необходима.

Подкармливают семенники дважды — в период отрастания и перед цветением. При первой подкормке вносят азотные удобрения (300—400 кг селитры или 200—250 кг мочевины на 1 га). Мочевину вносят в растворенном виде. Подкормки проводят растениепитателями. Удобрения вносят на глубину 8—10 см и на 6—8 см от рядка. Первую подкормку можно провести жидкими органическими удобрениями — навозной жижей (разбавление 1 : 3—4), птичьим пометом (разбавление 1 : 10—12). Во вторую подкормку вносят фосфорные и калийные удобрения (по 150—200 т/га). Для ускорения цветения, улучшения завязываемости и качества семян и снижения заболевания фомозом проводят внекорневую подкормку семенников перед цветением 0,012%-ным раствором борной кислоты. Поливают семенники по мере надобности, лучше совмещая их с подкормками. По-

ливы особенно необходимы в период отрастания и цветения семенников, а также в начале налива семян.

Для предотвращения полегания семенников перед смыканием рядков проводят их окучивание. Для борьбы с зонтичной огневкой (бледный луговой мотылек), тминной и зонтичной молью, морковной мухой семенники до цветения обрабатывают фосфамидом (0,5—1 л/га) при расходе рабочей жидкости 500 л/га.

Цветение моркови начинается через 40—50 дней после высадки маточников в грунт. Высота куста достигает 1 м и выше. Семенник цветет около 25—30 дней. Цветение на целом массиве продолжается около 40 дней. Продолжительность и интенсивность цветения определяются температурой и влажностью воздуха. С момента оплодотворения семяпочек до созревания семян проходит 60—65 дней, от посадки маточников до уборки семенников — 120—130 дней.

Сортовое обследование семенников моркови. Его проводят перед цветением с целью проверки соблюдения пространственной изоляции и отсутствия на продовольственных посевах цветушных растений. До смыкания рядков регулярно удаляют больные семенники (особенно фомозом). Перед уборкой семенники обследуют на пораженность вредителями, болезнями, а также на засоренность. Результаты обследования оформляют соответствующим актом.

Уборка, дозаривание, обмолот семенников. Очистка семян. К уборке семенников приступают в конце августа — первой половине сентября, когда половина зонтиков приобретает буроватую окраску и края их начнут загибаться внутрь. В средней полосе семена моркови созревают неодновременно и уборку проводят в два приема. При первом сборе выборочно срезают центральные зонтики, которые затем подсушивают. Затем через 15—20 дней срезают целые семенники. Подсушенные семенники надо немедленно обмолотить, так как при дождливой погоде они отсыреваются и семена могут заплесневеть. Дозаривание и сушку семенников лучше проводить в стеблесушилках, под навесами.

Как показали наши исследования, срезку центральных зонтиков целесообразно проводить при переходе семян к полной зрелости при влажности семян 45—47 % (семена имеют коричневую окраску).

После срезки центральных зонтиков уборку семенных кустов следует проводить при влажности семян в зонтиках первого порядка около 50 % (восковая спелость семян) или при влажности средней пробы семян с зонтиков первого и второго порядков в пределах 50—55 %. Семена на зонтиках первого порядка в это время светло-коричневой окраски, а на зонтиках второго порядка зеленые. Срезанные семенники дозаривают в снопиках, в стеблесушилках, под навесами, в пустующих пленочных теплицах в течение 8—10 дней.

В южных районах страны семенники моркови созревают дружнее и раньше, поэтому уборку их можно проводить не только вручную, но и механизированным путем, т. е. раздельным способом или прямым комбайнированием. В этом случае определение оптимального срока уборки семенников приобретает особое значение. Как показали исследования, объективным критерием срока уборки может служить показатель влажности семян в зонтиках первого порядка в пределах 50—55 % (восковая спелость). Возраст семян при уборке 50—60 дней. Убирают семенники жатками (ЖРБ-4,2, ЖСБ-4,2, ЖВН-6А), срезая их на высоте 15—20 см с укладкой в валки для полевого дозаривания и сушки. Длительность дозаривания и сушки определяется влажностью семян во время уборки (при влажности семян 45—50 % — 5—8 дней, при 50—55 % — 8—10 и при 65—70 % — 12—15 дней). После дозаривания и сушки семенники обмолачивают на молотилках или комбайнах, уменьшив число оборотов молотильного барабана. При дозаривании семенников в валках обмолот проводят специально переоборудованными самоходными комбайнами с подборщиками СК-5М «Нива», «Енисей 1200» при влажности 16—18 %.

При прямом комбайнировании перед уборкой проводят десикацию семенников, которую следует осуществлять не ранее начала побурения семян в зонтиках первого порядка (влажность общей массы семян около 50 %). Используют для десикации хлорат магния в дозе 15—20 кг/га по д. в. (25—33 кг по препарату) или реглон в дозе 0,5—0,6 кг/га по д. в. (2,5—3 кг по препарату). К прямому комбайнированию приступают через 5—10 дней после обработки семенников при влажности семян около 18—20 %. Расход рабочей жидкости при десикации 400—700 л/га. Отрицательного действия десикации на продуктивность растений в потомстве не обнаружено.

По данным Т. Н. Юрицыной, двукратная обработка семенников моркови (при высоте центрального побега 10 см) через 7 дней декстрелом в концентрации 0,05 % и кампозаном в концентрации 0,1 % повышала урожайность (на 26—32 %) и всхожесть семян.

По нашим данным, двукратная обработка семенников моркови 0,1%-ным раствором ССС также повышала семенную продуктивность растений (на 30 %) и посевные качества семян.

Для удаления шипиков у семян моркови после обмолота ворох вторично пропускают через комбайн или протирают на морковных или клеверотерках.

Для предварительной очистки семян от пыли, щуплых семян, остатков стеблей используют веялки ВС-2 или семяочистительные машины. Окончательную очистку семян моркови проводят на пневматической колонке ОПС-1, на семяочистительных машинах типа «Петкус».

Очищенные и просушенные семена закладывают на хранение с влажностью не более 10 %. Хранят семена в одинарных мешках. Масса семян в стандартном мешке 25 кг. Урожай семян с 1 га составляет 0,4—1,2 т, с одного семенника — 3—20 г.

Масса 1000 семян 1—1,8 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 4—5 лет. Масса 1 $м^3$ маточников 550—600 кг. В 1 $м^3$ содержится в зависимости от сорта от 3,5 до 7 тыс. семян.

Особенности семеноводства моркови без пересадки маточников. В южных районах страны (Ставропольский и Краснодарский края), на Украине, Кавказе, в Молдове, Средней Азии с мягкими и теплыми зимами возможна беспересадочная культура семеноводства моркови. В качестве предшественников могут быть горох, рапс, ранние овощные культуры и ранний картофель, рано освобождающие поля. В зависимости от зоны морковь высевают с конца июля до 20 августа. Норма высева 6—8 кг/га. После перезимовки на 1 га сохраняется 100 тыс. и более растений, способных давать семена. Высокая густота стояния семенников способствует снижению ветвления растений, формированию одностебельных семенников, дружному созреванию семян, что обеспечивает получение семян высокого качества при высоком урожае их. Установлено, что при беспересадочном способе созревание семян ускоряется на 10—17 дней по сравнению с пересадочным способом. Урожай семян достигает 0,6—0,8 т/га и более.

Лучшие условия перезимовки наблюдаются, когда до наступления зимы растения формируют корнеплоды диаметром 1,5—2 см, массой 25—30 г.

При беспересадочном способе выращивания семян особое внимание должно уделяться мероприятиям по сохранению сортовых качеств семян. Для посева используют только семена элиты. Постоянно проводят борьбу с дикой морковью на посевах и вокруг них. При сортовых прочистках до цветения удаляют растения дикой моркови и гибриды, имеющие более сильное опушение черешков. При апробации, которую проводят в начале стеблевания, учитывают окраску и опушенность черешков листьев и окраску головки корнеплодов. Семена моркови, выращенные без пересадки маточников, используют после проведения грунтового контроля только на продовольственные цели.

Учитывая, что беспересадочный способ выращивания семян моркови гарантирует получение семян не более 60 % в связи с вымерзанием растений и риском снижения сортовых качеств семян, этот способ следует рассматривать как дополнительный к основному пересадочному способу семеноводства.

В последние годы в МолдНИИОЗО разработан новый способ выращивания семян моркови с использованием штеклингов (рассадный способ). Посев проводят в первой декаде августа на грядах с нормой высева 8—9 кг/га, что обеспечивает густоту

стояния около 2 млн растений. К периоду наступления отрицательных температур растения формируют пять-шесть настоящих листьев и корнеплод 0,5—1 см в диаметре и способны пройти яровизацию и сформировать семенные растения. В конце ноября на посевы устанавливают малогабаритные тоннельные укрытия высотой в коньке 0,5—0,6 м. Сохранность растений после перезимовки 96—98 %. Весной в начале вегетации растений их пересаживают на постоянное место с густотой посадки около 150 тыс/га. Этот способ позволяет повысить соотношение площадей первого и второго года культуры до 1:10, т. е. 1 га посева обеспечивает площадь под семенниками 10 га и более. По данным МолдНИИОЗО, урожайность семян 1-го класса достигала более 1 т/га. Кроме того, этот способ выращивания семян позволяет при высадке удалить растения дикой моркови и гибриды с ней, повысить устойчивость растений к болезням, исключить затраты на уборку и хранение маточников.

Свекла столовая. Двулетнее перекрестноопыляющееся растение. Цветение свеклы начинается через 50—60 дней после высадки маточников в грунт и продолжается в зависимости от погодных условий 30—50 дней. Созревают семена после оплодотворения семяпочек через 60—65 дней. От высадки маточников в грунт до уборки семенников проходит 120—135 дней. Лучшие же семена свеклы образуются на соцветиях, цветущих в первые 15—20 дней. Свекла опыляется ветром и частично насекомыми.

Пространственная изоляция между сортами столовой свеклы должна быть 2000 м на открытом месте и 800 м на защищенном. Между столовой свеклой и другими формами свеклы пространственная изоляция установлена на открытом месте 10000 м, на защищенном — 5000 м. Как и у моркови, двулетний цикл развития у столовой свеклы может нарушаться с появлением «цветухи» и «упрямцев».

Выращивание маточников. Для выращивания маточников свеклы используют плодородные суглинистые или супесчаные почвы, окультуренные торфяные почвы с легкопроницаемой подпочвой, с нейтральной реакцией почвенного раствора (pH 6—7). Для семеноводства нежелательны как переросшие корнеплоды, которые плохо хранятся и легко заболевают, так и мелкие, недоразвитые. Обработка, подготовка почвы и внесение удобрений под семеноводческие посевы свеклы аналогичны продовольственной культуре.

Сортовые семена свеклы, как и моркови, выращивают до второй репродукции, поэтому при выращивании маточников можно использовать семена элиты, первой репродукции с сортовой чистотой I и II категорий. Посевные качества семян должны быть 1-го класса. Перед посевом семена протравливают препаратом ТМТД (4—6 г на 1 кг семян).

Перед посевом семена свеклы калибруют на фракции разме-

ром 4,5—5,5 и 3,5—4,4 мм, которые высевают раздельно. Для получения дружных и ранних всходов перед посевом семена намачивают в воде в течение 1,5—2 сут или барботируют кислородом в течении 12—13 ч или воздухом — 18—24 ч.

Посев семян для семеноводческих целей проводят в зависимости от сорта на 10—15 дней позднее, чем для продовольственных, чтобы к уборке корнеплоды не переросли. В Нечерноземной зоне посев проводят во второй половине мая, на юге — в июне — начале июля. Схема посева рядовая с междурядьями 45 см или ленточная 50 + 20 см, 60 + 40 + 40 см. Норма высева семян определяется сортом, схемой посева, ростковостью семян и колеблется от 12 до 18 кг/га. Норма высева для одно-двухростковых сортов 8—10 кг/га. Глубина посева семян 3—4 см.

Уход за посевами включает рыхление, прореживание, подкормки, борьбу с сорняками, при необходимости поливы.

Сортовые прочистки. На посевах свеклы их проводят в течение всего вегетационного периода, удаляя примеси, больные и цветушные растения, резкие гибриды. В период технической спелости корнеплодов проводят апробацию. При апробации 50 % сортных корнеплодов в пробе разрезают для оценки кольцеватости и окраски мякоти. Растения, имеющие кольцеватость, не соответствующую данному сорту, относят к примеси (к резким гибридам или отклонениям от основного сорта) и делают поправку сортовой чистоты. К уборке маточников приступают до наступления заморозков. Подмороженные маточники плохо хранятся и загнивают в период хранения. При уборке свеклы используют те же машины и орудия, что и для уборки моркови (ММТ-1).

Выбранные из земли корнеплоды складывают в небольшие кучи, затем обрезают листья, оставляя черешки длиной 1—1,5 см. При обрезке листьев проводят сортовой отбор. В качестве маточников отбирают корнеплоды, типичные для сорта по форме и окраске, диаметром 6—10 см и массой 200—400 г. Выход маточников составляет 70 % и более. На 1 га семенников отбирают и закладывают на хранение в зависимости от крупности и с учетом 20 % резерва 50—80 тыс. маточников. Отобранные маточные корнеплоды складывают во временные бурты шириной у основания 1 м, высотой 0,8 м, длиной 4—5 м, которые укрывают землей слоем 8—12 см. На зимнее хранение маточники из буртов закладывают при наступлении устойчивой температуры 4—5 °С. Отбор маточников оформляют Актом осеннего отбора маточников.

Хранение маточников. Отобранные маточники зимой хранят в траншеях, буртах или овощехранилищах. В простейших овощехранилищах маточники свеклы хранят в штабелях, в узких закромах (2 м) высотой 1,6—2 м. В специальных хранилищах с активным вентилированием маточники свеклы хранят в контей-

нерах или навалом слоем до 2,5 м. Контейнерный способ хранения позволяет механизировать закладку маточников на хранение и выгрузку их из хранилища, используя электропогрузчик ЭП-103 и контейнероопрокидыватели КОН-0,5. Навальный же способ хранения обеспечивает более рациональное использование вместимости хранилища. Используя транспортер ТЗК-30, можно механизировать загрузку маточников. В траншеях маточники хранят обычно насыпью без переслойки землей или в ящиках по 15—20 кг. Температурный режим при хранении такой же, как и при хранении маточников моркови — 0,5—1,5 °С, относительная влажность воздуха около 95 %.

При обнаружении очагов заболевших маточников их удаляют из хранилища. При весеннем отборе отбирают здоровые маточники. По внешнему виду отбраковывают все больные корнеплоды, обращая особое внимание на заболевание осевого корешка и головки корнеплода. При отборе целесообразно использовать сортировальный пункт ПСК-6. Отбор оформляется Актом весеннего отбора маточников.

Известно, что выращивание семенников из маточников разного размера приводит к формированию семенников различного строения, которое в конечном итоге определяет урожай и качество семян. Исследования показывают, что при сортовом семеноводстве можно использовать маточники различного размера. Размер выращиваемых маточников регулируется нормой высева и расстояниями между растениями при прореживании. При загущенном выращивании маточников выход маточников с гектара повышается. По нашим данным, при загущении до 700 тыс. растений на 1 га формируется до 45 % маточников свеклы средней фракции массой до 350 г, диаметром корнеплода 6—8 см и 37 % маточников мелкой фракции массой до 150 г, диаметром корнеплода 4—6 см. При густоте стояния растений около 240 тыс/га формируются преимущественно маточники крупной фракции (55 %) массой свыше 350 г, диаметром корнеплода 8—10 см. Маточников средней фракции при этой густоте стояния растений было 34 %.

Лучшими для семеноводства свеклы будут среднекрупные маточники диаметром 6—10 см и массой 200—400 г. Маточники этого размера можно получить до 87—89 % при густоте стояния растений от 240 до 350 тыс/га. При такой густоте стояния растений выход маточников был около 90 % и составил соответственно 150 и 210 тыс/га. При густоте стояния растений 480—700 тыс/га к уборке будут преобладать маточники среднемелкой фракции (72—82 %) диаметром 4—8 см, массой 100—200 г, и их выход будет соответственно 250 и 450 тыс/га.

Крупные маточники диаметром 12—14 см менее пригодны для семеноводства, так как они хуже хранятся, мало подходят для механизированной высадки, формируют ветвистые семенни-

ки с пониженным качеством семян. При небольшом объеме работы и дефиците маточников крупные маточники можно разрезать вдоль через середину верхушечной почки на две части.

ОСТ 10.63—87 на маточники столовой свеклы для машинной высадки предусматриваются две группы маточников: первая с диаметром свыше 8 до 10 см включительно и вторая — с диаметром от 6 до 8 см включительно. Также разрешается высадка более мелких маточников с диаметром от 4 до 6 см. Калибровку маточников проводят на сортировальных пунктах ПСК-6.

Особенности агротехники второго года культуры. В северных районах при выращивании семян свеклы целесообразно применять подращивание маточников по той же методике, что и при семеноводстве моркови. Для выращивания семенников свеклы следует отводить высокоплодородные, рано освобождающиеся от снега и талых вод участки с нейтральной или слабокислой реакцией почвы (pH 5,5—6). Под зяблевую вспашку на 1 га вносят по 40—50 т органических и по 200—250 кг фосфорных и калийных удобрений. Минеральные удобрения можно вносить и весной под культивацию.

Оптимальный срок высадки маточников в условиях средней полосы конец апреля—начало мая. При поздней посадке резко снижаются урожай семян и их всхожесть, увеличивается количество «упрямцев». Последнее наблюдается также при подвядании корнеплодов.

По данным ВНИИССОК, при высадке маточников в конце апреля урожай семян был 115 г с растения с всхожестью 81 %, а при высадке 20 мая урожай семян снизился до 30 г с растения и всхожесть была на уровне 55 %. Количество «упрямцев» увеличилось в 6 раз (соответственно 4 и 25 %).

Для посадки отбирают здоровые типичные корнеплоды, просматривают состояние головки и осевого корешка. Отбор оформляют составлением Акта весеннего отбора маточников. Для машинной посадки маточники отбирают в соответствии с требованиями ОСТ 10.63—87.

Высадку проводят высадкопосадочными (ВПС-2,8/АП-8) или рассадопосадочными машинами, а также можно использовать культиваторы с посадкой корнеплодов в щели. Высаженные маточники должны быть хорошо обжаты почвой, а верхушка маточника должна находиться ниже уровня земли или присыпана слоем почвы до 2—3 см.

В засушливую погоду посадки поливают. Плохо обжатые маточники при недостатке влаги плохо приживаются, увеличивается число «упрямцев».

Высаженные маточники должны иметь вертикальное или близкое к нему положение, так как маточники, посаженные с большим наклоном, а тем более посаженные головкой вниз,

дают большое число «упрямцев», плохо приживаются, задерживаются в развитии и резко снижают урожай семян.

Маточники свеклы высаживают с междурядьями 70 см дифференцированно в зависимости от их размера. При сортовом семеноводстве возможно использование маточников различного размера. При этом мелкие маточники высаживают более загущенно по сравнению со средними и крупными. Крупные маточники с диаметром 8—10 см (300—500 г) высаживают по схеме 70 × 35—40 см (36—41 тыс/га), средние с диаметром 6—8 см (150—300 г) — 70 × 30—35 см (41—48 тыс/га), мелкие с диаметром 4—6 см (60—150 г) — по схеме 70 × 20—25 см (57—71 тыс/га). Маточники с диаметром 12—14 см, как указывалось выше, перед высадкой разрезают вдоль на две половинки через середину верхушечной почки. При элитном семеноводстве, а также при выращивании семян II репродукции с применением улучшенного массового отбора с целью просмотра окраски мякоти и кольцеватости крупные маточники также разрезают на две половины, а у более мелких обрезают сбоку небольшую часть мякоти («щечку»).

Уход за семенниками. Он состоит из рыхления, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, подкормок, поливов, окучивания. Для борьбы с сорняками до и после отрастания применяют те же гербициды и в тех же дозах, что и на маточных посевах. Поливы проводят по мере надобности, особенно в период отрастания семенников, цветения и налива семян. За вегетационный период семенники дважды подкармливают. В первую подкормку вносят азотные удобрения (150—200 кг селитры или мочевины). Вторую подкормку дают перед цветением семенников, вносят фосфорно-калийные удобрения (200—250 кг на 1 га). Селитру во влажную погоду можно вносить в сухом виде. Мочевину при всех условиях вносят только в растворенном виде. Минеральные удобрения вносят на глубину 8—10 см на расстояние 6—8 см от растений. Перед смыканием семенники окучивают для придания им большей устойчивости.

Для борьбы с ложной мучнистой росой, которая передается с семенами, до цветения семенники 1—2 раза опрыскивают 1%-ной бордоской жидкостью. Для борьбы с вредителями (свекловичный клоп, минирующая моль, тля) семенники обрабатывают фосфамидом (0,5—1 л/га). Расход рабочей жидкости 600 л/га. Для лучшего завязывания семян в период массового цветения целесообразно провести дополнительное опыление растений (2—3 раза через каждые 2—3 дня) путем протягивания веревок или тканевых полотен по верхней части семенников в период их массового цветения.

В период вегетации семенники просматривают и проводят сортовые прочистки, удаляя нетипичные для сорта семенные кусты, «упрямцы», заболевшие растения. При сортовом обследо-

вании семенников проверяют соблюдение пространственной изоляции и устанавливают уровень агротехники.

Уборка, дозаривание, обмолот семенников, очистка семян. К уборке семенников приступают в фазе восковой (уборочной) спелости семян при наличии на ветвях первого порядка 25—30 % побуревших клубочков у 70—75 % растений. Если созревание семенников затягивается и возникает опасность попадания их под заморозки, семенники следует убрать в начале побурения клубочков.

Семенники свеклы, как и семенники моркови, созревают неодновременно, в результате чего семена в пределах семенного куста находятся в разных фазах спелости. Поэтому дозаривание семенников свеклы имеет большое значение. Дозаривают срезанные кусты обычно в полевых условиях в валках, суслонах, шпалерах. При неблагоприятных погодных условиях семенники дозаривают в стеблесушилках, под навесом с применением активного вентилирования. Оптимальный срок уборки семенников устанавливают по показателю влажности средней пробы семян в пределах 50—55 % (восковая спелость семян). Возраст основной массы семян в это время будет около 60—65 дней. Более поздняя уборка семенников с влажностью средней пробы семян на уровне 44—48 % (полная зрелость семян) приведет к потере созревших качественных семян. При затягивании созревания семян и в силу необходимости (наступление заморозков) убирать семенники свеклы можно и при более высокой влажности семян (60—65 %, возраст семян 50—60 дней). При этом количество семян крупной фракции снижается почти в 2 раза. Продолжительность дозаривания семенников 5—12 дней, определяется она влажностью семян при уборке.

Для определения влажности семян свеклы нами разработана методика взятия средней пробы семян. У семенников с центральным побегом (II—III—IV типов) клубочки берут с побегов I порядка среднего яруса центрального побега. В пределах соцветия пробы клубочков берут с его средней и нижней частей. Для составления средней пробы отдельные пробы берут с указанных мест с 25 семенников по диагонали поля. У семенников без центрального побега (безлидерные семенники типа IV-а) пробы в равном соотношении берут с центральной оси и побегов I порядка розеточных побегов в среднем ярусе.

При небольших площадях семенники срезают вручную и кладут на «пеньки» (от срезанных стеблей на высоте 15—20 см) или вяжут снопы, которые устанавливают по 4—5 шт. Укладка на шпалеры также дает хорошие результаты (рис. 58).

Скашивание семенников и укладывание их в валки проводят жатками ЖВН-6А, ЖРБ-4,2, ЖСБ-4,2.

При раздельной уборке подбор и обмолот семенников из

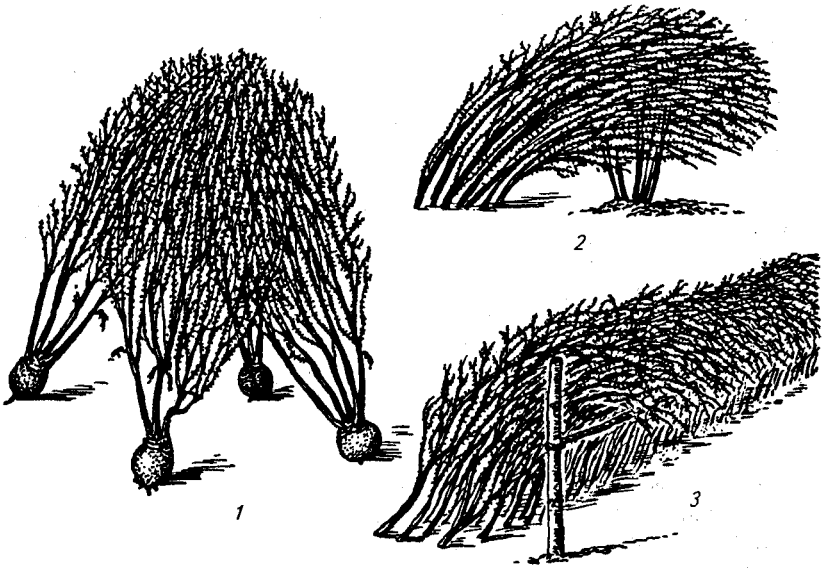


Рис. 58. Полевое дозаривание и сушка семенников свеклы:
1 — в снопиках; *2* — на «пеньках»; *3* — на шпалерах

валков осуществляют комбайнами СК-5М «Нива», «Енисей-1200».

При уборке семенников столовой свеклы применяют и прямое комбайнирование с предварительным химическим подсушиванием семенных кустов на корню — десикацию. Десикация ускоряет созревание семенников на 6—9 дней. Обработку десикантами проводят в период побурения не менее 30 % клубочков. Преждевременная обработка может привести к снижению урожая и качества семян. Семенники опрыскивают хлоратом магния в дозе 15—18 кг/га по д. в. (25—30 кг/га по препарату) или реглоном в дозе 0,6—1,0 кг/га по д. в. (3—5 кг/га по препарату). Расход раствора 400—700 л/га. Для десикации можно применять также 4%-ную сернокислую медь (24 кг/га), 10%-ный хлористый натрий (59 кг/га). Норма расхода раствора та же. После десикации через 6—9 дней семенники готовы к прямому комбайнированию, которое проводят комбайном СК-5М с активным делителем на жатке.

Скорость вращения барабана определяется влажностью семенников (повышается при большей влажности). К обмолоту семенников приступают при влажности семян 18—20 %. В это

время подсохшие и побуревшие клубочки легко отделяются от стеблей.

Перед очисткой ворох с семенами повышенной влажности (до 28—35 %) просушивают до нормальной влажности на платформенных сушилках СП-12, на лотковых сушилках СЛ-0,3 при температуре воздуха не выше 40 °С. Температура в слое семян не должна превышать 38 °С.

Подогревают воздух теплогенераторами ТГ-150, ВПТ-400 или ВПТ-600. Затем ворох семян очищают от пыли, крупных стеблей, щуплых семян на веялках, на семяочистительных машинах. Окончательную очистку проводят на тех же машинах, которые используют для очистки семян моркови. После очистки и сортировки семена с влажностью не выше 14 % закладывают на хранение. Масса семян в стандартном мешке 25 кг. Урожай семян свеклы составляет 1—2 т/га, с одного семенника — 10—100 г.

Масса 1000 семян 10—22 г. Кондиционная всхожесть семян сохраняется 3—4 года. Масса 1 $м^3$ с маточниками 600—650 кг. В 1 $м^3$ содержится 1,5—2 тыс. маточников.

Выращивание семян столовой свеклы малоростковых сортов (Двусемянная ТСХА, Одноростковая Г-1 и др.) в основном аналогично выращиванию многоростковых сортов, но установлены некоторые биологические различия. По нашим данным, у таких сортов в популяции семенников преобладают более ветвистые семенники IV типа (у сорта Бордо 237 семенники III типа). Для малоростковых сортов характерны более быстрое прохождение этапов развития семян и более высокая фактическая семяпродуктивность. Если у сорта Бордо 237 завязываемость семян была на уровне 24—41 %, то у сорта Двусемянная ТСХА она достигает 32—45 %. .

Исследования, проведенные в ТСХА, по применению ретардантов показали, что обработка семенников свеклы препаратами ССС, кампозана снижала высоту семенников, длину стеблевых побегов I порядка, увеличивала общее число побегов на семеннике за счет побегов более высоких порядков ветвления, ускоряла созревание семенников, повышала урожай и качество семян. Применение ССС в концентрации 0,05 % и 0,1 % по д. в. в фазе стеблевания растений повышало урожайность семян с гектара на 30 % и улучшало их качество. Обработка семенников препаратом кампозан М в начале фазы восковой спелости семян в концентрации 0,25 % по д. в. ускоряла созревание семенников на 7—8 дней, повышала урожайность семян на 0,2—0,4 т/га, массу 1000 соплодий и их посевные качества.

Мангольд. Это листовая свекла, образующая сильноразветвленный корень. Известны две формы сортов мангольда: черешковые и листовые. Последние менее распространены. Мангольд — двулетнее перекрестноопыляющееся растение. Пространственная изоляция такая же, как и у столовой свеклы.

Период от всходов до технической спелости черешков 60—70 дней, от посадки маточных растений до созревания семян 120—140 дней. Посев проводят одновременно с посевом столовой свеклы однострочной схемой с междурядьями 45 или 60 см. Норма высева 10—12 кг/га. При окончательном прореживании между растениями оставляют 15—20 см.

После осуществления сортовых прочисток в фазе технической спелости черешков проводят апробацию. Маточные растения убирают в те же сроки, что и корнеплоды столовой свеклы. Отбор проводят по черешкам и листьям. После обрезки листьев с оставлением черешков длиной 2—3 см маточники хранят, как маточники столовой свеклы.

Маточные растения после хранения ранней весной высаживают в грунт по схеме 70 × 35—40 см. Уход за растениями состоит в рыхлении, прополках, подкормках. К уборке семенников приступают при побурении клубочков на 1/3 побегов первого порядка. Убирают семенники раздельным способом или прямым комбайнированием аналогично семенникам столовой свеклы. Урожайность семян до 15 ц/га. Масса 1000 семян 10—22 г. Всхожесть семена сохраняют 3—4 года.

Брюква. Двулетнее перекрестноопыляющееся энтомофильное растение длинного дня. У овощной брюквы корнеплоды желтой окраски, кормовые сорта с белой окраской корнеплода. Цветки у желтомясых сортов оранжево-желтые, у беломясых — зеленовато-желтые (типа окраски лимона). Сорта столовой и кормовой брюквы легко скрещиваются между собой. Брюква переопыляется также с репой, турнепсом, рапсом, сурепицей, с пекинской и китайской капустами. С редькой и редисом брюква не скрещивается. Пространственная изоляция для этой культуры 2000 м на открытом месте и 600 м на защищенном. В цветке первым созревает рыльце (протерогиния).

Семеноводство брюквы возможно во всех центральных, северо-западных, северо-восточных областях России, а также в Западной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Брюква влаголюбивая, холодостойкая культура. Взрослые растения выдерживают заморозки до 5 °С.

Агротехника выращивания маточников и семян брюквы мало отличается от агротехники других корнеплодных растений. Посев чаще всего проводят семенами в грунт из расчета 2—2,5 кг/га. В северных районах маточники иногда выращивают рассадным способом. Срок посева семян — первая декада мая. Перед уборкой маточников проводят апробацию. Сортовые прочистки осуществляют по мере надобности. Сроки и техника уборки аналогичны таковым у свеклы и моркови.

Маточники с обрезанными листьями хранят в хранилищах, буртах и траншеях. В хранилищах с естественной вентиляцией брюкву хранят насыпью в узких закромах высотой 1,5—1,7 м. В

хранилищах с активным вентилированием — в буртах слоем до 2,5—3,5 м, в штабелях, контейнерах. Оптимальная температура хранения 0—1 °С.

Практика семеноводства брюквы показала эффективность обрезки части удлиненных головок осенью при закладке маточников на хранение. Тронувшиеся в рост боковые почки после высадки маточника в грунт формируют несколько полноценных побегов, что повышает урожай семян с куста. Положительное влияние оказывает и прищипка центрального побега при высоте его 8—10 см.

При весеннем отборе отбраковывают все нетипичные, уродливые и заболевшие корнеплоды. Высадку маточников проводят в начале мая по схеме 70 × 30—35 см (41—48 тыс/га). Перед цветением проводят сортовое обследование семенников. Цветение начинается через 35—40 дней после высадки в грунт и продолжается 30—40 дней. От начала цветения до созревания семян проходит 60—70 дней, т. е. семена созревают на 90—110-й день после высадки маточников. При цветении вывозят не менее 5—6 ульев на 1 га.

Уборку семенников при равномерном созревании проводят в один срок или выборочно в утренние часы по росе и дозаривают в поле или в сушилках 7—10 дней, после чего их обмолачивают. Очищенные семена при влажности не более 9 % закладывают на хранение. Урожай семян составляет 1—1,1 т с 1 га (в среднем 0,5—0,7 т), с куста — 40—80 г. Семена брюквы и репы в отличие от семян капусты при намачивании не ослизняются.

Масса 1000 семян 2,5—3,5 г. Всхожесть сохраняется 3—5 лет.

Редька. Она легко скрещивается с редисом и дикой редькой. Товарным семеноводством этой культуры занимаются почти по всей России. Агротехника маточников редьки отличается от агротехники этой культуры на продовольственные цели сроками посева. В зависимости от зоны и скороспелости сорта посев проводят с 5—10 июня до начала июля.

Норма высева 3—4 кг/га. Схема посева однострочная с междурядьями 45 см либо двухстрочная 50 + 20 см на глубину 2—3 см. Расстояние между растениями при прореживании 8—9 см.

К уборке маточников приступают в конце сентября после апробации. Здоровые, неповрежденные корнеплоды хорошо хранятся в траншеях и хранилищах навалом. Температура хранения 0—2 °С и относительная влажность воздуха не более 80—85 %. На каждый гектар высадок отбирают 50—60 тыс. маточников диаметром от 6 до 8—10 см.

На второй год жизни семенная культура редьки предъявляет высокое требование к почве и питанию. Высадку маточников после весеннего отбора проводят в ранние сроки. Схема посадки в зависимости от размера маточника 70 × 30—35 см (41—48 тыс. на 1 га). Уход за семенниками включает междурядную обработ-

ку, борьбу с сорняками и вредителями, подкормки, поливы. Редька очень отзывчива на подкормки, которые проводят в период отрастания семенников и перед цветением. Цветение начинается через 35—40 дней после высадки маточников и длится 30—35 дней. При отрастании семенника положительно сказывается на урожае семян прищипка главного побега при высоте 8—10 см. Убирают семенники редьки несколько позже других культур семейства Капустные. Семена ее не осыпаются, поэтому уборку семенников ведут одновременно. Срезанные кусты укладывают валками на «пеньки» срезанных растений для дозаривания. Иногда стебли снопами кладут в копны. После обмолота семенников ворох подсушивают. Для полного выделения семян из стручков проводят вытирание стручков на терочных машинах ТОС-0,6, ТОС-0,9 и др. или на зерноуборочных комбайнах, оборудованных терочными приспособлениями.

В южных районах России семена летних сортов редьки выращивают за один год. Посев в условиях Краснодарского края проводят в третьей декаде марта при температуре почвы 5—6 °С рядовым способом с междурядьями 60—70 см. Норма высева 3—5 кг семян на 1 га.

При наступлении технической спелости после апробации приступают к уборке и отбору маточников. Отобранные маточники сразу же высаживают на постоянное место. Затем высадки поливают.

При выращивании семян редьки сорта Майская применяют беспересадочный способ. Сортовые прочистки и отбор проводят непосредственно в рядках. Корнеплоды, нетипичные для сорта, недогоны, а также растения, не образовавшие корнеплода, цветушные, заболевшие удаляют с поля. Для посева используют только семена элиты.

Урожай семян составляет 0,6—1 т/га, с одного семенника — 20—50 г.

Масса 1000 семян 7—10 г. Всхожесть сохраняется 3—5 лет.

Репа. Сорта репы легко переопыляются между собой, а также с брюквой, турнепсом, рапсом, сурепицей, китайской и пекинской капустой. Семеноводство репы сосредоточено в Нечерноземной зоне России и в Средней Азии. Основным производителем семян репы является хозяйство «Борец» Московской области. Средний урожай семян репы в этом хозяйстве составляет 1,03 т/га, достигая в отдельные годы 1,2—1,4 т/га.

Оптимальный срок посева репы — первая декада июля. При более позднем посеве (15—20 июля) корнеплоды получаются мелкими, а ранние посевы приводят к перерастанию корнеплодов, которые плохо хранятся зимой и после посадки дают много выпадов.

Схема посева рядовая с междурядьями 45 см либо двухстроч-

ная 50 + 20 см. Норма высева 2—2,5 кг/га, глубина посева 1,5—2 см. Всходы прореживают на 5—6 см.

Убирают маточники после апробации в первой декаде октября и после отбора хранят в траншеях, овощехранилищах, закромах или насыпью. Для семенных целей отбирают маточники диаметром 7—10 см. На 1 га посадки отбирают и закладывают на хранение 65—80 тыс. маточников.

Маточники репы весной высаживают раньше маточников редьки и брюквы, так как при запаздывании с высадкой они сильно израстают, урожай семян резко снижается. Обычно высадку проводят во второй половине апреля. На 1 га высаживают до 60—70 тыс. и более маточников рядовым способом 70 × 20—25 см или трехстрочной лентой 50 + 20 + 20 см. Цветение семенников начинается через 15—20 дней после высадки маточников, семена созревают после начала цветения через 50—60 дней.

В последние годы во ВНИИССОК (Тареев, Губкин) разработан способ выращивания семян репы сорта Петровская 1 в однолетней культуре через рассаду. Посев проводят в середине марта в обогреваемых теплицах. В конце марта рассаду переносят для яровизации под пленочные укрытия, где в течение 25—30 дней она выдерживается при температуре не выше 10 °С. Высадку рассады в открытый грунт проводят в фазе 5—6 настоящих листьев в начале мая. Семенные растения созревают практически в одни и те же сроки, что и семенники при двулетнем способе выращивания семян. Однолетнее выращивание семян не приводит в потомстве к изменению сортовой популяции репы и хозяйственно ценных признаков.

Уборку семенников проводят во второй половине июля. Чтобы не допустить осыпания семян, уборку следует проводить выборочно в утренние часы, когда семенники еще влажные. При созревании семенников стручки приобретают белесо-желтовато-зеленую окраску, семена буреют, листья частично подсыхают. Дозаривание и сушка семенников, обмолот, очистка и сушка семян обычные. Семенники репы в период созревания необходимо охранять от птиц. Урожай семян составляет 0,5—1,5 т/га, с одного растения — 20—50 г.

Масса 1000 семян 1—2 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 4—5 лет.

Петрушка. Перекрестноопыляющаяся культура. Корневые и листовые формы легко переопыляются между собой. Пространственная изоляция 2000 и 600 м. Требования петрушки к условиям произрастания в первый год культуры почти такие же, как и моркови. Но во второй год выращивания петрушка более требовательна к теплу, поэтому промышленное семеноводство ее сосредоточено преимущественно в южных районах страны. В зависимости от места репродукции семян семеноводство петрушки ведется разными способами: на юге страны — беспересадочным

способом, в центральных и других районах — с пересадкой маточников. Маточники петрушки сравнительно неплохо могут перезимовывать и в условиях Нечерноземной зоны.

При беспересадочном способе выращивания в связи с невозможностью проведения сортовых отборов для посева можно использовать семена элиты или в крайнем случае семена первой репродукции с сортовой чистотой не ниже II сортовой категории и полученные при пересадочном способе.

В Молдавии и в Краснодарском крае при беспересадочном способе посев проводят рано весной (в конце марта) с междурядьями 45 и 70 см. Норма высева около 6 кг семян на 1 га. При прореживании между растениями в ряду оставляют 15—20 см. Посевы петрушки с хорошо развитыми корнеплодами зимуют, а рано весной, до отрастания маточников, их боронуют. После отрастания маточников участок рыхлят. Особое внимание следует уделять борьбе с сорняками, семена которых трудноотделимы от семян петрушки.

Перед цветением проводят сортовое обследование семенников.

Семенники петрушки убирают при созревании 50 % зонтиков на семенных кустах. Запаздывание с уборкой приводит к большой потере семян от осыпания. Обмолачиваются семенники петрушки легко. Для повышения сортовых качеств семян после перезимовки в грунте маточники выкапывают, проводят отбор, после чего высаживают на подготовленные участки.

При пересадочном способе выращивания в центральных и более северных районах маточники осенью выкапывают и хранят в овощехранилищах или в траншеях. Хранят маточники в хранилищах в штабелях с переслойкой песком, в траншеях маточники также переслаивают песком или рыхлой землей. В песок добавляют 1—2 % мела или гашеной извести. Расход песка 0,5 т и более на 1 т маточников. Экономичным способом хранения является глинование маточников — обработка их сметанообразной глиняной болтушкой. Температура при хранении маточников от 0 до 1 °С. Относительная влажность воздуха 85—90 %.

С учетом отхода на 1 га семенных посадок отбирают и закладывают на хранение 60—70 тыс. маточников. Высаживают маточники рано весной по схеме 70 × 25—35 см (41—58 тыс/га).

От высадки маточников до массового цветения проходит 60—80 дней, до массового созревания семян — 120—160 дней. Семена петрушки не имеют шипиков и при созревании легко осыпаются.

Уборка, дозаривание, сушка и обмолот семенников обычные. Урожай семян составляет 0,3—0,8 т/га и более, с куста — 13—17 г, масса 1000 семян 1—1,8 г. Всхожесть сохраняется 2—3 года.

Семеноводство листовых форм петрушки аналогично выращиванию семян корнеплодных сортов беспересадочным спосо-

бом. При сортовых прочистках удаляют примеси корневой петрушки, растения других сортов, больные и цветушные растения.

Сельдерей. Двулетнее перекрестноопыляющееся растение. Различают корнеплодные, черешковые и листовые формы, которые легко переопыляются между собой. Пространственная изоляция 2000 и 600 м.

От всходов до образования корнеплода требуется 140—190 дней. Цветение начинается через 60—70 дней, а созревание семян — через 100—150 дней после высадки маточников. Учитывая длительный вегетационный период, промышленное семеноводство сельдерея сосредоточено в южных районах страны: корневого — в Краснодарском крае (район Большие Сочи), листового — в Грузии и Азербайджане.

Семеноводство сельдерея ведется, как и петрушки, двумя способами: беспересадочным и с пересадкой маточников.

Беспересадочный способ выращивания сельдерея применяют в Краснодарском крае, Грузии. При этом способе маточники выращивают через рассаду. Срок посева в рассадники — вторая половина апреля. На постоянное место рассаду высаживают в начале сентября по схеме 70 × 30 см (до 50 тыс/га). При выращивании листового сельдерея в субтропической зоне Грузии и Азербайджане посев проводят в феврале. Маточники зимуют в грунте. Уборку семенников проводят в конце июля — начале августа.

Семена сельдерея с пересадкой маточников выращивают в центральных и других районах России. Маточники выращивают через рассаду с пикировкой или без нее. Срок посева — начало марта. В середине мая рассаду 60—80-дневного возраста высаживают в поле. Для посева на 1 га требуется 0,3—0,4 кг семян. Схема высадки рассады однострочная с междурядьями 45 или 60 см, между растениями 20 см (83—125 тыс/га) или по двустрочной схеме 50 + 20 см с расстоянием между растениями 20—25 см (115—142 тыс/га).

Иногда под влиянием длительного воздействия на растения пониженных температур (до 4—6 °С) появляются цветушные растения, которые необходимо удалять при сортовых прочистках. После апробации до наступления заморозков маточники убирают, проводят их отбор массой 200—300 г (из расчета 50—60 тыс/га высадок второго года). Схема высадки маточников 70 × 30—35 см (41—48 тыс/га).

Агротехника получения семян сельдерея аналогична агротехнике петрушки второго года культуры. От всходов до уборки маточников проходит в среднем 170 дней, от высадки маточников до массового цветения — 65, до массового вызревания семян — 140 дней. Урожай семян составляет 0,3—1,5 т/га, с одного растения — 3—10 г.

Масса 1000 семян 0,4—0,8 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 1—2 года.

Пастернак. Маточники пастернака хорошо зимуют не только на юге, но и в Нечерноземной зоне. Он легко скрещивается с диким пастернаком, с морковью, петрушкой и сельдереем не скрещивается. По продолжительности, характеру цветения и оплодотворения пастернак схож с морковью.

В Краснодарском крае и Ростовской области семеноводство пастернака ведут беспересадочным способом, в более северных районах — с пересадкой маточников. При хорошем снежном покрове корнеплоды хорошо перезимовывают и в средней зоне России.

От всходов до формирования маточников проходит 150—180 дней, от высадки маточников до цветения — 50—70, до созревания семян — 100—130 дней. Посев проводят в марте. Норма высева 5—6 кг/га. Агротехника маточников схожа с агротехникой маточников моркови и петрушки.

После перезимовки маточники прореживают на 30—40 см при беспересадочной культуре или выкапывают и после отбора вновь высаживают по схеме 70×25—30 см. В северных районах осенью после апробации маточники выкапывают одновременно с маточниками моркови, проводят отбор и до весны хранят в траншеях или хранилищах. На каждый гектар высадки отбирают и закладывают на зимнее хранение 60—65 тыс. маточников. Температура хранения 1—2 °С. При весеннем отборе учитывают не только внешние признаки маточника, но и качество перезимовки: сохранность верхушечной почки и отсутствие ржавого кольца на границе древесины и коры. Для этого маточник подрезают на 1/4—1/5.

Уход за семенниками пастернака такой же, как и за семенниками моркови. Опаздывать с уборкой семенников нельзя, так как семена при созревании легко осыпаются. При уборке, обработке семенников и семян следует учитывать раздражающее влияние эфирных масел на кожу человека, особенно в сырую погоду. Урожай семян составляет 0,4—0,8 т/га.

Масса 1000 семян 2,2—4,9 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 1—2 года.

СЕМЕНОВОДСТВО МНОГОЛЕТНИХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ

Лук репчатый. Многолетнее перекрестноопыляющееся растение. Легко переопыляется с шалотом. С другими видами репчатый лук не переопыляется. Пространственная изоляция между сортами репчатого лука 2000 и 600 м. Цветки лука протерандрические, в цветке первыми созревают пыльники.

В зависимости от биологических особенностей сорта и зоны возделывания продолжительность выращивания семян различна.

Для выращивания семян лука сладких и слабоострых сортов на юге требуется 2 года: в первый год выращивают матку, во второй год из матки получают семена. Семена острых и полуострых сортов лука выращивают за 3 года: в первый год получают севок, во второй год — лук-матку, на третий год высаженный лук-матка дает семена. В Ярославской области семена местных острых сортов (Ростовский репчатый) выращивают за 4 года.

Особенности выращивания и хранения лука-севка. Основная задача при выращивании лука-севка — получение наибольшего количества хорошо вызревших луковичек-севка стандартного размера, установленного для определенных групп сортов (табл. 42).

42. Группировка лука-севка по размеру луковицы

Группа	Размер луковиц по наибольшему поперечному диаметру, мм		
	малогнездные	средне- и многогнездные сорта	
		кубастой формы	других форм
1	10,0—15,0	15,0—25,0	15,1—22,0
2	15,1—22,0	25,1—30,0	22,1—30,0
3	—	—	10,0—15,0

Это достигается применением оптимальной нормы высева семян, которая определяется их хозяйственной годностью, плодородием почвы, количеством выпадающих осадков в период вегетации, проведением поливов. В среднем на 1 га высевают 50—80 кг семян при всхожести 80 % и выше. На высокоплодородных почвах и при поливе норму высева увеличивают до 90 кг/га.

Семена перед посевом протравливают ТМТД — 5 г на 1 кг семян (с добавлением 10 мл воды на 1 кг семян). При посеве семян надо иметь в виду, что при глубокой заделке (более 3 см) у многогнездных сортов снижается зачатковость севка и изменяется форма, удлиняется вегетационный период.

Лук-севок для семеноводческих целей должен соответствовать по размеру 1-й группе. Использование севка определенного размера позволяет получать высокие урожаи лука-матки с характерными для сорта гнездностью, размером луковиц, скороспелостью и дружным созреванием. Агротехника лука-севка обычная.

Созревший лук-севок убирают, дозаривают и просушивают. Просушенный и прогретый при температуре не выше 30—35 °С севок обрабатывают на линиях ПМЛ-6 с отминочными машинами. При небольших объемах отминку ботвы проводят вручную. Из 1 $м^3$ вороха севка после отминки листьев получается около 0,7 $м^3$ сухого лука-севка. Масса 1 $м^3$ лука-севка 580—600 кг. Сортировку и калибровку лука-севка проводят на лукосортировке СЛС-7А. Урожай лука-севка 10—20 т/га и более.

На 1 га маточного участка закладывают лука-севка средне- и многогнездных сортов с учетом естественной убыли во время зимнего хранения 10—12 ц. Хранят лук-севок после просушки в хранилищах теплым (температура 18—20 °С) или тепло-холодным способом (осенью при температуре 18—20 °С, при наступлении зимы — при −1...−3 °С , весной — при 18—20 °С).

Весной за 10—14 дней до высадки севок прогревают при 40 °С в течение 8 ч. Прогревание предотвращает стрелкование растений, является мерой борьбы с ложной мучнистой росой, ускоряет рост растений и увеличивает урожай лука-матки.

Особенности выращивания и хранения лука-матки. Для выращивания лука-матки наиболее пригоден севок с диаметром луковиц для малогнездных сортов 1,0—1,5 см, для средне- и многогнездных сортов 1,5—2,5 см. Норма высадки лука-севка определяется схемой посадки и размером севка: при диаметре 1,0—1,5 см высаживают 0,4—0,6 т/га, при диаметре 1,5—2,5 см — 0,8—1,2 т/га. Перед посадкой севок протравливают, погружая его на 20 мин в 2—3%-ную суспензию ТМТД (4—5 кг/т). Высаживают севок вручную или луковыми сеялками СЛН-8Б, СЛС-5,4 и др. Схема высадки (посева) однострочная с междурядьями 45 см или ленточная 50 + 20 см, 62 + 39 + 39, 5 + 27 + 5 + 27 + 71 или 25 × 3 + 65 см.

Расстояние между луковицами в рядке 8—10 см для мало- и среднегнездных сортов и 12 см для многогнездных. Глубина посадки 2—3 см от шейки луковицы до поверхности почвы.

Уход за посадками обычный и состоит из рыхлений, прополок, подкормок, борьбы с вредителями и болезнями. Особое внимание следует уделять борьбе с ложной мучнистой росой. Для этого во время массового отрастания листьев высадки опрыскивают 1%-ным раствором бордоской жидкости, или 1—1,5%-ным раствором цинеба (400 л/га), или хлорокисью меди (2,4 кг препарата на 1 га).

Обработку растений повторяют через 10—15 дней и прекращают за 15—20 дней до уборки. Для борьбы с луковой мухой необходимо в рядки внести 5%-ный гранулированный базудин (диазинон) в дозе 50 кг/га (при этом использование зеленых листьев в пищу запрещается).

В период вегетации при необходимости проводят сортовые прочистки — удаляют примеси по гнездности, окраске и форме луковиц, заболевшие растения, особенно мозаикой (вирусное заболевание). Перед уборкой лука-матки проводят апробацию высадок. При апробации для оценки гнездности растения удаляют из земли.

Лук готов к уборке в начале полегания листьев, при появлении характерной для сорта окраски кроющих чешуй. Прикатывание листьев недопустимо, так как оно приводит к сильному повреждению шейки луковицы. Созревшие маточники подпахи-

вают скобами, укладывают их в валки для сушки и дозаривания в поле при сухой погоде (на 10—14 дней). В дождливую погоду маточники свозят под навесы. При механизированной уборке маточников используют лукоуборочные машины ЛКГ-1,41 и ЛКП-1,8. Для послеуборочной обработки маточников применяют линии ПМЛ-6 и ЛДЛ-10. Отбор маточников оформляют составлением Акта осеннего отбора маточников.

Выход маточного лука составляет 200—220 тыс/га. Для высадки на 1 га требуется 150—180 тыс. маточников, и, следовательно, необходимо заложить на хранение с учетом отхода и весеннего отбора 180—220 тыс. маточных луковиц (масса их 12—20 т).

Таким образом, чтобы обеспечить посадочным материалом 1 га семенников, необходимо иметь 1 га лука-матки. Соотношение площади под севком и площади под маточниками 1:5—10.

В качестве маточников у многогнездных сортов отбирают луковицы диаметром 4—5 см (массой 50—70 г), у среднегнездных — 5—6 см (массой 70—80 г) и у малогнездных — диаметром 7—8 см и более (массой для сортов со средней луковицей 70—80 г, для сортов с крупной луковицей — 100—120 г). По данным П. Хомякова, для сорта Ростовский репчатый оптимальный размер луковицы 5—6 см, для сорта Мячковский — 6—7 см. Отобранные луковицы просушивают на воздухе, в специальных сушилках и перед закладкой на хранение прогревают при 40 °С в течение 8—12 ч при активном вентилировании. Прогревание является профилактическим средством борьбы с ложной мучнистой росой и шейковой гнилью (серая плесень лука). Оно позволяет обнаружить заболевание луковиц и удалить их. Окуривание лука-матки серой также предупреждает заболевание ложной мучнистой росой. Весной прогревать луковицы нельзя, так как высокая температура приведет к повреждению образовавшихся зачатков цветочных органов в луковицах.

Хранят просушенные и прогретые маточники луковицы в специальных хранилищах на стеллажах слоем 30—50 см, в закромах слоем до 1,5—1,8 м или в планчатых ящиках при 2—5 °С и относительной влажности воздуха 75—80 %. При таких условиях хранения к весне в луковицах проходят стадийные изменения, происходит дифференциация точек роста, формируются генеративные органы цветка в зачаточных цветочных стрелках. При температуре ниже 1 °С эти процессы резко затормаживаются, в результате чего после высадки маточников в поле растения стрелкуются, зацветают недружно, а отдельные вообще не образуют стрелок («упрямцы»). Повышенные же температуры (выше 18 °С) задерживают процессы дифференциации почек и приводят к большим потерям массы луковиц, их заболеванию. В специальных хранилищах при принудительном вентилировании лукматку можно хранить слоем до 3 м.

За 20—30 дней до высадки маточные луковицы обогревают

при 16—18 °С. Это ускоряет развитие цветоносов, цветение и созревание семян на пять—семь дней, повышает урожай семян на 3—19 % (по данным ВНИИССОК). Перед посадкой проводят весенний отбор маточников и составляют соответствующий акт.

Выращивание семян. Период выращивания семян лука длительный — не менее 120—130 дней, поэтому при созревании семенников возможно наступление заморозков, которые губительны для невызревших семян лука. Поэтому ранний срок высадки маточников в грунт имеет особое значение при семеноводстве репчатого лука.

При выращивании семенных растений лука агротехника аналогична культуре лука на севок, репку, матку. Для высадки маточников отводят хорошо освещенные и продуваемые повышенные участки. Обычно применяют однострочную схему высадки с междурядьями 70—90 см и расстоянием между луковицами в ряду 8—10 см (150—180 тыс/га). Густота стояния растений определяется размером луковицы. Крупные маточники высаживают более разреженно.

Глубина посадки на 4—6 см выше плечиков луковицы. При мелкой заделке развивающиеся растения приподнимаются на корнях и могут быть выпады. Для раскладки луковиц в борозды по однострочной схеме можно использовать рассадопосадочные машины СКНВ-4А, СКН-6А, картофелесажалки КСМ-4, КСМ-6, переоборудованные РПТМ. Борозды глубиной 10—12 см нарезают тракторными культиваторами. После раскладки луковиц их вручную подправляют в борозде донцем вниз. Если луковицы не поправить, урожай семян снижается на 20—40 %. Затем тракторными культиваторами борозды заделывают землей. На почвах с высоким стоянием грунтовых вод или с плохой водопроницаемостью сажать лук-матку следует на грядах. Сразу же после посадки проводят рыхление междурядий. Для лучшего формирования семенников, завязывания и налива семян семенники несколько раз подкармливают.

Большое внимание необходимо уделять борьбе с сорняками, рыхлению и организации поливов, не допуская в течение всего периода выращивания семян снижения влажности почвы ниже 80 % НВ. Поливная норма 300—350 $м^3$/га. Для борьбы с сорняками участки сразу же после высадки лука необходимо обработать гербицидами. Для лучшего опыления и завязывания семян в период цветения на каждый гектар семенников необходимо вывести 3—4 улья с пчелами, расставляя их на концах рядков с ориентацией летков вдоль рядков. При неблагоприятных погодных условиях проводят дополнительное опыление в утренние часы с помощью веревок или легкой мешковины, которые протягивают по верху цветущих семенников. Для привлечения пчел

между несколькими рядами семенников лука высевают медоносные растения.

Корневая система лука неглубокая, поэтому семенники часто падают во время дождя и при ветре. Для повышения устойчивости проводят одно- или двухразовое высокое окучивание семенников культиватором (перед началом стрелкования и при высоте стрелок 30—40 см). Образовавшиеся при окучивании борозды можно использовать для полива семенников.

При семеноводстве лука большое значение имеет борьба с болезнями и вредителями. Во время отрастания листьев необходимо провести осмотр семенников с целью удаления растений, пораженных ложной мучнистой росой. В дальнейшем для предупреждения заболевания семенных растений этой болезнью еженедельно, начиная с отрастания листьев до начала цветения, необходимо проводить опрыскивания семенников 0,4%-ной суспензией цинеба (2 кг/га) с обязательным добавлением прилипателя ОП-7 или ОП-10 в концентрации 0,2—0,3 %, обезжиренного молока (обрата), мыла. Можно использовать также 0,4%-ный раствор хлорокиси меди или бордоскую жидкость. Норма расхода рабочей жидкости в зависимости от возраста растений 400—600 л на 1 га. В июне—июле для борьбы с луковой молью (мелкая ночная бабочка, гусеницы которой выедают ткани листа и стрелки, повреждают зачатки цветков и подгрызают цветоножки) к суспензии цинеба или к хлорокиси меди добавляют фосфамид (40%-ный, э.к.) в концентрации 0,1 %. Расход рабочей жидкости на семенных участках 500—600 л на 1 га. Перед началом цветения лука, которое в средней полосе начинается в начале июля и продолжается 30—50 дней, проводят сортовое обследование семенников.

Уборка, дозаривание семенников, сушка и сортировка семян. Семена лука созревают в сентябре, однако на отдельных растениях и в пределах зонтиков они созревают неодновременно. Признаком спелости служит появление в зонтиках единичных треснувших коробочек. Окраска семян и стрелок не может служить четким признаком для определения срока уборки. С уборкой семенников медлить нельзя, так как созревшие семена легко осыпаются, а в дождливую погоду прорастают. Восковая спелость семян лука наступает через 50—55 дней от начала цветения, полная — через 60—65 дней. Показателем оптимального срока уборки семенников является влажность средней пробы семян в пределах 50—55 % (восковая спелость семян) и наличие зонтиков с единично треснувшими коробочками. Продолжительность дозаривания убранных семенников от 10 до 20 дней и более. Семенники, убранные в фазе восковой спелости (50—55-дневного возраста с влажностью семян 50—55 %), дозаривают 15—20 дней. При уборке семенников при опасности повреждения заморозками в фазе конца налива семян их дозаривают до 30 дней.

Перед массовой уборкой целесообразно провести выборочную уборку созревших зонтиков, у которых началось растрескивание коробочек в пределах не более 10 %. Влажность семян в это время около 45—48 %, семена вступают в фазу полной зрелости. Зонтики срезают коротко, рассыпают их тонким слоем (в один-два зонтика) под навесами, на стеллажах для дозаривания и сушки (в течение 10—14 дней). Зонтики периодически ворошат, чтобы не допустить самосогревания, плесневения и прорастания семян в коробочках. Перед обмолотом их сушат в сушилках теплым воздухом (25—30 °С).

При механизированной уборке семенники лука убирают в фазе восковой спелости (влажность семян 50—55 %) переоборудованной жаткой СМ-2,6 (жатка-погрузчик), которая обеспечивает срезку и погрузку соцветий в транспортное средство.

Дозаренные и хорошо просушенные зонтики обмолачивают при влажности семян 18—20 % на комбайнах, молотилках при двукратном пропуске вороха через барабан. Для полного выделения из коробочек семян используют терки. Во ВНИИССОКе получены положительные результаты при прямом комбайнировании семенников лука с предварительной десикацией. Для очистки и сортировки семян используют семяочистительные машины.

Во многих хозяйствах семена лука отмывают, т. е. погружают в емкость с водой, перемешивают и оставляют на 3—5 мин. Всплывшие семена, мусор сливают вместе с водой, а осевшие семена немедленно сушат при 25 °С до кондиционной влажности 11 %, иначе всхожесть семян быстро снижается. Отмывку семян лука можно провести на отмывочной машине МОС-300. Для ускорения сушки семян из них удаляют капельно-жидкую влагу, используя центрифуги (например, ПК-3П). Затем семена просушивают на току.

Урожай с одного растения 2—15 г. Масса 1000 семян 2,5—4,5 г. Кондиционную всхожесть семена сохраняют 2—3 года.

Урожай семян составляет 0,3—0,8 т/га, в отдельных хозяйствах получают до 1,2 т и больше семян с 1 га.

Особенности выращивания семян репчатого лука за 2 года. На юге России лук-матку выращивают за один год посевом семян на постоянное место с последующим прореживанием растений. На второй год из лука-матки выращивают семена. Так выращивают малогнездные сорта острого лука, полуострые и сладкие сорта. Иногда маточные луковицы выращивают рассадным способом.

Посев проводят под зиму либо в ранние сроки весной, одновременно с посевом зерновых. Под зиму семена высевают с таким расчетом, чтобы они дали всходы ранней весной. При подзимнем посеве луковицы вызревают на 10—14 дней раньше по сравнению с ранневесенним посевом. Кроме того, он дает

возможность просушить маточные луковицы в поле при высокой температуре, что способствует их обеззараживанию.

При весеннем посеве норма высева 8—12 кг/га. При посеве сеялками точного высева ее снижают до 5—6 кг/га. При подзимнем посеве норму высева увеличивают на 15—20 %. Схема посева широкорядная с междурядьями 45 см либо ленточная 60 + 40 + 40 см. После посева почву прикатывают. Окончательно всходы прореживают на расстояние 5—7 см в ряду. В условиях юга при выращивании маточников посевы поливают не менее 4—5 раз и прекращают их за 20—30 дней до уборки маточников. Для посева используют семена I репродукции с сортовой чистотой не ниже II сортовой категории.

При двулетней культуре лука на семена предъявляются те же требования к плодородию почвы, предшественникам и удобрениям, что и при выращивании семян за три года.

Созревает лук-матка в конце августа—начале сентября. В течение вегетации проводят сортовые прочистки, а перед уборкой — апробацию с учетом проявления гнездности. Уборку и просушивание маточных луковиц проводят так же, как и при выращивании маточников из севка. После отбора маточников составляют Акт осеннего отбора маточников. Хранят маточный лук согласно существующим рекомендациям.

Весной после хранения маточники высаживают в ранние сроки: на юге Центрально-Черноземной зоны в марте, на севере ее — в начале апреля. Агротехника семенников аналогична трехлетней культуре лука на семена.

В Ставропольском и Краснодарском краях маточный материал не хранят и значительное количество семян получают при высадке маточников осенью: в октябре—ноябре.

Осенняя посадка маточников исключает их зимнее хранение, а следовательно, и отбор на лежкость, поэтому допустима только одна репродукция семян и для посева следует брать семена элиты.

При осенней высадке луковицы хорошо укореняются и перезимовывают, сильнее ветвятся и дают высокий урожай семян значительно раньше, чем при весенней посадке. Цветение происходит в июне, убирают семенники в августе.

Отобранные и откалиброванные маточники высаживают в борозды под культиватор, картофелесажалками либо рассадопосадочными машинами по однострочной схеме в зависимости от крупности маточников 70×10—20 см (71—143 тыс/га). После высадки машинами маточники ориентируют. Весной после отрастания листьев проводят профилактическое опрыскивание растений против пероноспороза и вредителей, затем орошение и подкормки растений и борьбу с сорняками. Урожай семян 0,5—1 т/га и более.

Особенности выращивания семян репчатого лука в беспересадочной культуре. В благоприятных почвенно-климатических условиях Средней Азии, Казах-

стана и Северного Кавказа возможно выращивание семян репчатого лука беспересадочным способом. В целях сохранения сортовых качеств семян при этом способе для посева используют только семена элиты, а выращенные семена I репродукции идут на товарные цели. Агротехника выращивания растений в основном аналогична пересадочной двулетней культуре лука на семена. Посев проводят ранней весной рядковым способом с междурядьями 70 см. Норма высева 5—8 кг/га. Проводят сортовые прочистки, а при наступлении технической зрелости луковиц — апробацию. Так как при беспересадочной культуре отбор маточников не проводят, особое внимание должно быть уделено проведению сортовых прочисток по окраске чешуй, листьев, гнездности.

Перед уходом под зиму растения окучивают слоем почвы до 20—25 см, а весной следующего года проводят разокучивание семенников. В период цветения устанавливают ульи. Урожай семян до 1,5 т/га и выше.

Лук-батун. Многолетнее зимостойкое перекрестноопыляющееся энтомофильное растение, хороший медонос. С репчатым луком в естественных условиях не скрещивается. Семена батуна мельче, чем у лука репчатого. Семеноводство этой культуры сосредоточено в центральных и северо-восточных районах России. Требует легкие среднесуглинистые и супесчаные почвы с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной (pH 6,7).

Посев семян лука-батуна для закладки семенного участка проводят рано весной по однострочной схеме с междурядьями 45 или 70 см. Норма высева семян 6—7 кг/га. Глубина посева 1—1,5 см. Первое прореживание проводят в фазе 3—4 листьев на расстояние 8—10 см между растениями в ряду. Второе прореживание проводят весной после перезимовки на 25—30 см.

Сортовую прочистку и апробацию семеноводческого посева батуна проводят в фазе технической спелости розетки листьев на втором году жизни после посева (высота растений 25—30 см). Сортовое обследование семенников перед цветением проводится ежегодно.

Сбор семян на участках при весеннем посеве проводят на второй год. Основные урожаи семян получают на третий и четвертый год, после чего плантацию ликвидируют. Созревают семена в июле—начале августа. Семена начинают убирать, как только раскроются первые коробочки. Созревание семян у батуна идет неодновременно, поэтому уборку соцветий ведут выборочно. Малейшая задержка с уборкой ведет к большим потерям семян. После дозаривания и подсушивания соцветий их обмолачивают обычным способом. После обмолота ворох подсушивают и семена очищают на семяочистительных машинах или сепарируют в воде.

В отдельных случаях семенную плантацию можно использо-

вать до 4—6 лет. Срезать листья на семеноводческих участках не рекомендуется. Урожай семян лука-батуна составляет 0,3—0,4 т/га и более.

Масса 1000 семян 2,0—2,5 г. Кондиционная всхожесть семян сохраняется 3—4 года.

Лук-порей. Многолетнее перекрестноопыляющееся растение, цветет и образует семена на второй год. С луком репчатым, шалотом и луком-батуном не скрещивается. Семена лука-порея созревают поздно, поэтому семеноводство его сосредоточено на юге (Северный Кавказ, Крым). В средней полосе и севернее семена лука-порея не вызревают.

Семена высевают в ранние сроки на плодородные, чистые от сорняков участки однострочной схемой с междурядьями 45 или 70 см. Норма высева 6—8 кг на 1 га. Можно лук-порей выращивать и рассадой. Прореживание растений в ряду проводят на 10—15 см. На такие же расстояния высаживают и рассаду.

В первый год лук-порей не стрелкуется, а образует листья и ложную луковицу. Осенью в фазе технической спелости проводят сортовую прочистку, удаляя с участка слабые и нетипичные для сорта растения. Затем проводится апробация.

Зимует хорошо. На второй год зацветает и образует семена. Для получения качественных семян срезанные соцветия в восковой спелости подвергают длительному дозариванию (до трех недель).

Продолжительность периода вегетации растений второго года до созревания семян 150—190 дней. Семенники порея неустойчивы к полеганию и требуют подвязки и окучивания.

Урожай семян лука-порея 0,3—1,0 т/га в зависимости от сорта, агротехники и района семеноводства.

Масса 1000 семян 2—2,9 г. Семена сохраняют кондиционную всхожесть 3—4 года.

При выращивании порея через рассаду посев проводят в зимних теплицах во второй половине марта. Рассада бывает готова к высадке через 60—70 дней (3—4 настоящих листа). Ее высаживают во второй половине мая в открытый грунт, расстояние между рядами 45—50 см и 10—15 см между растениями в ряду. Перед посадкой у рассады укорачивают на 1/4 листья и на 1/3 корни и сажают ее на 1,5—2 см глубже, чем она росла.

Чеснок. В связи с отсутствием у культурного чеснока генеративного воспроизведения его семеноводство связано исключительно с использованием вегетативных органов — зубков луковицы и так называемых однозубок (севка), которые выращиваются в течение одного вегетационного сезона из бульбочек (воздушных луковичек), формирующихся в соцветиях стрелкующихся сортов. В связи с этим стрелкующиеся сорта дают одновременно как бы два урожая: зубки луковицы и бульбочки соцветия. Применяющаяся в овощеводстве и огородничестве практика удале-

ния (выламывания) стрелок в молодом возрасте с целью использования их в пищу наносит большой ущерб продуктивности этих сортов, лишая их весьма ценного семенного материала — бульбочек (рис. 59).

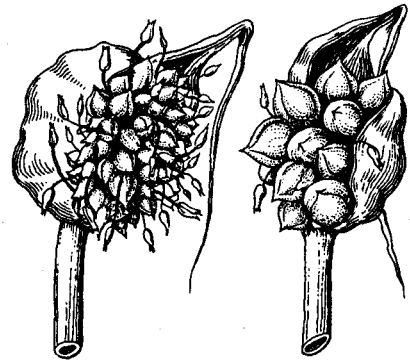


Рис. 59. Типы соцветий чеснока

В отличие от цветущих и плодоносящих овощных растений производство семенного материала чеснока (посадочного и посевного) отличается низким коэффициентом размножения. Коэффициент размножения чеснока можно значительно увеличить, если в качестве семенного материала использовать бульбочки. В зависимости от сорта и условий выращивания их количество в соцветии может быть от 20—40 до 200—250 и более с диаметром соответственно от 0,8—0,4 до 0,3—0,2 см. Установлено, что чем крупнее бульбочки, тем их меньше в соцветии, и наоборот. Из них в течение одного вегетационного сезона формируются однозачатковые луковички — однозубки или севок с диаметром от 0,6—0,8 до 1,2—1,6 см и более, что зависит от сорта и условий выращивания. Такой севок является ценным семенным материалом и в отличие от зубков обладает рядом преимуществ. Он практически не поражается нематодой, его округлая форма позволяет шире применять луковые посевные машины (СЛН-8А и др.), процесс начального укоренения охватывает всю круговую меристему донца (у зубков только половину). При равных категориях массы зубков и севка последний формирует на 15—20 % луковиц больше. Таким образом, использование бульбочек стрелкующихся сортов значительно повышает коэффициент размножения чеснока.

Особенности выращивания семенного материала из зубков. Для посадки используются луковицы, обладающие всеми хозяйственно-биологическими признаками сорта и отвечающие требованиям стандарта (ОСТ 46-39—75). Принципиальных различий в технологии выращивания семенного материала из зубков озимых и яровых сортов нет.

Сроки посадки. Культура озимых сортов связана с требованием осенней (подзимней) посадки зубков, конкретные сроки которой зависят от почвенно-климатических условий района выращивания. В южных районах европейской части России это конец октября—начало ноября (Кубань, Северный Кавказ), в ЦЧЗ — середина октября, в средней зоне Нечерноземья —

конец сентября—начало октября, а в более северных ее районах — начало сентября. Необходимо подчеркнуть, что чем севернее район, тем короче разрыв между уборкой и посадкой и тем важнее необходимость искусственного дозаривания луковиц, так как невызревшие зубки луковицы при озимой культуре часто вымерзают.

Необходимым условием для выращивания семенного материала яровых сортов чеснока является применение теплого способа хранения посадочного материала в течение осенне-зимнего и весеннего периода при температуре 18—20 °С. Благодаря этому поддерживаются и сохраняются биологические и хозяйственно ценные признаки, в особенности высокая лежкоспособность (у ряда яровых сортов луковицы сохраняются в течение 1,5—2 лет). Оптимальными сроками посадки зубков ярового чеснока считают первые полторы декады от начала полевых работ.

Схема и густота посадки. На больших площадях, где применяется машинная технология выращивания чеснока, предпочтительнее однострочная схема посадки (45 см) или двухстрочная (20 + 50 см). При ручном способе выращивания чаще используют многострочную схему (4—5-строчная лента).

Оптимальные площади питания растений 120—270 $см^2$. При этом надо иметь в виду, что чем выше масса посадочных зубков, тем больше должна быть площадь питания растений, и наоборот. Более загущенная посадка ведет к ускорению темпов роста и формирования луковиц на 1—1,5 нед. Наиболее целесообразно на 1 га размещать от 0,5 до 1 млн растений.

Глубина посадки. Глубина посадки 4—6 см от основания донца является наиболее распространенной, однако при этом надо учитывать массу зубков и механический состав почвы. Чем крупнее зубки и чем легче почва, тем глубже производится посадка. В ряде северных и восточных районов России возможна более заглубленная посадка (8—10 см).

Место в севообороте. Чеснок высокотребователен к плодородию почвы. Под него следует вносить не менее 40—60 т/га перегноя и минеральные удобрения, причем бóльшую их часть при осенней обработке почвы, остальное весной — в виде подкормки.

Лучшими предшественниками для посадок чеснока для семенных целей являются огурец, томат, бобовые и некоторые другие культуры, рано освобождающие почву и дающие возможность своевременно провести осеннюю посадку или посев. Исключаются в качестве предшественника лук репчатый и чеснок, что связано с опасностью заражения растений стеблевой нематодой, а также болезнями (ржавчина, бактериальные заболевания и др.).

Особенности выращивания семенного материала (севка) из бульбочек. Товарное производство севка как заменителя зубков чеснока весьма перспективно. Для

этой цели используются сорта, образующие сравнительно крупные бульбочки диаметром 4—5 см (Заилийский, Дубковский, Отрадненский и др.). Выращивание севка наиболее надежно в южных районах и ЦЧЗ России, где бульбочки успевают вызревать и не требуют дополнительного дозаривания. В более северных районах необходимо послеуборочное дозаривание бульбочек, при котором содержание сухого вещества устанавливается на уровне 38—40 %. В противном случае не исключена гибель посевов от низких температур осени и зимы. Перед посевом бульбочки калибруют. Схема посева — широкополосная многострочная лента. Для этого используются овощные и свекловичные сеялки. Норма высева зависит от размера бульбочек и находится в пределах 300—500 кг/га. Глубина заделки бульбочек 2,5—3 см. Целесообразно мульчирование посевов торфом. Сроки посева те же, что и для посадки зубков.

Рис. 60. Морфофизиологическая разнокачественность растений чеснока из бульбочек (сорт Отрадненский)

При выращивании севка вполне допустима и яровая культура, для чего необходимо применять теплый способ хранения посевного материала, который обеспечивает лучшую облиственность растений и более продолжительный период вегетации. В отличие от холодного способа хранения (2—5 °С) применение теплого способа обеспечивает получение более высокого урожая севка, хотя при этом может проявляться морфофизиологическая разнокачественность растений, которая является следствием неодновременности заложения бульбочек в соцветии (рис. 60).

Уход, уборка урожая. В процессе выращивания семенного материала любых сортов необходимо выполнять все агромероприятия применительно к культуре чеснока, при этом подкормки и поливы следует проводить в период листообразования. Озимые формы чеснока в условиях Нечерноземной зоны России пригодны к уборке обычно в конце июля—начале августа. Предуборочными признаками растений являются пожелтение 3—4 нижних листьев, раскрытие чехла соцветия и приобретение бульбочками соответствующей сорту окраски (коричневой, фиолето-

вой, желтой), полегание растений нестрелкующихся сортов, хорошо выполненная луковица и др. Перед уборкой луковиц проводят полевую апробацию, при которой устанавливают сортность посевов, степень пораженности растений вредителями и болезнями в соответствии с инструкцией по апробации. Отобранные луковицы и соцветия с бульбочками, а также луковички севка поступают на сушку и дозаривание, после чего проводится их оценка по сортовым и семенным качествам в соответствии с требованием ОСТа. Для перевозки семенной чеснок упаковывают в ящики или другую тару. Средний урожай чеснока составляет: луковиц — 4—6 т/га и более, бульбочек — около 2, севка — 3—4 т/га и более.

Спаржа. Многолетнее двудомное перекрестноопыляющееся растение семейства Спаржевые. Опыляется с помощью ветра и насекомых. На одном месте может расти до 15 лет. Спаржа требовательна к плодородию почвы. Семенные участки закладывают посадкой полутора-двулетних саженцев. Семена высевают в первой декаде мая в рассадник по трех—пятистрочной схеме с расстоянием между лентами 50 см и между рядами в ленте 25—30 см. Глубина посева 3—4 см. Для ускорения прорастания семена перед посевом замачивают в теплой воде (30—35 °С) в течение 2—3 сут, ежедневно меняя воду. Всходы прореживают на 15—17 см. При оптимальных условиях сеянцы на второй год в конце лета зацветают и можно отличить женские растения от мужских.

На семенные участки полутора-двулетние саженцы высаживают в конце апреля—начале мая или осенью (в сентябре). При этом женских растений высаживают в 1,5—2 раза больше, чем мужских. Отбор саженцев проводят по полу и мощности побегов (по ягодам и цветкам). Высаживают саженцы на расстояние 30—40 см друг от друга. На 1 га размещают 20—30 тыс. саженцев, чередуя один ряд мужских и два ряда женских растений. На семенные цели в дальнейшем оставляют лучшие растения по скороспелости и качеству побегов, удаляя до цветения нетипичные слаборазвитые растения. Весной, в фазе технической спелости молодых побегов, проводят апробацию.

В средней полосе от отрастания побегов до созревания семян проходит 120—140 дней. Уборку семенников проводят осенью при побурении семенных стеблей и покраснении ягод, когда семена в них станут твердыми и черными. После срезки семенные стебли дозаривают в течение 1—2 нед и затем обмолачивают. Очищенные ягоды закладывают в чаны с водой и через 3 сут их перетирают, при этом мякоть и кожура всплывают, а выполненные семена оседают. Затем семена просушивают до кондиционной влажности 11 %. Урожай семян 0,4—0,6 т/га. Масса 1000 семян 18—35 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 4—5 лет.

Щавель. Многолетнее перекрестноопыляющееся растение семейства Гречишные. Зацветает на второй год после посева.

Пыльца переносится ветром. При семеноводстве различные сорта необходимо высаживать с пространственной изоляцией 2000 м на открытом месте и 600 м на защищенном, а также уничтожать около семенных участков дикорастущий и конский щавель. Зацветает щавель в мае, семена созревают в июле. Семена получают со второго года и собирают их в течение 3—4 лет, а затем закладывают новые плантации.

Посев проводят ранней весной или летом в конце июня—июле. Способ посева однострочный с междурядьями 45 см или двустрочный 50 + 20 см. Норма высева 3 кг/га. Глубина посева 1—1,5 см. Растения, зацветающие в год посева, удаляют. Щавель хорошо растет на структурных плодородных почвах со слабокислой реакцией, достаточно обеспеченных влагой, но чувствителен к переувлажнению почвы, к застою весенних вод. При прореживании на 1 м рядка оставляют 10—13 растений. На семенных участках нельзя проводить весеннюю срезку листьев, так как это ведет к снижению урожая семян.

Перед цветением проводят сортовую прочистку — удаляют примеси других сортов, малопродуктивные растения, а также растения дикорастущего и конского щавеля. В фазу технической спелости розетки листьев при начале отрастания цветоносного стебля у единичных растений проводят апробацию. Сортовое обследование посева проводят до начала цветения.

Семенники срезают при побурении стеблей и семян. Запаздывать с уборкой нельзя, так как созревшие семена легко осыпаются. Срезанные стебли просушивают в поле или в стеблесушилках и затем их обмолачивают. После уборки семян с участка удаляют пожнивные остатки и сорные растения.

Масса 1000 семян 0,8—1,0 г. Семена сохраняют кондиционную всхожесть 2—3 года. Кондиционная влажность семян не более 13 %.

Ревень. Многолетнее холодостойкое перекрестноопыляющееся растение семейства Гречишные. Сорта легко переопыляются между собой. Опыляется насекомыми и ветром. Пространственная изоляция 2000 и 600 м на защищенном месте.

Ревень размножается семенами и вегетативно (делением куста). Сортовые качества полностью сохраняются только при вегетативном размножении. При размножении семенами в потомстве появляются малопродуктивные растения низкого качества, которые должны быть удалены из посевов перед цветением.

Семена ревеня хорошо вызревают не только на юге, но и в средней и северной зонах семеноводства. Растения зацветают на второй год жизни. Продолжительность периода от весеннего отрастания до созревания семян 80—100 дней. На одном месте ревень выращивают до 10 лет.

Семена ревеня после замачивания около суток в воде высевают в грунт ранней весной двух-трехстрочной лентой с расстояни-

ем между лентами 50 см, между строчками 20 см с нормой высева 3 кг/га или рядовым способом с междурядьями 70 см. Глубина посева 2—3 см. При прореживании растения оставляют в рядках на расстоянии 40—45 см. На второй год можно получить семена, но наиболее высокий урожай семян ревень дает на третий год.

Сортовые прочистки проводят на всех фазах жизни растений по мере обнаружения примесей и заболевших растений по окраске и форме черешков и листьям. Апробацию посевов проводят в фазе технической спелости при начале отрастания цветоносов у единичных растений по розетке, черешкам и листьям.

Для семенных целей отбирают лучшие растения по длине и толщине черешков, по окраске и форме черешков, форме и поверхности листьев. На отобранных семенных растениях нельзя проводить ранневесеннюю срезку черешков. На отобранных семенных растениях оставляют не более трех-четырех хорошо развитых цветоносных побегов, остальные удаляют. Удаляют также цветоносные побеги по мере их появления у одно- и двулетних растений.

Цветение ревеня начинается очень рано — в мае. Созревают семена в конце июня — июле. Семена собирают с двух-трехлетних растений. Признаки созревания семян — побурение стеблей и семян. При созревании семена легко осыпаются, поэтому уборку семенников проводят в утреннее время. После дозаривания семенники обмолачивают. Плантацию на семена используют 4—6 лет.

Средний урожай семян 0,3—0,4 т/га и более. Масса 1000 семян 7—15 г. Кондиционная влажность семян 14 %. Срок хранения семян 2—3 года.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные элементы агротехники выращивания семян двулетних овощных культур. 2. Каковы особенности выращивания маточников двулетних овощных культур? 3. Какова методика проведения апробации двулетних овощных культур? 4. Перечислите способы и режим хранения маточников капусты, моркови, свеклы и других двулетних культур. 5. В чем состоит предпосадочная подготовка маточников? 6. Каковы сроки, схемы высадки и площади питания маточников? 7. Каковы особенности ухода за семенными растениями двулетних культур? 8. Каковы размеры пространственной изоляции семенников отдельных культур? 9. Перечислите признаки созревания семенников и способы их уборки. 10. Что такое уборочная, технологическая и кондиционная влажность семян? 11. Назовите особенности беспересадочного способа выращивания семян двулетних овощных культур. 12. Что такое выборочная, раздельная уборка и прямое комбайнирование семенников двулетних культур? 13. Каковы сроки десикации и уборки семенников? 14. Назовите особенности дозаривания и сушки семенников и семян. 15. Каковы урожайность, длительность хранения и кондиционная влажность семян отдельных двулетних овощных культур? 16. Каковы преимущества севочной культуры чеснока на семенные цели? 17. Охарактеризуйте основные элементы агротехники выращивания семенного материала чеснока из зубков нестрелкующихся сортов.

Глава 31
СЕМЕНОВОДСТВО ОДНОЛЕТНИХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

СЕМЕНОВОДСТВО ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР

Томат. Факультативно-самоопыляющееся растение. Перекрестное опыление возможно везде, но чаще оно наблюдается на юге (5—15 %). В южных районах пространственная изоляция на открытом месте установлена 100 м и на защищенном — 50 м; на севере — соответственно 20 и 10 м. Основной способ выращивания семян томата в нашей стране — рассадный. В южных районах страны отдельные хозяйства семена томата выращивают также безрассадным способом. Установлено, что при безрассадном выращивании семян несколько снижаются крупность семян (масса 1000 шт.), продуктивные качества семян (размер плода, выход раннего урожая).

Агротехника томата на семена в основном аналогична агротехнике этой культуры на продовольственные цели. Возвращать томат на участки с пасленовыми культурами можно не раньше чем через 3 и более лет.

Для посева используют семена элиты, а при выращивании второй репродукции — семена первой репродукции и I—II сортовой категории с посевными качествами не ниже 1-го класса, выращенные рассадным способом*. Перед посевом семена протравливают ТМТД (8 г на 1 кг семян). Против вирусных болезней семена дезинфицируют в 1%-ном растворе марганцовокислого калия в течение 20 мин с последующей промывкой семян водой и просушиванием или обрабатывают в 20%-ном растворе соляной кислоты в течение 30 мин, после чего их тщательно промывают проточной водой 10—15 мин.

Норма высева семян при рассадном способе 300—400 г, при безрассадном — до 3 кг/га.

При выращивании рассады посев семян проводят в Нечерноземной зоне во второй половине марта — начале апреля; на юге — в конце февраля — первой половине марта. Посев при безрассадном способе на юге проводят в первой половине апреля. В качестве маячной культуры используют редис (200—400 г/га).

Высаживают рассаду в грунт в южных районах в конце апреля — начале мая, в средней полосе — в конце мая—начале июня.

Для предотвращения перерастания рассаду обрабатывают 0,2%-ным раствором препарата ССС. Первое опрыскивание про-

---

* При размножении томата в теплицах используют только семена элиты.

водят в фазе 3—4 настоящих листьев, два последующих — через пять—восемь дней. В целях повышения устойчивости растений к фитофторозу рассаду за 2—3 дня до высадки обрабатывают 1%-ной бордоской жидкостью, а для профилактики заболевания бурой пятнистостью к бордоской жидкости добавляют 0,02%-ный раствор марганцовокислого калия. В период вегетации растения при проявлении первых признаков фитофтороза опрыскивают одним из следующих препаратов: хлорокись меди, арцерид, дитан. Против черной, белой и бурой пятнистости применяют 1%-ный раствор бордоской жидкости.

Посадку рассады проводят рассадочными машинами СКН-6А и СКН-6. Схема посадки двухстрочная 90 + 50 см, 105 + 35 см или рядовая с междурядьями 70 см. Расстояние между растениями 25—30 см (50—60 тыс. растений на 1 га). При безрассадном способе на юге схема посева ленточная 90 + 50 см. После прореживания на 1 га оставляют 65—80 тыс. растений. Сортовые прочистки при семеноводстве томата проводят в течение всего вегетационного периода.

Первую сортовую прочистку проводят при выращивании рассады, когда легко различить обычные, штамбовые и картофелелистные формы. Вторая прочистка проводится в период цветения цветков первой кисти, третья — в начале созревания плодов.

Перед уборкой плодов проводят апробацию. К апробации можно приступать, когда на участке в южной зоне не менее 50 % растений будут иметь спелые плоды; в других зонах таких растений должно быть не менее 20 %.

Плоды томата созревают неодновременно, поэтому при уборке их различают по степени зрелости:

зрелые с типичной для сорта окраской. Возраст плодов 55—60 дней. Семена переходят к полной зрелости, влажность их 53—55 %, всхожесть выше 90 %;

плоды в бланжевой спелости. Возраст плодов 50—55 дней. Семена в фазе восковой спелости, влажность их около 55 %, всхожесть до 87 %;

плоды начала бланжевой спелости (25 % поверхности плода желтовато-розовато-бурой окраски). Возраст плодов 45—50 дней, влажность семян около 60 %, всхожесть 0—17 %, семена на этапе конца налива — начала созревания;

сформированные зеленые плоды, достигшие нормального для сорта размера. Семена на этапе налива. Семенные камеры заполнены студенисто-слизистой массой. Возраст плодов 40—45 дней. Влажность семян 75—85 %. Семена невсхожие;

недоразвитые зеленые плоды. Возраст плодов до 40 дней. Влажность семян 85—95 %. Семена невсхожие, на этапе формирования — налива.

Плоды всех степеней зрелости, кроме зеленых недоразвитых,

можно использовать для семеноводческих целей при последующем дозаривании.

Нами установлено, что при дозаривании продолжается процесс развития семян: снижается интенсивность дыхания и влажность семян, завершается накопление в семенах сухого вещества. Семена из дозаренных плодов по всем показателям, в том числе и по урожайности и качеству потомства, не имеют существенных различий по сравнению с семенами, созревшими на растении.

При одноразовой механизированной уборке типичные для сорта плоды следует рассортировать на три группы: 1 — созревшие плоды, 2 — плоды начала бланжевой и бланжевой зрелости (дозаривают их 1—2 нед), 3 — сформированные зеленые плоды (дозаривают их 2 1/2—3 нед).

Допускать перезревания семенных плодов томата нельзя, так как оно вызывает усиление жизнедеятельности семян, сопровождающееся повышением дыхания, усилением гидролиза запасных питательных веществ, снижением массы 1000 семян, энергии прорастания и всхожести. При перезревании плодов семена в них из-за снижения кислотности могут прорасти. Особенно это касается сортов, пригодных для механизированной уборки. Нельзя выделять семена и из подмороженных плодов.

При опасности заражения плодов фитофторозом, а также подмораживания целесообразно не ожидать полной спелости плодов. Надо собрать сформированные зеленые плоды для дальнейшего их дозаривания. При дефиците семян новых сортов и в селекционных целях возможно использование семян недоразвитых 30—35-дневных плодов при дозаривании последних до полной зрелости.

Выборочную уборку плодов томата проводят с использованием платформы-контейнеровоза ПТ-3,5 или широкозахватных транспортеров. При механизированной уборке применяют томатоуборочный комбайн СКТ-2А, производительность труда при этом повышается в 3—3,5 раза. Убранные плоды затем поступают на семявыделительную линию, где их сортируют на зрелые и незрелые. Выход семенных плодов при многоразовых сборах у ранних сортов 75—80 %, у среднепозднеспелых — 80—85 % валового урожая. При механизированной уборке выход семенных плодов около 60 %.

Одноразовую механизированную уборку начинают через 20—25 дней после начала созревания плодов. В некоторых хозяйствах для ускорения и обеспечения дружности созревания плодов до 80—85 % растения томата при созревании на них 20—30 % плодов опрыскивают 0,1—0,25%-ным раствором гидрела (1,5—4 л/га). При разложении гидрела образуется этилен, который и вызывает ускорение созревания плодов.

По данным И. А. Прохорова, В. Н. Горобца, при комбайновой уборке плодов томата при наличии на кустах 75—85 % зре-

лых плодов в ворохе находится 5—10 % плодов зеленых сформированных, 7—9 — в фазе начала бланжевой спелости, 8—12 — бланжевых плодов, 57—63 — зрелых и 15—22 % перезревших. Следовательно, возраст собранных плодов от 35 до 85 дней. При этом семена в перезревших плодах начинают прорастать.

Семена из плодов разной степени зрелости по физическим показателям (линейные размеры, плотность, масса 1000 семян) различаются незначительно, что не дает возможности рассортировать их по степени зрелости. При посеве смеси семян разного возраста наблюдаются четкие различия по скороспелости растений, по выходу зрелых плодов. Наивысший процент (76—86) зрелых плодов в потомстве характерен для семян из зрелых семенных плодов. Семена из недозревших плодов в потомстве формируют более позднеспелые растения.

Исследования по применению регулятора роста декстрел показали, что при обработке растений (из расчета 2,1 кг/га препарата) ускорялось созревание зеленых плодов и плодов в фазе начала бланжевой спелости, но не ускорялось созревание семян в этих плодах, что повышало неоднородность семян по степени их зрелости при выделении их из «созревших» плодов. Использование для посева смеси семян разной степени зрелости приводит к формированию в потомстве растений, неоднородных по скороспелости. Последнее вызывает необходимость при комбайновой уборке товарной продукции применения биологически активных веществ. Поэтому для получения экологически чистой продукции (без применения стимуляторов роста) сортов томата, пригодных для комбайновой уборки, кафедра селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА рекомендует поэтапный сбор семенных плодов: 1 — выборочная уборка при наличии 15—20 % зрелых плодов, 2 — уборка плодов комбайном при 75 % зрелых плодов с разделением вороха на две группы: зрелые и бланжевые, сформированные зеленые и начала бланжевой спелости. Семена из плодов первой группы выделяют сразу после сбора, а из плодов второй группы — после дозаривания. Семена указанных групп хранят и высевают на товарные цели раздельно, что позволяет обеспечить дружное созревание плодов в потомстве каждой группы без применения стимуляторов роста.

При массовом производстве семян томата в семеноводческих хозяйствах оборудуют специальные томатные линии (ЛСТ-10) с комплексом машин для мойки плодов, выделения семян, протирочные машины, емкости для пульпы (раздробленная мякоть и сок), чаны для сбора и сбраживания семян, машины для отмывки семян (МОС-300), сушки и шлифовки их. При малом объеме работы семена выделяют на машине ВСТ-1,5 в комплексе с моечной машиной МПП-1,5.

Пульпа (раздробленная мякоть и сок) самотеком или перекач-

кой загружается в автоцистерны и поступает для переработки на консервные заводы. Выделенные семена в чанах с соком сбраживают (ферментация). Приливать воду до и во время брожения нельзя (семена могут прорасти). Признак окончания брожения — появление пленки и осветление сока. Перебродившие семена опускаются на дно. Металлическая посуда для брожения непригодна.

При ферментации, как показали наши исследования, семена проходят послеуборочное дозревание: снижаются интенсивность дыхания и влажность семян (на 1,5—2 %), повышается содержание сахарозы, крахмала, сырого протеина, улучшаются посевные качества семян. При ферментации число спор грибной микрофлоры на семенах снижается примерно в 2 раза по сравнению с контролем. Продолжительность ферментации определяется температурой. В проведенных опытах лучшие результаты были получены при ферментации семян томата в течение 4 дней при 18—20 °С.

Более длительная ферментация (до 7 дней), как показали наши исследования, приводит к снижению посевных и продуктивных качеств семян, а семена малокислотных сортов, пригодных к механизированной уборке, начинают прорастать.

После ферментации семена промывают и сушат до кондиционной влажности (11 %). Сушат семена в специальных сушилках, используя теплый воздух (35—40 °С), или на полотнищах, ситах, фанерных листах на открытом воздухе слоем около 1—2 см. В процессе сушки семена перетирают (чтобы устранить их слипаемость) или шлифуют. Для ускорения сушки семена пропускают через центрифугу Ц-25, что снижает их влажность до 35—40 %.

В некоторых хозяйствах семена томата не сбраживают. После выделения из плодов их отмывают. Однако для этого требуется большое количество воды.

В последние годы все большее распространение получает отмывка семян с помощью барботирования. Перспективным является химический способ очистки семян томата. По нашим данным, обработка семян с пульпой 3%-ным раствором соляной кислоты в соотношении раствора кислоты к пульпе 2:1 в течение 15—20 мин приводит к качественной очистке семян от слизи, остатков плодов, микрофлоры с сохранением их высоких посевных и продуктивных качеств. После очистки и сортировки семена томата затаривают в двойные мешки массой 30 кг.

Выход семян у различных сортов томата неодинаков: у малокамерных 0,4—0,5 %, у среднекамерных 0,3—0,4 % и у многокамерных 0,25—0,35 % от массы плодов. Урожай семян в южных районах составляет 40—150 кг/га.

Масса 1000 семян 2,5—4 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 4—5 лет.

Семена сортов томата, районированных для защищенного грунта, выращивают до I репродукции. Следовательно, при выращивании сортовых семян для посева используют семена элиты, которые выращивают в тех видах сооружений, для которых предназначены сорта, и в календарные сроки, принятые для товарных посевов этих сортов. Этими же условиями определяется и выращивание родительских форм гетерозисных гибридов. Семена I репродукции сортов и гибридные семена F_1 выращивают также в тех сооружениях защищенного грунта, для которых они предназначены, но в сроки, благоприятные для получения высоких и качественных урожаев сортовых и гибридных семян F_1.

При производстве элитных семян и семян I репродукции особое внимание должно быть уделено своевременному и качественному проведению сортовых прочисток (семена I репродукции, высеваемые в защищенном грунте на продовольственные цели, должны иметь сортовую чистоту не ниже уровня I сортовой категории при посеве в зимних теплицах и не ниже II категории при посеве в пленочных теплицах и в других простейших сооружениях защищенного грунта). Сортовые прочистки проводят систематически до и после апробации. Апробация семеноводческих посадок проводится при наличии зрелых плодов на первом соцветии у 90 % растений. При этом на площади до 1000 $м^2$ анализируют все растения без взятия проб, а на сверхуказанной площади на каждые 1000 $м^2$ анализируется по 120 растений. При выращивании гибридных семян F_1 апробируют отдельно материнскую и отцовскую формы. Для проверки сортовых качеств гибридности семян проводится грунтовой сортовой контроль.

Пространственная изоляция между сортами в теплице должна быть не менее 10 м или каждый сорт в теплице отделяется пленкой.

Агротехника семенных растений близка к агротехнике выращивания растений на продовольственные цели. Семена перед посевом выдерживают в течение 30 мин в 20%-ном растворе соляной кислоты, затем их тщательно промывают в проточной воде и замачивают в растворе микроудобрений 12—13 ч (мг/л: сульфат марганца — 50,4; сульфат цинка — 4,4; сульфат меди — 1,6; борная кислота — 57,2; молибдат аммония — 0,8). Обработка семян микроудобрениями повышает урожай семенных плодов и выход семян из плодов (по данным ВНИИССОК, на 20 %). Предпосевная обработка семян соляной кислотой не исключает обработку их ТМТД (8 г на 1 кг семян). Семена высевают в центральной зоне в январе — начале февраля. При пасынковании и обрезке растений ножи, ножницы дезинфицируют в 5%-ном растворе марганцовокислого калия или в 10%-ном растворе тринатрийфосфата. Для лучшего опыления цветков цветущие кисти два раза в неделю обрабатывают электромагнитным вибра-

тором. С этой же целью используют пчел. На семенные цели отбирают плоды в биологической зрелости, сформированные на первых четырех-пяти соцветиях. Если есть опасность поражения плодов болезнями, их убирают раньше и дозаривают, не допуская их перезревания. Просушенные и очищенные семена затаривают в мешочки по 0,5 кг. На семена оформляют соответствующие документы.

Сортовые семена томата и гибриды, районированные для пленочных теплиц, выращивают в весенне-летнем обороте пленочных теплиц с калориферным обогревом. Посев проводят 5—10 апреля, высадку рассады на постоянное место — 10—15 мая. Схема посадки рассады 90 + 60 × 27 см (пять растений на 1 $м^2$). Растения формируют в один стебель. На семена используют плоды первых трех-четырех соцветий.

Перец. Факультативный самоопылитель с преобладающим перекрестным опылением. Пространственная изоляция для сортовых посевов устанавливается 300 м на открытом месте и 100 м в защищенном. Сорта сладкого перца легко переопыляются с сортами горького перца, поэтому между ними необходима изоляция 2000 м на открытом месте и 1000 м на защищенном.

Семеноводство перца сосредоточено в южных районах страны. Оптимальная температура для роста и развития перца 25—27 °С. При 32—38 °С цветки и завязи опадают. Перцы требовательны к плодородию и влажности почвы. При недостатке влаги наблюдается опадение завязей и плодов, что снижает урожай семян.

На семенные цели перец, как правило, выращивают через рассаду. Норма высева семян при рассадной культуре 1 кг/га. Для посева используют только семена элиты. Рассаду в возрасте 40—50 дней высаживают в грунт на юге в конце апреля — начале мая, в центральных районах — в конце мая — начале июня по схеме 90 + 50 × 18—20 см или 70 × 18—20 см (до 80 тыс/га) рассадопосадочными машинами. В период вегетации неоднократно проводят сортовые прочистки, удаляя примеси и больные растения. При обнаружении в посевах сладкого перца растений горького или полуострого перца их выдергивают, чтобы избежать биологического засорения. При этом удаляют не только обнаруженные примеси, но и 6—8 растений сладкого перца, растущих поблизости. При попадании пыльцы острого перца на рыльце сладкого в плодах последнего будет ощущаться горечь даже в год опыления.

Период от всходов до цветения составляет 80—96 дней, до созревания плодов — 135—150 дней. Биологическая зрелость плодов наступает через 30—40 дней после технической спелости.

На семенные цели плоды перца убирают в полной (биологической) зрелости с соответствующей сорту окраской. Перед уборкой проводят апробацию и дополнительную прочистку. К апро-

бации приступают при наличии у 50 % растений зрелых плодов. Убранные плоды дозаривают 6—7 дней. При этом нельзя допускать перезревания плодов. При уборке плодов томатоуборочным комбайном СКТ-2 растения предварительно опрыскивают гидролом.

Для выделения семян острого перца отделенные от плодоножки плоды дважды пропускают через машину СОМ-2, ИБК-5 или семявыделительную линию ЛСБ-20. Отсеянные через решета семена промывают для удаления частиц плода и затем просушивают до кондиционной влажности 11 %.

Промывать семена надо в резиновых перчатках, чтобы не было раздражения кожи. При извлечении и очистке семян пыль от острого перца сильно действует на слизистую оболочку дыхательных путей и глаз. Поэтому очищать семена надо на открытом воздухе или в хорошо вентилируемом помещении. Рабочие должны быть в защитных очках, лицо закрыто повязками из нескольких слоев марли, пользоваться респираторами.

Выход семян из 1 т плодов сладкого перца составляет 4—8 кг (0,4—0,8 %), *острого* — 10—18 кг (1—1,8 %). Урожай семян до 0,25—0,3 т/га. В плодах сладкого перца содержится от 200 до 260 семян, острого — до 450. Масса 1000 семян 4—6 г. Всхожесть семена сохраняют 3—4 года.

Баклажан. Самоопыляющееся растение, но на юге возможно и перекрестное опыление до 2—6 %. Пространственная изоляция для сортовых посевов устанавливается 300 м на открытом месте и 100 м в защищенном.

Баклажан более требователен к теплу, чем перец. Выращивание баклажана на семена аналогично возделыванию его на продовольственные цели. Культуру ведут через рассаду, высевая семена элиты во второй декаде февраля. Расход семян при рассадной культуре 0,5—0,7 кг/га.

Высадку рассады проводят в первой декаде мая по схеме 70 × 25—30 или (90 + 50) × 25—30 см.

При сортовых прочистках удаляют примеси, малоурожайные, больные растения. К апробации приступают при наличии у 50 % растений спелых плодов. Семена выделяют только из биологически зрелых плодов. Собранные плоды складывают в небольшие кучи для размягчения и дозаривания плодов (в течение 8—10 дней). Выделяют семена протирочной машиной СОМ-2 или СОМ-2А.

Полученную массу сбраживают в течение 3—5 дней, после чего семена промывают и просушивают до кондиционной влажности 11 %. Выход семян от массы плодов составляет до 4—6 %. В плодах содержится от 2200 до 3800 семян. Урожай семян до 0,4 т/га. Масса 1000 семян 3,5—5 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 3—4 года.

СЕМЕНОВОДСТВО ОГУРЦА

Огурец — однолетняя перекрестноопыляющаяся культура. Посевы разных сортов огурца размещают как в открытом грунте, так и в парниках и пленочных укрытиях не ближе 1000 м на открытом месте и 500 м в защищенном.

Огурец — свето- и теплолюбивая культура, поэтому промышленное семеноводство его сосредоточено в основном в Центрально-Черноземной зоне и в южных районах страны. Агротехника огурца на семенные цели отличается от продовольственной культуры ранними сроками посева и более загущенным выращиванием растений.

Огурец требует высокоплодородных почв. Лучшими предшественниками являются капуста, томат, корнеплоды, на юге — сахарная свекла, фасоль, кукуруза, картофель. Эффективны кулисы из высокостебельных растений (кукуруза, сорго, подсолнечник, конопля, бобы и др.). При этом созревание плодов ускоряется на 10—15 дней.

Семена огурца выращивают до второй репродукции. Для посева используют семена элиты и первой репродукции с сортовой чистотой не ниже II категории* со всхожестью не менее 90 %. Перед посевом семена протравливают ТМТД (4 г на 1 кг семян), прогревают при 55—60 °С в течение 2—4 ч, барботируют в течение 18 ч при 20 °С.

Высевают семена в Нечерноземной зоне во второй половине мая. В южных районах посев проводят в конце апреля — начале мая, в Средней Азии — в начале апреля. Плодоношение у различных сортов начинается через 40—70 дней после появления массовых всходов. От оплодотворения до созревания семян проходит 50—65 дней. Норма высева семян в среднем 4—5 кг/га. При загущенном выращивании норму высева увеличивают до 10 кг. Схема посева рядовая с междурядьями 45 или 60 см для короткоплетистых сортов и 70 см для длинноплетистых или ленточная: 90 + 50, 90 + 30, 120 + 60 см. Расстояние между растениями для ранних сортов 6—7 см, среднеранних — 10—12, среднепоздних — 15 и поздних — 20 см. Огурец высевают также квадратно-гнездовым способом 90 × 90 см по 5—6 семян в лунку. Оптимальная густота стояния растений в зависимости от сорта и способа посева для ранних сортов 100—120 тыс/га, среднеспелых — 80—100 и позднеспелых — 50—80 тыс/га.

Для получения семян огурца с высокими сортовыми показателями большое значение имеют сортовые прочистки, которые

* Семена тепличных сортов размножают до первой репродукции и для посева на размножение используют семена элиты.

проводят до и после апробации. Первая прочистка проводится в фазу бутонизации женских цветков, вторая — в период массового формирования зеленца, третья — при массовом созревании семенных плодов.

Собирать зеленцы на семеноводческих посевах не рекомендуется, так как это снижает урожай плодов и семян, затягивает созревание последних. В отдельных случаях сбор зеленца при семеноводстве огурца возможен, если в посевах имеются примеси, которые могут переопылиться с сортными растениями. Сбор зеленца особенно важен при выращивании семян второй репродукции. После образования семенных плодов сборы зеленца возобновляют.

В период цветения к посевам огурца вывозят ульи (3—4 улья на 1 га).

При массовом формировании зеленца и наличии семенников у 50 % растений проводят апробацию, а после нее при массовом созревании семенников — сортовую прочистку с удалением больных и нетипичных семенных плодов по окраске и сетке.

В целях борьбы с антракнозом, бактериозом, оливковой пятнистостью, пероноспорозом (ложная мучнистая роса) при первых признаках заболевания растения обрабатывают хлорокисью меди (2,4 кг/га), или цинебом (2,4 кг/га), или 1%-ной бордоской жидкостью. Против мучнистой росы растения обрабатывают коллоидной серой (2,4 кг/га) или каратаном (1—3 кг/га). С бахчевой тлей, паутинным клещом, белокрылкой борются, обрабатывая растения карбофосом (0,6—1,2 л/га).

Обычно семенники огурца убирают выборочно, на юге — часто в один прием. Плоды убирают, когда они приобретают свойственную сорту окраску и когда некоторые из них начнут размягчаться, а плети частично засыхать. При сборе семенных плодов можно использовать огуречноуборочные машины МУС-1,4, платформы ПТ-3,5 для перевозки плодов в контейнерах, а также широкозахватные (до 40 м) транспортеры, с помощью которых семенники загружают в транспортные средства навалом.

После сбора семенники складывают в кучи шириной и высотой около 1 м для дозаривания. В кучах большего размера семенники могут согреться, что приведет к порче семян. Дозаривание семенников в кучах продолжается 10—20 дней в зависимости от спелости убираемых семенников.

На юге при дружном созревании семенных плодов дозаривание их не проводят (возраст плодов 50—55 дней, влажность семян 35—37 %). При машинной уборке ворох плодов следует рассортировать по степени зрелости. Из созревших плодов сразу выделяют семена, а недозрелые плоды подвергают дозариванию.

В условиях средней и северной зон страны уборку семенников огурца начинают в конце августа — начале сентября, на юге — в августе. К уборке семенных плодов следует приступать, когда воз-

раст их будет не менее 35—40 дней (от опыления), семена в плодах в это время находятся в восковой спелости, влажность их в пределах 45—40 %, всхожесть 40—60 %. После 15—20 дней дозаривания семена приобретают максимальную всхожесть (91—97 %), влажность снижается до 35—37 %, т. е. наступает технологическая зрелость семян, при которой можно приступать к выделению из плодов семян.

При вынужденной уборке плодов в возрасте 30—35 дней продолжительность дозаривания следует увеличить до 20—25 дней. При дефиците семян возможно, как показали наши исследования, получить семена из молодых 15-дневных плодов после их дозаривания до размягчения.

Передержка плодов на растении, а также при дозаривании (плод размягчается, мякоть начинает расплываться) приводит к снижению содержания сухих веществ в семенах. При этом доля высокомолекулярных сахаров уменьшается, что говорит о начале ростовых процессов в семени. В результате этого масса 1000 семян и их посевные качества снижаются, семена в плодах начинают прорастать.

Перезревание плодов ведет также к некоторому снижению товарности плодов в потомстве.

После дозаривания приступают к выделению семян из плодов. Критерием для установления оптимального срока выделения семян огурца является наличие характерной для сорта окраски и сетки семенника, начало размягчения плода и влажность семян средней пробы в пределах 35—40 %. Выделяют семена вручную или используют семявыделительные машины ИБК-5А, СОМ-2 или линию ЛСБ-20, которая состоит из агрегата для выделения семян, установки для протирки и промывки семян и бункера для сбора остатков плодов. Производительность линии до 10 т плодов в 1 ч.

Выделенные из плодов семена без сбраживания промывают на машине МОС-300 или СОМ-2.

Отмывку семян можно провести путем барботирования.

В условиях средней и северной зон страны для лучшей отмывки семян мезгу с семенами сбраживают в течение 3—4 дней при температуре не ниже 20—25 °С в бетонированных или деревянных (сосновых) чанах.

Более продолжительное сбраживание может привести к прорастанию семян. Сбраживание можно считать законченным, если после сжатия мезги в руке остаются чистые семена. Емкости из дуба, осины, металла непригодны для сбраживания, так как семена в них темнеют. После сбраживания семена промывают, затем сушат до сыпучести на открытом воздухе или в хорошо вентилируемом помещении, рассыпая слоем 1—2 см на решета, мешковины, брезент, цементные площадки. Досушивают семена в сушилках при 35—40 °С до кондиционной влажности 10 %

(при сжатии в руке такие семена сильно покалывают кожу). Для ускорения сушки семена пропускают через центрифугу (Ц-50).

Очищают и сортируют семена огурца на семяочистительных машинах К-531, пневмоколонке, пневмостоле ПСС-2,5. При этом следует помнить, что семена ржи, пшеницы, овса трудно отделить от семян огурца. Поэтому машины необходимо предварительно тщательно очистить от семян зерновых культур. Для повышения сыпучести семена огурца шлифуют. Из одного плода в среднем получают 5 г семян. Выход семян от массы семенников у ранних сортов составляет 2—2,5 %, у поздних — около 1,5 %. Урожай семян с 1 га колеблется от 0,15 до 0,25 т в зависимости от сорта и условий выращивания. Масса 1000 семян огурца 15—30 г. Кондиционная всхожесть семян сохраняется 6—8 лет.

Семена тепличных сортов огурца размножают до первой репродукции, следовательно, для посева используют семена элиты. Пространственная изоляция между теплицами, а также между теплицами и посевами огурца в открытом грунте, пленочными теплицами устанавливается при отсутствии сеток на вентиляционных отверстиях и входных дверях теплицы 500 м, а при наличии сеток, исключающих возможность вылета пчел из теплиц, 50 м.

Сортовые прочистки с оформлением соответствующих актов проводят в течение всего вегетационного периода. Первую сортовую прочистку осуществляют в фазе рассады до высадки ее на постоянное место. Перед цветением проводят вторую прочистку. Третью сортовую прочистку проводят при формировании зеленца. В начале созревания семенников проводят четвертую прочистку. Апробацию огурца в защищенном грунте проводят при массовом формировании зеленца и наличии единичных семенников. На площади до 1000 м^2 анализируют все растения без взятия проб, а на сверхуказанной площади на каждые 1000 м^2 анализируют по 120 растений.

Для лучшего опыления растений на каждые 1000 м^2 теплиц устанавливают по две пчелосемьи. При небольшом объеме работы проводят дополнительное ручное опыление растений в утренние часы.

Семенники закладывают в верхней половине главного стебля на здоровых, с хорошо развитой ассимиляционной поверхностью растениях. На растении оставляют по 4—5 и более семенных плодов.

Сбор семенных плодов, выделение семян и их обработка обычные.

Для обеззараживания семян огурца применяют термическую обработку, которая заключается в прогревании сухих семян при температуре 50—52 °С в течение 3 сут, а затем при 78—80 °С в течение 1 суток. Просушенные до 10 % и прогретые семена

расфасовывают в крепкие, чистые сухие мешочки массой не более 1—2 кг.

Выход семян из одного плода в среднем 3—5 г. В зависимости от сорта, места выращивания растений урожай семян колеблется от 20 до 90—100 г/м^2 полезной площади.

СЕМЕНОВОДСТВО БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

Бахчевые культуры (арбуз, дыня, тыква) — однолетние однодомные раздельнополые перекрестноопыляющиеся растения. Опыляют цветки насекомые (пчелы, муравьи и др.). Завязь у бахчевых нижняя, плод — ложная многосемянная ягода. Для лучшего опыления и завязывания семян на 1 га необходимо 1—2 пчелиные семьи. Пространственная изоляция между сортами установлена 1000 м на открытом месте и 500 м на защищенном. Между посевами столового и кормового арбуза пространственную изоляцию соответственно увеличивают до 2000 и 1000 м.

43. Отличительные признаки разных видов тыквы

Признак	Вид тыквы		
	твердокорая (C. pepo)	крупноплодная (C. maxima)	мускатная (C. moschata)
Стебель	Резкограненый	Цилиндрический	Округлограненый
Лист	Пятилопастный, с заостренными долями	Почковидный, с тупыми округлыми лопастями	Среднего размера, листовая пластинка доходит до черешка
Опушение	Шиповидное	Волосистое	Тонковолосистое
Плодоножка	Резкограненая призматическая	Цилиндрическая	Граненая, расширенная у плода
Кора	Толстая, деревянистая	Мягкая, сравнительно тонкая	Плотная, сегментированная

Род Cucurbita (тыквы) включает 11 ботанических видов, из которых наибольшее значение имеют 3 вида: твердокорая тыква (C. pepo), крупноплодная (C. maxima) и мускатная (C. moschata) (табл. 43, рис. 61). Так как эти виды в естественных условиях не скрещиваются, то пространственная изоляция между посевами сортов этих видов устанавливается на открытом месте 50 м и на защищенном 20 м. В пределах же одного вида сорта тыкв легко скрещиваются, в этом случае необходима пространственная изоляция 1000 м. Можно, например, высаживать рядом сорт кабачка Греческие 110 и сорт тыквы Волжская серая 92 — скрещивания не произойдет, так как первый сорт относится к виду

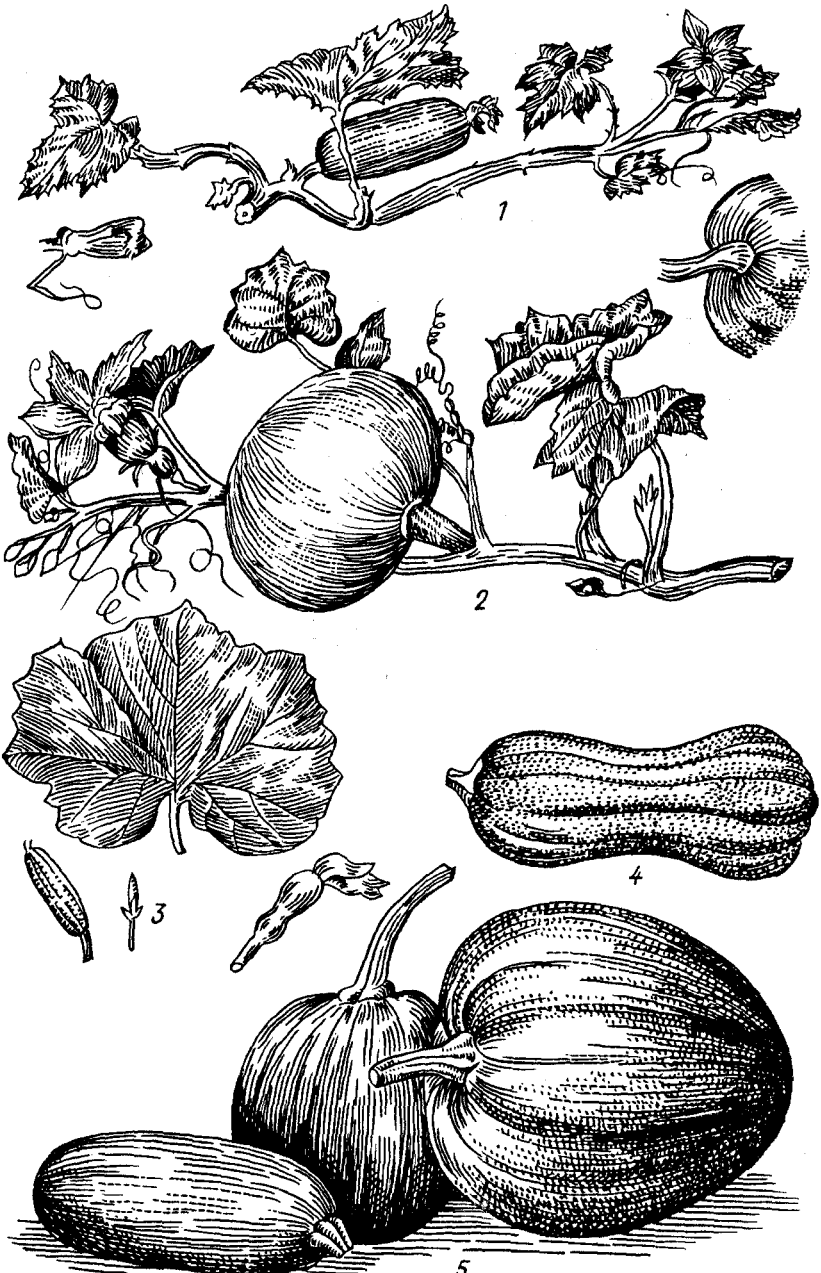


Рис. 61. Видовые признаки тыквы:

1, 5 — твердокорая; *2* — крупноплодная; *3, 4* — мускатная

C. pepo, второй — к виду C. maxima. Однако нельзя высаживать рядом кабачки и сорт тыквы Мозолеевская — они относятся к одному и тому же виду (C. pepo).

Семеноводство бахчевых культур организовано в южных районах страны, так как они теплолюбивы и имеют продолжительный период вегетации. От всходов до созревания семян растениям арбуза необходимо 80—120 дней, дыни — 65—140, тыквы — 120—150, кабачка — 110—115 дней.

Посев и уход за растениями. Бахчевые культуры высевают в конце апреля — первой половине мая, когда температура почвы на глубине 10 см выше 10—12 °С. Для посева используют семена элиты и первой репродукции с сортовой чистотой не ниже II категории. Лучшими будут семена двух-трехлетней давности, хранившиеся в сухом проветриваемом помещении. Перед посевом семена сортируют и прогревают в течение 3—5 дней при 40—35 °С для повышения энергии прорастания и более раннего формирования женских цветков. В термостатах семена рассыпают слоем 6—10 см, периодически перемешивая их. Вначале высевают тыкву, затем — дыню и арбуз, у которых меньше вегетационный период.

Норма высева арбуза в зависимости от крупности семян от 2 до 5 кг/га, дыни — 2—2,5 и тыквы — от 2 до 4 кг/га.

Площадь питания растений дыни разных сортов от 0,5 до 2 $м^2$, арбуза — от 1 до 3, тыквы — от 2 до 9 $м^2$.

Уход за семеноводческими посевами бахчевых в основном такой же, что и при возделывании их на продовольственные цели. Высокий агрофон, качественное своевременное выполнение приемов агротехники повышают урожай и качество семян.

Сортовые прочистки, апробация. Сортовые прочистки на семеноводческих посевах бахчевых проводят до и после апробации.

Первую прочистку проводят в фазе бутонизации женских цветков, вторую — в период формирования товарных плодов, третью — в период созревания семенных плодов. Во время сортовых прочисток кроме нетипичных растений удаляют и уродливые плоды. После начала цветения необходимо оборвать на растениях плоды, завязавшиеся до проведения прочистки (в радиусе до 10 м). Вырванные при прочистках растения необходимо удалить с поля, так как цветки на них могут стать источником пыльцы для опыления.

Апробацию семеноводческого посева арбуза и дыни проводят перед уборкой плодов (при достижении сортовой окраски плодов и мякоти, наличии рисунка на плодах арбуза и сетки у дыни и созревании семян в плодах главной плети).

Чтобы установить окраску мякоти и степень зрелости семян арбуза или дыни, разрезают по одному плоду от каждых 10

анализируемых растений. Разрезают также все сомнительные плоды.

Апробацию кабачка и патиссона проводят в технической спелости плодов и при наличии созревших плодов на 50 % растений.

Своевременно проводится борьба с вредителями (дынная муха, бахчевая тля, паутинный клещ, совка, проволочник) и болезнями (фузариозное увядание, антракноз, мучнистая роса, заразиха).

Уборка плодов, выделение и обработка семян. Плоды бахчевых на семенных участках убирают в полной зрелости. К этому времени кора у арбузов становится светлой, а у сортов с белой корой она приобретает легкую желтизну, кора делается упругой и блестящей (лакированной), резко очерчивается характерный для плодов рисунок, плодоножка становится мягкой и в местах сгиба покрывается пробковым слоем, усики подсыхают. При надавливании на плод слышится чистый и звонкий звук. От опыления до созревания плодов у арбуза проходит 40—50 дней.

Плоды дыни с желтой корой при созревании приобретают желтую окраску, плодоножка засыхает и отпадает, плоды становятся ароматными. Созревание плодов у дыни наступает в зависимости от сорта и погодных условий на 30—65-й день после опыления. У скороспелых сортов дыни (Грунтовая грибовская и др.) женские цветки формируются на 30—35-й день после появления всходов, а созревание плодов наступает через 30—35 дней после опыления.

Признаками созревания плодов тыквы, кабачка и патиссона являются: опробковение плодоножки, затвердение коры плода и появление характерной для сорта окраски, частичное подсыхание побегов и листьев. От опыления до созревания плодов проходит 60 и более дней. Созревают плоды у бахчевых неодновременно. Первые плоды дают более качественные семена по посевным и продуктивным показателям.

Уборка плодов бахчевых культур очень трудоемка. На съем и складывание плодов в кучи затрачивается до 30—35 чел.-дней на 1 га. Для уборки плодов арбуза и тыквы применяют специально сконструированные угольники, укладчики плодов в валок УПВ-8. Плоды дыни убирают выборочно в 2—3 приема по мере их созревания.

Перед выделением семян собранные плоды еще раз просматривают и удаляют нетипичные для сорта и заболевшие. Семена арбуза и дыни выделяют из созревших плодов 40—50-дневного возраста с влажностью семян 40—41 % непосредственно после их уборки, а плоды тыквы, патиссона, кабачка для завершения созревания семян дозаривают в течение 10—30 и более дней при температуре не ниже 12 °С. Продолжительность дозаривания определяется степенью зрелости плодов и семян при уборке. По

данным ВНИИССОК, плоды тыквы в возрасте 40—45 дней и с влажностью семян более 70 % следует дозаривать 70—80 дней, а плоды в возрасте 70—85 дней и с влажностью семян 40—45 % — 35—45 дней. Плоды кабачка в 40—45-дневном возрасте с влажностью около 70 % дозаривают 45—50 дней, а более зрелые 65—70-дневные плоды (влажность семян 45—50 %) — 10—20 дней. Запаздывать с уборкой плодов, а также допускать перезревание плодов при дозаривании не следует, так как при этом снижаются посевные качества семян, возможно их прорастание в плодах.

При механизированной одноразовой уборке семенные плоды сортируют на две фракции: зрелые и недозрелые. Последние подвергают дозариванию.

Семена бахчевых выделяют вручную или путем измельчения плодов на ИБК-5А, на семявыделительных машинах СОМ-2 или на специальных линиях для тыквенных культур ЛСБ-20, включающих операции по выделению семян, протирку, отмывку, сушку и шлифование семян. На машине ИБК-5А можно выделять семена непосредственно в поле. Влажность семян при выделении из плодов у тыквы 39—40 %, кабачка — 35—38, арбуза — около 50, дыни — 40—41 %.

Мякоть плодов при выделении из них семян целесообразно использовать для приготовления цукатов, арбузного меда и т. д. — это снижает себестоимость семян.

Выделенные из плодов семена промывают вручную на решетках или на семямоечных машинах (МОС-300 производительностью 500—700 кг/ч) без сбраживания (семена дыни иногда сбраживают 2—3 сут). При сбраживании, например, семян тыквы слизистые оболочки их разрушаются и семена теряют всхожесть.

Затем семена сушат. На юге страны это делают на открытом воздухе (на специальных сушильных рамах). Семена рассыпают на рамах слоем не более 5 см. При ненастной погоде семена сушат под навесами. Окончательно семена просушивают в сушилках, доводя влажность их до кондиционной — для арбуза и тыквы 10 %, для дыни, кабачка и патиссона 9 %.

Семена бахчевых культур отличаются высокой гигроскопичностью, поэтому после искусственной сушки охлаждать их на открытом воздухе нельзя. Делать это нужно в сухом помещении.

Очистку сухих семян проводят на воздушно-решетно-триерной машине К-531/1, сортирование по плотности семян проводят на пневматическом сортировальном столе ПСС-2,5.

Выход семян от массы плодов составляет (%): у арбуза 0,6—1,5, у тыквы 0,5—1,6, у дыни 1,0—2,5, у кабачка 1—1,5, у патиссона 0,6—1; урожай семян с 1 га (в т): у дыни 0,06—0,16, у

мелкосемянного арбуза 0,1—0,15, у крупносемянного 0,15—0,2, у кормового арбуза до 0,3, у тыквы 0,1—0,3, у кабачка до 0,2.

Число семян в плоде дыни от 400 до 850, арбуза у мелкосемянных сортов до 1000, у крупносемянных до 500, у тыквы от 100 до 400.

Масса 1000 семян арбуза в зависимости от сорта 60—140 г, дыни — 30—50, тыквы — 150—300, кабачка — 120—130 г. Срок хранения кондиционной всхожести семян арбуза, дыни, кабачка, патиссона 6—8 лет, тыквы — 4—5 лет.

СЕМЕНОВОДСТВО БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Горох. Однолетнее самоопыляющееся растение семейства Мотыльковые (Бобовые). Горох — растение длинного дня. По типу боба сорта гороха подразделяются на сахарные и лущильные, а по форме семян — на мозговые и с округлыми семенами. Высококачественный зеленый горошек получают из лущильных сортов с мозговым зерном. Для скороспелых сортов от всходов до созревания семян требуется 65—80 дней, среднеспелых — 75—90, среднепоздних — 90—105 и поздних — свыше 100 дней. Горох требователен к освещенности и нуждается в хорошо удобренных предшественниках и известковании. Избыток влаги горох не выдерживает.

Опыление происходит в фазе бутона до его раскрытия (клейстогамия). Однако в жаркую и сухую погоду может наблюдаться перекрестное опыление насекомыми. Пространственная изоляция при семеноводстве гороха установлена 50 м на открытом месте и 20 м на защищенном. Размножают горох до третьей репродукции, поэтому в процессе семеноводства необходимо следить, чтобы не произошло механического засорения сорта. Качество зеленого горошка резко снижается при сортовом засорении.

Высевают овощной горох в ранние сроки сплошным рядовым способом с расстояниями между рядами 15 см овощными, зерновыми и зерно-туковыми сеялками. Сплошные рядовые посевы не требуют прополок и рыхлений. Хорошие результаты дает двухстрочный посев 20 + 50 см. Норма высева определяется крупностью, всхожестью семян и схемой посева. Для скороспелых и среднеспелых сортов высевают 1—1,2 млн/га всхожих семян (220—280 кг/га), позднеспелых — 0,8—0,9 млн/га (160—180 кг/га). При проведении до- и послевсходовых боронований с целью борьбы с сорняками норму высева увеличивают на 10—15 %. Глубина посева семян около 6—7 см. После посева обязательно прикатывание почвы.

Перед посевом семена против аскохитоза и других болезней протравливают ТМТД (3—4 г на 1 кг), бенлатом (2 г на 1 кг) или фентиурамом (5 г на 1 кг). Перед посевом семена также

обрабатывают нитрагином (0,5 кг на гектарную норму) за 2—3 ч до посева, но не ранее чем через месяц после протравливания семян, с тем чтобы протравители не уничтожали клубеньковые бактерии. Целесообразно семена обрабатывать микроудобрениями (по 20—30 г молибдена и бора на 100 кг). Для борьбы с гороховой зерновкой (брухус) посевы обрабатывают после окончания цветения фосфамидом. Через 5—8 дней обработку посевов повторяют. Против тли, плодожорки, огневки, клубенькового долгоносика посевы обрабатывают карбофосом (0,25—0,6 кг/га), хлорофосом (1,0—2,5 кг/га). Расход рабочей жидкости 500—600 л. Против аскохитоза семенные посевы обрабатывают бордоской жидкостью перед цветением и повторно в период образования бобов. Для обработки посевов можно использовать также цинеб (2—4 кг на 1 га). Для борьбы с сорняками применяют гербициды (прометрин).

При созревании семян в нижних бобах проводят апробацию. Для анализа пробы растения выдергивают из земли. До и после апробации проводят сортовые прочистки. Первую прочистку проводят до цветения по вегетативным частям растения, вторую — в период цветения по различиям темпов цветения растений, третью — перед уборкой по типу и форме боба и семян. Особое внимание уделяют удалению с поля пелюшки по красно-фиолетовым цветкам и пятнам у основания прилистников. К уборке гороха приступают, когда нижние бобы на растении побелеют или пожелтеют, а семена в бобах станут твердыми и приобретут форму и окраску, свойственные данному сорту.

У лущильных сортов семена при созревании легко высыпаются. Стенки боба сахарных сортов при созревании морщатся и ссыхаются вокруг семян, поэтому их труднее обмолачивать. Чтобы уменьшить потери семян от осыпания, уборку гороха (особенно лущильных сортов) следует проводить рано утром, когда створки еще увлажнены. Мозговые сорта гороха убирают первыми.

Всесоюзный научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК) рекомендует определять срок и способ уборки гороха по анализу пробного снопа, который составляют из нескольких проб, взятых по диагонали поля. Если площадь поля до 5 га, отбирают сноп из 200 растений (4 пробы по 50 растений в каждой). При площади поля более 5 га на каждые 5 га берут дополнительно 2 пробы.

К уборке гороха раздельным способом приступают при наличии 60—70 % спелых бобов. Влажность семян в среднем около 35—40 %. Скашивают горох косилками КС-2,1. После уборки растения дозаривают 1—3 сут в валках до биологической зрелости семян. При влажности семян около 16—19 % валки подбирают и обмолачивают переоборудованными комбайнами. При этом следует иметь в виду, что при влажности семян ниже 15 % они

сильно дробятся, а при влажности выше 20 % повреждается зародыш семени. При обмолоте число оборотов барабана снижают до 400—450 в минуту. Прямое комбайнирование гороха можно начинать при наличии не менее 90 % спелых бобов.

После обмолота семена гороха немедленно очищают на семяочистительных машинах, пневматических сортировальных столах (ППС-1,5; ППС-2,5) и досушивают на солнце или в сушилках до влажности не выше 14—15 %. При высокой влажности семена гороха быстро снижают всхожесть. Для механизации затаривания семян в мешки используют автоматические весы ДВК-80 в комплексе с мешкозашивочной машиной 33Е-М.

При неустойчивой сырой погоде горох следует дозаривать на шатровых вешалках, в небольших скирдах с активным вентилированием холодным и подогретым воздухом или перевозить под навесы. Пересушивать горох также не следует, так как семена при обмолоте будут сильно дробиться. Семена мозговых сортов теряют всхожесть быстрее гладкозерных.

Урожай семян гороха в зависимости от сорта колеблется от 1 до 2 т/га и выше. Средняя урожайность семян по лущильным сортам от 1,9 до 2,5, по сахарным от 0,9 до 1,5 т/га. С одного растения получают от 30 до 150 г. Масса 1000 семян 150—350 г. Семена сохраняют кондиционную всхожесть до 3—5 лет. Кондиционная влажность семян мозговых сортов не более 15 %, гладкозерных — не более 14 %.

Фасоль. Районированные в России сорта фасоли относятся к двум видам: обыкновенная и лимская. Вид многоцветковой фасоли в России не встречается (всходы ее не выносят семядоли на поверхность почвы). Фасоль — однолетнее теплолюбивое растение короткого дня. Относится к самоопылителям. На юге возможно перекрестное опыление (*до 5—10 %*). Пространственная изоляция, как и у гороха, составляет 50 м на открытом месте и 20 м на защищенном.

Различают сорта фасоли сахарные (спаржевые) без пергаментного слоя и волокна в швах боба, полусахарные с волокнами в швах боба и лущильные с пергаментным слоем в бобе.

Семеноводство овощной фасоли сосредоточено в южной зоне. От всходов до созревания семян требуется: для скороспелых сортов 85—90 дней, среднеспелых 95—115 и для позднеспелых 115—130 и более дней. Хотя фасоль и теплолюбивая культура, однако она нежаростойка. При температуре выше 30 °С резко снижается завязываемость плодов. Плохо переносит она и затенение. Для фасоли непригодны кислые, холодные почвы. Требовательна к влаге.

Высевают фасоль, как только минует опасность весенних заморозков, при температуре почвы на глубине 8—10 см не ниже 10—12 °С. Посев применяют однострочный с расстояниями между рядами 45—60 см или двухстрочный ленточный

20 + 50 см. Расстояние между растениями в рядке 6—10 см. Глубина посева семян 3—5 см. После посева почву прикатывают. Норма высева для крупносемянных сортов 120—140 кг на 1 га, для мелкосемянных 75—100 кг. Перед посевом семена обрабатывают нитрагином, протравливают ТМТД (3—4 г на 1 кг семян). Против бактериоза и антракноза проводят опрыскивание растений перед цветением, повторно в период образования бобов 1%-ной бордоской жидкостью (по медному купоросу 6—8 кг на 1 га). Сортовые прочистки проводят в течение всего вегетационного периода:

первую — в период цветения по типу куста, окраске цветков и листьев; вторую — в фазе технической спелости боба по окраске и типу боба; третью — перед уборкой по типу, форме боба и окраске семян. Перед уборкой проводят апробацию при созревании семян в первых бобах. При этом растения анализируют на корню в отличие от гороха. Убирают фасоль в фазе восковой спелости семян, когда бобы подсохнут и пожелтеют не менее чем на 80 %, семена затвердеют и приобретут типичную для сорта окраску. Уборку проводят обычно вручную, выдергивая растения с корнем, или скашивают в валки. Дозаривают и просушивают фасоль в пучках или в валках. Спешить с уборкой нельзя, так как недозрелые семена плохо дозариваются, морщатся и имеют пониженную всхожесть. При уборке фасоли жатками возможны большие потери семян, так как бобы расположены близко к земле. Обмолот проводят молотилками или комбайном с подборщиком с опущенной декой и с числом оборотов барабана 400—600 в минуту. Семена фасоли сахарных сортов плохо обмолачиваются, поэтому обмолот проводят несколько раз.

После обмолота семена просушивают на солнце или в сушилках до влажности не выше 14 %. При обмолоте пересохших растений семена фасоли сильно дробятся. Урожай семян составляет 0,8—2,0 т/га и больше, с одного растения — 15—20 г.

Масса 1000 семян 300—700 г. Кондиционная всхожесть сохраняется 3—5 лет.

Бобы. Однолетнее растение длинного дня семейства Мотыльковые (Бобовые). На коротком дне цветение и плодоношение задерживается. Вегетационный период до созревания семян у ранних сортов 95—110 дней, у средних 110—130 дней. От всходов до цветения проходит 22—36 дней. Бобы нетребовательны к теплу, но очень требовательны к влаге, особенно в период от посева до цветения. Кислые почвы для них непригодны. Бобы — факультативные самоопылители, но семена образуются и от перекрестного опыления, поэтому пространственная изоляция для бобов установлена 1000 м на открытом месте и 500 м на защищенном.

Высевают бобы в ранние сроки. Перед посевом семена об-

рабатывают ТМТД (4—6 г на 1 кг) и нитрагином. Высевают семена рядовым способом с междурядьями 45—50 см и двухстрочной лентой 20 + 50 см. Между растениями в ряду оставляют 12—15 см. Норма высева 200—300 кг/га. Глубина посева семян 6—8 см. Уход при выращивании бобов на семена тот же, что и при культуре на продовольственные цели. Для ускорения созревания семян целесообразно применять загущенные ленточные посевы. Кроме того, при загущении первые бобы на растениях формируются выше, что значительно снижает потери семян при механизированной уборке. На 1 га должно быть 300—400 растений.

До апробации проводят несколько сортовых прочисток, удаляя нетипичные растения по срокам созревания, по форме, размеру и типу прикрепления бобов на растении. При созревании семян в нижних бобах проводят апробацию. К уборке приступают при созревании нижних бобов. Срезают бобы сенокосилками, жатками так, чтобы не потерять ценные нижние бобы. Убранные растения оставляют в поле для дозаривания и просушки на вешалках и шпалерах, валках в течение 5—10 дней.

При дружном созревании возможно прямое комбайнирование. Обмолот проводят на отрегулированных молотилках, комбайнах, снижая число оборотов барабана до 400 в минуту. Деки должны быть опущены. Влажность семян должна быть не выше 20 %.

После очистки семена просушивают до влажности 15 %. Урожай семян составляет 1,5—2,5 т/га, иногда достигает 5 т/га. Масса 1000 семян в зависимости от их размера от 1000 до 2500 г. Семена сохраняют кондиционную всхожесть до 5 лет.

СЕМЕНОВОДСТВО ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ

Цветная капуста — однолетнее перекрестноопыляющееся растение. Легко переопыляется со всеми видами капусты с образованием нетоварных гибридов. Пространственная изоляция между сортами цветной капусты и другими видами капуст установлена 2000 м на открытом месте и 600 м на защищенном. При семеноводстве цветной капусты возможно использование изоляции во времени, так как сроки цветения ее не совпадают со сроками цветения других капуст.

Период вегетации цветной капусты от посева до созревания семян в зависимости от сорта и условий выращивания сильно колеблется: от 200—240 дней у скороспелых сортов в средней полосе до 270—330 дней у поздних сортов на юге.

В условиях средней полосы семена цветной капусты выращивают в пленочных весенних теплицах, парниках, под каркасами с пленочными укрытиями. Семеноводство ранних сортов возможно и в открытом грунте.

Цветная капуста в отличие от других видов капусты более чувствительна к условиям агротехники, требует структурных почв, обеспеченных питательными элементами и влагой, положительно отзывается на внесение бора и молибдена в небольших дозах. Требовательна к интенсивности освещения, особенно при выращивании рассады.

Особенности семеноводства в защищенном грунте. При выращивании семян цветной капусты большое значение имеет срок посева, так как излишне ранний посев в теплицах в зимний период удорожает производство семян и растения попадают в неблагоприятные световые условия, а при позднем посеве семенники не успевают вызреть, что снижает урожай и качество семян. Посев семенами элиты проводят с конца января до 10 февраля в зимних теплицах.

Перед посевом семена выдерживают в воде при 48—50 °С 20 мин, после чего их охлаждают в холодной воде (2—3 мин) и просушивают до сыпучести, а затем семена протравливают препаратом ТМТД (5—6 г на 1 кг).

Выращивание рассады цветной капусты на семена не отличается от выращивания ее на продовольственные цели. Эффективна подкормка растений микроэлементами (бор, марганец, медь, молибден), это повышает семенную продуктивность. Микроудобрения вносят с подкормками, применяют и внекорневые подкормки.

Во второй половине марта рассаду из зимних теплиц переносят в пленочные теплицы, под пленочные каркасы в холодные парники, чтобы избежать ее вытягивания. В конце марта—начале апреля рассаду высаживают в парники и обогреваемые пленочные теплицы. Под каркасы с пленочными укрытиями, а также в пленочные теплицы на солнечном обогреве рассаду высаживают в середине апреля. Перед высадкой рассаду обрабатывают карбофосом против капустных блошек и капустной мухи. Рассаду высаживают в шахматном порядке вдоль парника в 3 ряда, отступая от северного парубня на 15 см, а от южного на 20 см. Под раму высаживают в зависимости от сорта 12—14 растений. Высадку в пленочные теплицы и под каркасы с пленочными укрытиями проводят по схеме 60 × 30—25 см, отступая от каркаса на 20 см. Во второй половине мая при наступлении теплой погоды каркасы обычно удаляют с участка. Вновь их устанавливают на семенниках цветной капусты при неблагоприятных погодных условиях в сентябре.

Уход за цветной капустой после высадки рассады обычный: проветривание, прополка, рыхление, окучивание растений, поливы, подкормки, борьба с болезнями и вредителями. При выращивании семян в парниках под каркасами проводят подсыпку растений легкой почвой (смесь торфа, перегнойной земли с дерновой) слоем 3—4 см. Подсыпку проводят не менее трех раз:

первую — перед смыканием растений, вторую — после сортовой прочистки и третью — при массовом цветении. Подсыпки сочетают с подкормками. Поливают растения под корень, не допуская подвядания растений. До образования головок делают 4—5 поливов (по 300 $м^3$/га). В теплую погоду усиливают проветривание растений. Оптимальная температура для образования головок 15—18 °С, влажность почвы 70—80 % НВ.

Особое внимание необходимо уделять борьбе с болезнями и вредителями. Против весенней и летней капустной мухи (май, июнь) растения в период массовой откладки яиц и отрождения личинок опрыскивают карбофосом (0,6—1,2 л/га) или амбушом (0,7 л/га). Опрыскивание повторяют с интервалом 7—10 дней. При повреждении растений личинками капустной мухи в почву около корневой шейки растений вносят гранулированный базудин (20—50 кг/га). Против капустной тли при появлении первых ее колоний растения опрыскивают карбофосом (0,6—1,2 л/га) или препаратом антио (0,8—1 л/га). Можно использовать также амбуш (0,25 л/га).

Техническая спелость головок цветной капусты наступает в конце мая — первой декаде июня. В это время приступают к апробации и отбору семенных растений. При сортовых прочистках для семенных целей оставляют растения с характерной для сорта розеткой, с крупными плотными белыми головками. После прочистки под парниковой рамой обычно оставляют 8—12 растений. Отбор семенных растений проводят в середине июня. Оставлять на семенные цели растения, у которых технически спелые головки образуются в конце июня, рискованно, хотя головки формируются крупные и плотные (их используют на продовольствие).

При апробации анализу подвергают все высаженные растения в 2—3 приема по мере формирования головок. Данные сортового анализа суммируют, вычисляют среднее арифметическое и на основе этого составляют акт апробации, в котором отмечают процент растений, одновременно сформировавших головки к моменту каждого анализа.

После отбора проводят подкормку растений, подсыпку их землей. При всех этих работах особое внимание следует обращать на сохранение листьев розетки. По данным И. А. Прохорова, удаление или повреждение листьев приводит к резкой задержке формирования семенного куста. При удалении же всех листьев розетки развитие семенного растения прекращается (рис. 62).

Формирование и уход за семенными растениями. В процессе развития семенного куста значительное число побегов отмирает. Отмирают преимущественно побеги центральной части головки и побеги высоких порядков, обращенные внутрь семенника, в результате чего семенник приобретает форму «чаши».

Рис. 62. Влияние листьев розетки на формирование семенного куста цветной капусты (часть головки с удаленными листьями не развивается)

Неравномерность развития побегов, обращенных к периферии и внутрь семенника, связана с неравномерным развитием сосудистопроводящей системы осей, на которых эти побеги расположены, а также с большим влиянием ассимиляционного аппарата на формирование семенника (см. рис. 62).

Плодоношение при естественном развитии семенного куста начинается на побегах высших порядков, конусы же нарастания побегов низких порядков отмирают.

Интенсивность плодоношения в пределах всего семенного растения увеличивается от основания к его верхней части и от побегов низких порядков к побегам высоких порядков. Последнее связано со степенью отмирания побегов в пределах семенного куста. При семеноводстве цветной капусты в закрытом грунте обычно принято вырезать центральную часть головки и на семенные цели оставлять пять нижних побегов первого порядка, которые первыми трогаются в рост. Удаление неразвивающейся центральной части головки предохраняет семенное растение от заболевания бактериозом и загнивания. При этом семенные кусты быстрее отрастают и зацветают, особенно у сортов с крупной и плотной головкой.

Кафедрой селекции и семеноводства овощных и плодовых культур ТСХА предложен способ вырезки семенной головки, при котором оставляют только верхнюю (центральную) часть головки диаметром около 5 см, а нижележащие побеги первого порядка вырезают («вершина»). Семенники, сформированные из побегов верхнего и нижнего ярусов головки, отличаются от семенников при естественном развитии по степени ветвления, по срокам вступления и продолжительности фазы цветения, устойчивости к заболеваниям, по урожайности и качеству семян (табл. 44).

44. Влияние формирования семенных кустов цветной капусты на урожай, качество семян и устойчивость растений к болезням

Форма семенного куста	Урожай семян с растения		Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания	Всхожесть	Количество растений со здоровой кочерыгой
	г	% к контролю		%		
Без вырезки	27,1	100	3,64	99	100	43,7
«5 нижних побегов»	28,7	106	3,45	98	99	65,8
«Вершина»	42,2	156	3,65	97	99	91,3

Урожай семян повышается на 50 % и более. При этом установлено, что процент реализации семяпочек в семена у семенников из верхней части головки («вершина») в среднем на 20 выше, чем у семенников, сформированных из нижних побегов первого порядка («5 нижних побегов»). Наиболее устойчивыми к заболеваниям оказались семенники формы «вершина». Без проведения вырезок к концу вегетации до 20 % и более семенники полностью выпадали. Внедрение разработанного способа формирования семенников цветной капусты в учхозе «Отрадное» ТСХА позволило повысить урожай семян с одной парниковой рамы с 300—350 до 500—550 г. Отдельные семенные кусты типа «вершина» формировали до 180 г семян. Экономическая эффективность вырезок значительно повышалась также за счет реализации вырезаемых частей головок как нестандартной продукции. При формировании семенников «вершина» на семенные цели оставляют только около 15 % исходной массы головки.

При оценке потомства, выращенного из семян с кустов разных форм, существенных различий по урожайности растений, качеству головок и скороспелости растений не установлено.

К вырезке надо приступать, когда головка начинает распадаться (в условиях средней полосы с середины июня). Для этого используют тонкие ножи или ланцеты. У тронувшихся в рост головок лучше вырезать середину головки, т. е. формировать по типу «5 нижних побегов», при начале же расхождения головки лучше формировать семенник из верхней части головки по типу «вершина» (рис. 63, 64). Вырезки проводят в сухую солнечную погоду. Срезы обрабатывают препаратом ТМТД (сметанообразную массу наносят на срезы кистью), опыливают известковым материалом. Эффективно обрабатывать срезы бордоской жидкостью, 1%-ным раствором марганцовокислого калия. Чтобы не допустить распространения инфекции, нож после вырезки каждой головки дезинфицируют в слабом растворе марганцовокислого калия или формалина.

В период роста и развития семенных кустов систематически проводят поливы, подкормки и особое внимание уделяют борьбе

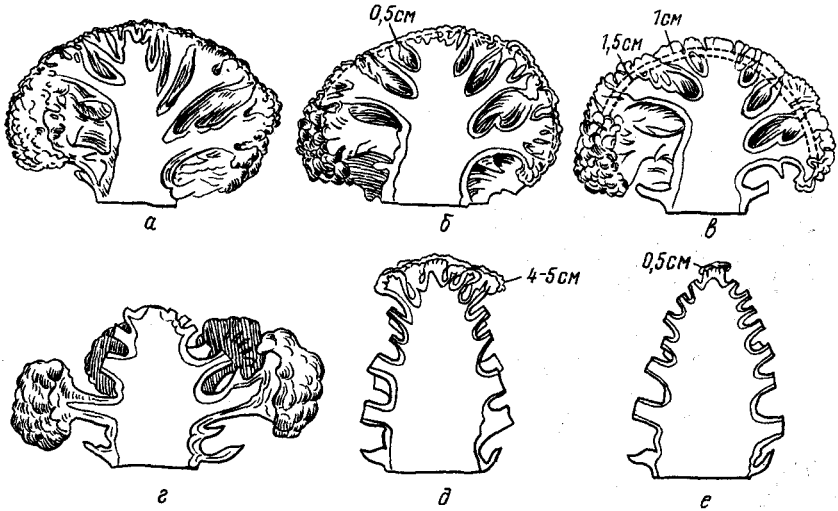


Рис. 63. Схема вырезок головки цветной капусты (по И. А. Прохорову):

а — вся головка; *б* — срезка поверхностного слоя головки; *в* — пеньки с цветками в глубине головки; *г* — 5 нижних осей; *д* — вершина; *е* — верхушка

с болезнями и вредителями. При загнивании отдельных частей головки их вырезают и срезы обрабатывают суспензией ТМТД. Больные растения удаляют. Отмершие и пожелтевшие листья также следует удалять. Для снижения заболеваемости растений в пленочных теплицах бактериозом и белой гнилью необходимо следить за вентиляцией. До начала цветения семенные растения опрыскивают фосфамидом (расход препарата 1—0,5 л/га) против капустного скрытнохоботника и рапсового цветоеда, карбофосом (0,6—1,2 кг/га), фосфамидом (0,5—1 кг/га) против капустной тли. В фазе завязывания стручков обработку семенников пестицидами продолжают. От капустной мухи почву около растений поливают 2—3 раза с интервалом 6—8 дней раствором карбофоса (20—30 г на 10 л воды), расходуя на одно растение 0,2—0,4 л. Против гусениц капустной белянки, совки, моли семенники обрабатывают одним из следующих препаратов: амбушом, волатоном, анометрином, цимбушом.

До цветения или в начале цветения семенники необходимо подвязывать шпагатом к кольям, которые устанавливают через 2—2,5 м. Подвязку проводят в 2—3 ряда. Цветение семенников продолжается 3—4 нед и больше. При высоких температурах воздуха (выше 25 °С) и длительном похолодании семенники цвет-

Рис. 64. Созревший семенник цветной капусты типа «вершина», имеющий компактный куст и выравненные побеги первого порядка

Рис. 65. Соцветие капусты, деформированное под влиянием высокой температуры

ной капусты сильно деформируются, израстают, что приводит к резкому снижению урожая семян (рис. 65).

Налив и созревание семян продолжаются 50—60 дней. К уборке семенников, как правило, приступают в сентябре. Созревание семенников идет неравномерно, поэтому уборку проводят выборочно в 2—3 приема, срезая даже отдельные побеги с созревшими семенами.

Срезанные при сплошной уборке семенные кусты дозаривают и подсушивают в стеблесушилках, сараях, под навесами, в теплицах, под пленочными каркасами и в парниках под рамами. Дозаривание семенников продолжается 20—30 дней. В крупных хозяйствах используют вешала с активной вентиляцией. Обмолот, очистка и сушка семян обычные. Урожай семян с одного

растения составляет 20—30 г и больше, с парниковой рамы — 100—300 г, с 1 м^2 инвентарной площади пленочных укрытий — 40—70 г.

Масса 1000 семян 2—4 г. Семена сохраняют кондиционную всхожесть три—пять лет. Влажность семян при хранении не выше 9 %.

Особенности семеноводства в открытом грунте. В условиях средней полосы головки цветной капусты должны быть сформированы на растении не позже 20—25 июня. Посев семян проводят в теплицах с 10 по 20 февраля. Во второй половине марта рассаду из зимних теплиц переносят в парник, пленочные теплицы и прикапывают по 35—40 шт. на 1 м^2, засыпая кубики доверху торфом, парниковой землей. Перед высадкой рассады в открытый грунт она должна быть хорошо закалена, для чего ее в апреле переносят под пленочные каркасы. Высаживают рассаду в грунт в конце апреля. Хорошо закаленная рассада после приживания может переносить заморозки до 5—6 °С. Рассаду высаживают по схеме 70 × 25—30 см (до 58 тыс. растений на 1 га). Заслуживает внимания и двухстрочная схема посадки 90 + 50 см с расстоянием в ряду между растениями 25—30 см.

Уход за растениями после высадки рассады аналогичен уходу за растениями в закрытом грунте. Особое внимание уделяют проведению профилактических мероприятий против болезней и вредителей. Все заболевшие растения удаляют, вырезают загнившие части головки, а также отмершие листья. Техника апробации и отбора семенных растений та же, что и в закрытом грунте. Вырезки головок в открытом грунте обычно не делают. К ним прибегают только при заболевании головок. Подвязка семенников обязательна, так как лежащие на земле побеги быстро загнивают.

Срок уборки семенников определяют в зависимости от погодных условий и опасности заморозков. В сентябре семенники в фазе восковой спелости поддергивают и затем подвергают полевому дозариванию. Если предвидится заморозок, семенники укрывают или переносят в крытые, сухие, хорошо проветриваемые помещения.

Как показали исследования, в открытом грунте можно получать высокие урожаи семян скороспелых сортов цветной капусты — до 0,4—0,6 т/га. На Овощной опытной станции им. В. И. Эдельштейна ТСХА уже много лет успешно выращивают высокие урожаи семян цветной капусты сорта Гарантия, применяя временные пленочные укрытия. На юге страны для получения семян озимых сортов цветной капусты (Адлерская зимняя 679) посев проводят в августе, рассаду высаживают в грунт в сентябре и растения перезимовывают в фазе розетки. Головки формируются весной, семена созревают летом. Вегетационный период продолжается 330—350 дней.

Брокколи. Форма, переходная к цветной капусте. В отличие от цветной капусты образует головки из сформированных или деформированных бутонов зеленой, синеватой или фиолетовой окраски. Головка богата белком, углеводами, минеральными солями. По содержанию витамина С и каротина значительно превосходит цветную капусту. Брокколи имеет целебное значение, в частности предупреждает сердечно-сосудистые и нервные заболевания. При передержке головки распадаются на цветочные кисти. Культура брокколи в России малоизвестна, но интерес к ней растет.

Брокколи — однолетнее перекрестноопыляющееся растение, легко скрещивается с другими видами капусты. Пространственная изоляция, как и других капустных растений (2000 и 600 м).

По сравнению с цветной капустой брокколи менее требовательна к условиям среды, более устойчива к болезням и вредителям. При высокой и низкой температуре, сухости воздуха и почвы резко снижается качество головок. Оптимальная температура для культуры 16—25 °С.

Культуру брокколи на семена ведут через рассаду, которую выращивают в защищенном грунте. В Нечерноземной зоне посев проводят в первой половине марта, а рассаду высаживают в грунт в конце апреля с междурядьями 60—70 см и расстоянием между растениями 30—40 см. Агротехника растений аналогична цветной капусте. На семенные цели оставляют хорошо развитые растения с плотной центральной головкой. В это время проводят апробацию. Через 8—10 дней головка рассыпается на цветочные кисти, которые затем зацветают. Боковые головки из пазух листьев удаляют. Период от технической спелости головок до цветения у брокколи короче примерно на 2 нед, чем у цветной капусты, и семена созревают раньше. Технология уборки, обмолота семенников и послеуборочной обработки семян не отличается от таковой у цветной капусты.

Урожай семян от 10 до 35 г с куста. Масса 1000 семян 2,5—3 г. Кондиционная всхожесть сохраняется до 5 лет.

СЕМЕНОВОДСТВО РЕДИСА

Редис — однолетнее перекрестноопыляющееся энтомофильное растение. От посева семян до созревания семенников проходит 150—170 дней, от высадки маточников до созревания семян — 110—125 дней. Цветение семенников начинается через 50—70 дней после посева семян и через 25—35 дней после высадки маточников, продолжается оно 30—35 дней. Формирование, налив и созревание семян заканчиваются через 65—70 дней после цветения.

Окраска лепестков цветка коррелирует с окраской корнеплода: сорта с белоокрашенными корнеплодами имеют белые или

Рис. 66. Гибрид редиса с дикой редькой *(слева)* **и редис в фазе стеблевания и технической спелости**

сине-фиолетовые цветки, сорта со сплошной красной окраской корнеплода — ярко-фиолетово-красные. Сорта красные с белым кончиком имеют белые или бледно-розовые цветки.

Сорта редиса легко переопыляются между собой. Переопыляется редис и с сортами редьки, а также с дикой редькой, поэтому пространственная изоляция между ними на открытом месте устанавливается 2000 м, на защищенном — 600 м. На семенных участках редиса не должно быть ни одного растения дикой редьки. Соседние с редисом участки пропалывают в радиусе не менее 400—500 м, а прилегающие к участку редиса межи систематически обкашивают, не допуская цветения дикой редьки.

Гибриды с дикой редькой образуют вместо корнеплода разветвленный деревянистый корень. Они рано образуют цветоносные стебли, имеют мощные, густоопушенные листья, цветки фиолетовой или фиолетово-красной окраски (рис. 66). Гибриды между редисом и сортами редьки мощные, с крупными сильноопушенными листьями, корнеплоды мясистые, овальной или овально-удлиненной формы, с белой либо фиолетовой окраской.

Редис — растение длинного дня, поэтому при выращивании маточников в закрытом грунте необходимо следить за уровнем освещенности растений (чистотой стекол, пленки, своевремен-

ностью снятия непрозрачных укрытий). На коротком дне (до 10—12 ч) наблюдается увеличение корнеплода и цветоносы не образуются.

Редис — холодостойкая культура, однако длительное воздействие на растения пониженных температур приводит к массовому стеблеванию и формированию некачественных маточников. Редис — влаголюбивое растение. Недостаток влаги ведет к одревеснению и дряблению корнеплодов, и они, не достигнув технической спелости, образуют стебли.

Для получения типичных по размеру и форме маточников растениям следует давать оптимальную площадь питания (между растениями 4—8 см) и заделывать семена на глубину 1,5—2 см. При глубокой заделке семян форма корнеплода становится овальной, что затрудняет сортовую оценку и отбор маточников.

Семена редиса выращивают повсеместно. Существует два способа выращивания семян: пересадочный и беспересадочный (посевом семян в грунт на постоянное место). При беспересадочном способе семена размножают до первой репродукции, при пересадочном — до второй репродукции. Следовательно, для семеноводческих целей при беспересадочном способе используют семена элиты, а при пересадочном — семена первой репродукции на уровне первой или второй сортовой категории. Посевные качества исходных семян при любом способе выращивания должны быть на уровне 1-го класса посевной годности.

Пересадочная культура на семена. В Нечерноземной зоне страны маточники редиса выращивают в обогреваемых пленочных теплицах (посев 15—20 марта), на утепленных грядах, под каркасами (посев 10—15 апреля). В южных районах маточники выращивают в пленочных теплицах на солнечном обогреве (посев в середине марта), под каркасами, в рассадниках в открытом грунте (посев в середине апреля).

Отобранные маточники высаживают затем на семенные участки в открытый грунт. Элитные семена и семена репродукций, предназначенные для использования на товарные цели в защищенном грунте, необходимо выращивать только пересадочной культурой в защищенном грунте. Семена редиса для посева на товарные цели в открытый грунт необходимо выращивать пересадочной культурой через рассадники или беспересадочным способом.

Для посева используют семена элиты в первой репродукции с сортовой чистотой не ниже II сортовой категории. Семена перед посевом протравливают 50%-ным ТМТД (4 г препарата на 1 кг семян). На 1 $м^2$ высевают 4—5 г семян со всхожестью 1-го класса с таким расчетом, чтобы на 1 $м^2$ было не более 400 растений. Из особенностей выращивания маточников редиса в пленочных теплицах следует отметить следующие: в связи с несколько худшей освещенностью и иным воздушным режимом в теплицах

площади питания растений следует увеличить, иначе быстрое нарастание ботвы будет идти в ущерб росту корнеплода; необходимо следить за своевременным проветриванием теплиц; при подпочвенном обогреве посев целесообразно проводить на ровной поверхности, а при воздушном — на грядах.

При выращивании маточников редиса в рассадниках на утепленных грядах, в пленочных каркасах, нестационарных пленочных теплицах в условиях средней полосы посев проводят 10—15 апреля. Норма высева 15—20 кг/га. Маточники бывают готовы к пересадке к середине мая. Так как этот срок посадки маточников в открытый грунт не гарантирует полного созревания семенников, следует своевременно принять меры к быстрой и качественной их пересадке, организации поливов, некоторому загущению растений. В южных областях и на Украине посев редиса проводят с 15 марта по 10 апреля.

При сортовых прочистках удаляют резкие гибриды с дикой и культурной редькой, растения других сортов, с отклонениями от сорта, больные и поврежденные, склонные к преждевременному стеблеванию.

При наступлении массовой технической спелости корнеплодов (не менее 85 % нормально развитых корнеплодов) проводят апробацию семеноводческого посева. При апробации на площади до 0,5 га анализируют 250 растений (10 проб по 25 растений 1-й группы в каждой). При площади до 1 га — 300 растений (12 проб по 25 растений 1-й группы в каждой), при семеноводческой площади до 5 га анализируют 500 растений (10 проб по 50 растений 1-й группы в каждой). После апробации проводят отбор маточников. На семенные цели отбирают здоровые растения с типичными для сорта по форме, окраске и размеру корнеплодами. Выход маточников с 1 $м^2$ около 150 шт. На 1 га семенников требуется 60—70 тыс. маточников, которые можно получить с площади 350—400 $м^2$ теплиц, рассадников.

Убирают редис в два приема: сначала наиболее развившиеся растения, а позднее остальные. Недогоны доращивают и используют на продовольственные цели. У отобранных растений розетку листьев обрезают, оставляя черешки длиной не менее 4—5 см. Осевой корешок прищипывают, оставляя 3—3,5 см. Для механизированной посадки редиса черешки оставляют длиной 6—8 см. Чтобы отобранные маточники не увядали, их следует окунуть в глиняную болтушку с коровяком густоты сметаны, особенно если в этот же день их нельзя высадить в поле. После этого маточники укладывают в ящики, корзины и переслаивают их сырыми опилками, торфом и отправляют на место посадки.

Отобранные маточники кратковременно можно хранить в подвалах при 3—8 °С. При необходимости длительного хранения маточников (до 10—12 дней) ВНИИССОК рекомендует высажи-

вать их на гряды, в пленочных теплицах на подращивание мостовым способом с расстояниями между рядами 5—6 см.

При выращивании семян второй репродукции, применяя метод улучшенного массового отбора, необходимо отбор маточников проводить не только по внешним признакам, но и по качеству мякоти (окраска и плотность мякоти). Для этого у корнеплодов срезают его боковую часть. Отбор по плотности мякоти можно также провести, опуская обрезанные корнеплоды в емкость с водой.

Выращивание семенников. Маточники редиса высаживают на плодородных, рыхлых почвах. Лучшие предшественники — томат, огурец, лук, фасоль, картофель. Нельзя высаживать редис после капустных, так как они поражаются общими болезнями и вредителями. Урожай семян зависит от интенсивности посещения цветущих растений насекомыми (пчелами), поэтому полезно во время цветения иметь 2—3 улья с пчелами на 1 га.

В зависимости от сроков выращивания редиса высадку маточников в средней полосе проводят в конце апреля — начале мая. Высаживать маточники лучше в пасмурный день. В сухую погоду обязателен полив. При посадке маточники должны быть плотно обжаты почвой и заделаны на 1,5—2 см выше головки (плечиков). Высадка проводится рассадопосадочными машинами (СКН-6А) с одновременным поливом или вручную в подготовленные культиваторами щели.

Высаживают маточники главным образом рядовым способом с междурядьями 60—70 см, в ряду 20—25 см; в южных областях — 60 × 30, 90 × 15 см. Загущенное выращивание семенников особенно целесообразно при поздней высадке маточников, когда возможно невызревание семян.

Загущение ускоряет цветение и созревание семенников. Урожай семян с единицы площади повышается, хотя с отдельного семенника и снижается. При сильном загущении семенников часто наблюдается снижение посевных и физических качеств семян. Поэтому при загущенном способе выращивания семян необходимо создавать растениям оптимальные условия (плодородные почвы, внесение удобрений, полив и др.).

Кафедра селекции и семеноводства ТСХА рекомендует трехстрочную высадку маточников по схеме 40 + 40 + 60 см с расстояниями между растениями в ряду 30—35 см (66—70 тыс. растений на 1 га). При запоздалой высадке расстояния между маточниками следует сократить до 15—20 см, что ускорит зацветание растений и созревание семенников. При этом семенники становятся более устойчивыми к полеганию.

Перед высадкой маточники обрабатывают против капустных блошек.

Уход за высаженными маточниками состоит из рыхлений, окучивания семенников до смыкания рядков, подкормок, поли-

вов, прополки и борьбы с болезнями и вредителями. Подкармливают семенники дважды: в период отрастания (0,1—0,2 т аммиачной селитры на 1 га) и перед началом цветения (по 0,2—0,25 т фосфорно-калийных удобрений на 1 га). После высадки маточников до массового цветения растений проводится борьба с крестоцветными блошками, рапсовым цветоедом, тлей. Против рапсового цветоеда при появлении жуков и повторно во время бутонизации растения опрыскивают хлорофосом (1—1,5 кг/га).

Перед цветением проводят сортовое обследование семенников, проверяется соблюдение пространственной изоляции и оформляется соответствующий акт.

Особое внимание при этом обращают на наличие дикой редьки и цветушных растений на продовольственных посевах культурной редьки. Одновременно удаляют с участка семенники, отличающиеся от сорта по форме куста и окраске цветков.

Исследования, проведенные в ТСХА, ВНИИССОК, показали высокую эффективность прищипки центрального побега до фазы бутонизации при длине центрального побега 5—10 см. При этом урожай семян повышается на 10—15 % и более и снижается неоднородность семян в пределах семенника.

Поливы прекращают за 20—25 дней до уборки семенников.

К уборке густота стояния семенников должна быть не менее 50 тыс/га.

Уборка, дозаривание, сушка и обмолот семенников. Созревают семенники редиса неодновременно в конце августа — начале сентября. Созревание семян в пределах семенного растения также идет неодновременно. К уборке семенников приступают, когда основная масса семян находится в фазе восковой спелости, при влажности основной массы семян 45—50 % (влажность средней пробы семян с побегов первого порядка около 50 %, семена 55—60-дневные). Стебли и стручки в это время приобретают светло-желтую с прозеленью окраску, стручки хорошо держатся на семеннике. Семена в стручках имеют светло-коричневую окраску. Дозаривать такие семенники следует 7—10 дней.

При неблагоприятных погодных условиях срезку семенников надо проводить в более ранние сроки — при влажности основной массы семян 60—65 %. После дозаривания таких семенников в течение 12—15 дней семена приобретают высокие посевные качества, но масса 1000 семян будет несколько меньше. Задержка с уборкой семенников, когда основная масса семян вступит в фазу полной зрелости (влажность 38—40 %, 70—75-дневные семена), приводит к снижению их посевных качеств за счет поражения альтернариозом (семена приобретают серо-бурую окраску) и потерям от осыпания стручков и прорастания зрелых семян в стручках при дождливой погоде. Нельзя также хранить срезанные семенники во влажном состоянии.

Для борьбы с альтернариозом семенники за 10—12 дней до уборки обрабатывают 1%-ной бордоской жидкостью. В начале пожелтения стручков необходимо начать защиту семенников от птиц.

Убирают семенники редиса раздельным способом или прямым комбайнированием, применяя десикацию (реглоном из расчета 0,8—1,0 кг/га по д. в.; по препарату 4—5 кг/га или хлоратом магния из расчета 15—20 кг/га по д. в.; по препарату 25—33 кг/га). Расход рабочего раствора 400—700 л/га.

К обработке семенников десикантами можно приступать при восковой спелости семян, когда их влажность будет 45—50 %. Более раннее применение десикантов может привести к снижению посевных качеств семян.

При раздельном способе семенники срезают косилками КС-2,1 или вручную и затем дозаривают в валках или в специальных стеблесушилках в течение 5—15 дней в зависимости от влажности семян во время уборки и погодных условий. Семенники, убранные при влажности семян 50—55 %, готовы к обмолоту через 7—10 дней. При более ранних сроках уборки продолжительность дозаривания увеличивается до 12—15 дней.

В качестве стеблесушилок можно использовать пустующие в период уборки семенников овощехранилища типового проекта с активным вентилированием и обогревом воздуха. Семенники располагают на вентиляционные блоки слоем 1,5—3 м. Продолжительность сушки 4,5—5 ч при 40—45 °С.

После дозаривания и подсушки или после десикации семенники обмолачивают комбайнами СКД-5, СК-5А «Нива» или СКД-6 «Сибиряк» с числом оборотов барабана в зависимости от влажности семенников от 300 до 500 в минуту. К обмолоту семенников следует приступать во избежание повреждений зародышей семян, когда влажность семян снизится до 16—18 %. Для полного вымолота семян из стручков их обмолачивают вторично или ворох пропускают через молотилку-терку МВ-2,5А. Предварительную очистку протертых семян проводят на веялках или семяочистительных машинах. Семена с повышенной влажностью подсушивают на лотковых или платформенных сушилках с воздухоподогревателями ВПТ-400, ВПТ-600А. При сушке влажность семян доводят до кондиционной — 9 %. Окончательную очистку семян проводят на воздушно-решетных машинах типа «Петкус», на спирально-винтовой центробежной машине «Змейка», пневмосортировальных столах ПСС-2,5, пневмозерноочистительных колонках.

Для очистки семян редиса от семян вьюнка полевого эффективна сепарация семян в насыщенном растворе поваренной соли или калийной селитры плотностью около 1,2 г/см^3. В растворе смесь разделяется на две фракции: всплывшую — семена редиса и потонувшую — семена вьюнка полевого.

Урожай семян редиса составляет 0,5—0,7 т/га. Отдельные хозяйства получают семян по 1,5—2,0 т/га. Масса 1000 семян 8—12 г, срок сохранения кондиционной всхожести 3—5 лет.

Особенности выращивания семян без пересадки маточников. В южных районах страны этот способ является основным при семеноводстве редиса. Он обеспечивает получение высоких урожаев семян (в 2—3 раза выше, чем при пересадке), требует меньших затрат труда и средств. Недостаток беспересадочного способа выращивания семян — невозможность проведения отбора растений по комплексу сортовых признаков, что может привести к снижению сортовых качеств семян. Чтобы избежать этого, необходимо строго выполнять определенный комплекс правил.

Для посева надо использовать только семена элиты, выращенные с пересадкой маточников. Почва для посева должна быть чистой от сорняков, хорошо удобренной. На посевах и на прилегающих к посеву участках не должно быть дикой редьки и гибридов с ней. Семена редиса, выращенные при беспересадочном способе, должны использоваться для посева только на продовольственные цели.

Посев проводят широкорядным способом с междурядьями 70 см. Можно применять и ленточные посевы 60 + 40 + + 40 см, 90 + 50 см. В рядках расстояние между растениями при прореживании оставляют 15—20 см. Норма высева семян 4—6 кг на 1 га. В период массового формирования корнеплодов проводят сортовую прочистку, а затем апробацию. Через 5—10 дней сортовую прочистку повторяют. При этом удаляют нетипичные для сорта растения по размеру и окраске верхней части корнеплода, недогоны, растения с цветоносами (цветуха), больные растения, гибриды с культурной и дикой редькой. При проведении апробации учитывают косвенные апробационные признаки: форму розетки, характер листьев и их опушение, окраску цветков и др.

За период вегетации растения 3 раза подкармливают: первый раз полным минеральным удобрением после первого прореживания, второй — азотными удобрениями после окончательного прореживания и третий — фосфорно-калийными удобрениями перед цветением. Перед цветением проводят сортовое обследование семенников и обязательно заключительную сортовую прочистку, удаляя нетипичные для сорта растения по окраске цветка, гибриды, а также дикую редьку. Последнюю удаляют также вокруг посевов в радиусе не менее 400—500 м. Для контроля за сортовыми качествами семян, выращиваемых без пересадки, при созревании первых семенников берут пробу семян из зрелых стручков и проводят грунтовой контроль путем высева их в парники, пленочные каркасы (не позднее 10 сентября) или в зимнюю теплицу (не позднее 25 сентября) для установления сортовой чистоты.

Дальнейший уход, уборка, обмолот, очистка семян при беспересадочной культуре не отличаются от аналогичных работ при пересадочном способе выращивания семян редиса.

СЕМЕНОВОДСТВО ЗЕЛЕННЫХ И ПРЯНЫХ КУЛЬТУР

Салат. Культурный салат включает ряд ботанических форм. Все они однолетние самоопыляющиеся растения семейства Астровые (Сложноцветные). Однако нередко, особенно на юге, наблюдается перекрестное опыление с помощью насекомых, поэтому при сортовом семеноводстве обязательна пространственная изоляция между сортами не менее 100 м. Окраска цветков у салата различная и служит сортовым признаком: ярко-желтая, светло-желтая и с сиреневой окраской нижней стороны язычков. По семенному кусту также можно различать ботанические формы и сорта салата (тип куста, окраска семян). Окраска семян может быть серой, коричневой, черной, желтой.

Салат — одна из наиболее скороспелых овощных культур, однако для созревания семян требуется 100—160 дней от всходов, поэтому промышленное семеноводство этой культуры ведется в южных районах страны. Семеноводство салата возможно в тех районах, где в июле—сентябре (в период цветения и созревания семян) преобладает сухая погода с высокой температурой. В средней полосе возможно семеноводство только раннеспелых сортов. Семеноводство сортов среднего и позднего сроков созревания ведут через рассаду.

В южных районах салат на семена высевают в грунт рано весной рядовым способом. Ширина междурядий 60—70 см, глубина посева семян 1,5—2 см. Норма высева семян 3 кг/га для скороспелых сортов и 1,5—2 кг/га для кочанных.

Участки должны быть чистыми от сорняков, так как семена многих сорняков очень трудно выделить из семян салата. Растения скороспелых сортов прореживают в рядах на 15—20 см, а среднеспелых и более позднеспелых — на 25—30 см, при этом все нетипичные удаляют. Густота стояния растений 120—130 тыс. на 1 га. При такой густоте стояния семенники меньше полегают, раньше зацветают и созревают. В период наступления массовой технической спелости розетки листьев — начала отрастания цветоносного побега у единичных растений и кочанов у кочанных сортов не менее чем у 75 % растений проводят апробацию. Сортовые прочистки проводят по вегетативным частям растения, а также по семенникам (тип куста, срок созревания, окраска семян).

Созревают семена на юге в конце июля — начале августа. Признаком созревания семенников является появление летучек (хохолков) в соцветиях и пожелтение корзиночек и стеблей. В это время и следует приступать к уборке семенников, так как

семена салата легко осыпаются. Убирают семенники салата на юге раздельным способом (жатками в валки) или прямым комбайнированием. Срезку семенников лучше проводить утром (по росе).

После дозаривания и подсыхания стеблей семенники из валков обмолачивают комбайном с подборщиком или на молотилках. Если стоит влажная погода, семенники в снопах дозаривают в сушилках, под навесами. Ворох обычно пропускают через молотилку второй раз. Семена, засоренные необмолоченными корзинками соцветий, пропускают через терку. Сразу же после обмолота семена надо просушить до 9 %. Просушенные семена очищают на семяочистительной машине ОСВ-10, «Петкус-Супер» или на сортировке ВС-2.

В средней полосе и в более северных районах семена раннеспелых сортов высевают в грунт рано весной или под зиму. Прорывку в рядках проводят в 2—3 приема, доводя расстояние между растениями до 10—25 см в зависимости от сорта и плодородия почвы. Созревают семена во второй половине августа.

Семеноводство средних и поздних сортов салата ведут рассадным способом. Рассаду выращивают в обогреваемых пленочных теплицах. Высевают семена в середине апреля. В фазе двух настоящих листьев сеянцы пикируют в горшочки. Высаживают рассаду в грунт в середине мая. При отборе тщательно отбраковывают примеси. Высаживают рассаду однострочным способом (70 × 20—30 см) или ленточным (40 + 40 + 60 × 20—30 см). Ленточное размещение растений с загущением их в рядах ускоряет созревание семян, повышает устойчивость семенников к полеганию.

Техника апробации, сортовых прочисток, а также уход, уборка и обмолот семенников салата при рассадной культуре аналогичны выращиванию семян посевом в грунт.

Средний урожай семян 0,3—0,4 т/га для кочанных и около 0,5 т/га для листовых сортов. Масса 1000 семян 0,8—1,2 г. Семена сохраняют всхожесть до 4 лет. Кондиционная влажность семян не выше 9 %.

Шпинат. Однолетнее двудомное перекрестноопыляющееся (ветроопыляемое) растение семейства Лебедовые (Маревые). Пространственная изоляция при выращивании его на семена установлена не менее 2000 м на открытом месте и не менее 600 м в защищенном. Товарная спелость у шпината наступает на 30—45-й день после всходов. Семена созревают через 80—110 дней. Семена хорошо вызревают в Московской области и севернее при ранневесеннем и подзимнем посевах. Плоды шпината в практике называют семенами. Это одно- или двусемянный орешек, гладкий, реже колючий (с шипиками). Наиболее распространены у нас гладкоплодные сорта.

Женские растения более облиственны, с крупными мясисты-

ми листьями и позднее образуют цветоносы (на 5—10 дней). Мужские цветки собраны в соцветия метелки, а женские — мутовками в пазухах листьев.

При высокой температуре и сухости почвы у шпината наблюдается преждевременное стеблевание. Длинный день в сочетании с высокой температурой ускоряет развитие растений и вызывает раннее образование цветоносов.

Шпинат очень отзывчив на удобрения и полив, кислых почв не выносит. Холодостоек.

В средней полосе посев проводят в конце апреля—начале мая. Посев однострочный с междурядьями 45 см или двухстрочный по схеме 50 + 20 см. Норма высева семян 10—20 кг на 1 га, глубина их посева 2—4 см. На юге посев проводят рано весной или в сентябре—октябре. Уход состоит из рыхления, прополки и прореживания растений (в ряду на 6—10 см).

Сортовую прочистку проводят с наступлением массовой технической спелости розетки листьев, апробацию — при появлении у единичных растений цветоносного стебля. Зацветают растения к середине июня. Семена созревают в июле — начале августа. После цветения мужские и слаборазвитые растения удаляют. Подзимний посев ускоряет созревание семян на 14—20 дней. Перед уборкой семенников удаляют сорные растения. Запаздывать с уборкой семян нельзя, так как они легко осыпаются. Срезают семенники жатками в валки при начале побурения нижних соплодий и пожелтении листьев и стебля. Срезку лучше проводить по росе рано утром или вечером, когда семенники влажные. После 8—10-дневного дозаривания в поле или в стеблесушилках семенники обмолачивают комбайном. Обмолот и очистка семян, как и у салата. Урожай семян составляет 0,6—0,8 т/га и более. Масса 1000 семян 8—13 г. Срок хранения семян 3—4 года. Кондиционная влажность семян не выше 13 %.

Укроп. Пряно-вкусовое однолетнее перекрестноопыляющееся растение семейства Сельдерейные (Зонтичные). Требует умеренных температур и умеренной влажности, но в период цветения и формирования семян требователен к теплу. В холодную и сырую погоду семена завязываются плохо или не завязываются совсем. Высокая температура и солнечная погода способствуют дружному цветению и формированию семян высокого качества. Цветение и созревание семян растянутое. На длинном дне (не менее 14 ч) быстрее переходит к образованию цветоносов.

Семеноводство укропа сосредоточено в южных и центральных районах страны. На юге посев проводят рано весной (март — начало апреля), в средней полосе предпочтителен подзимний посев (конец октября — начало ноября) с таким расчетом, чтобы семена с осени не проросли. При подзимнем посеве укроп зацветает на 10—20 дней раньше, чем при посеве рано весной. Норма высева 8—12 кг/га. Глубина посева семян 2—3 см. Посев

однострочный с междурядьями 45 см или двухстрочный 50 + 20 см. На чистых от сорняков участках возможны многострочные посевы с увеличенной нормой высева.

Апробацию посевов проводят в фазе технической спелости (закладка соцветий) и вторично — при побурении семян на центральном зонтике.

Укроп сильно поражается болезнями, особенно при густом стоянии растений. Поэтому семена перед посевом обрабатывают препаратом ТМТД (6—8 г на 1 кг семян). Семенники созревают в августе. Срезают их при побурении основной массы зонтиков и пожелтении нижних листьев. Запаздывать с уборкой нельзя, так как созревшие семена легко осыпаются. Уборку проводят выборочно, раздельным способом или прямым комбайнированием при дружном созревании семенников. Урожай семян составляет 0,4—0,8 т/га. Масса 1000 семян 1,5—2 г. Всхожесть на кондиционном уровне сохраняется 2—3 года. Кондиционная влажность семян не выше 12 %.

Пекинская капуста. Однолетнее перекрестноопыляющееся растение. С другими видами капусты не переопыляется, но переопыляется с репой, брюквой, турнепсом, рапсом и сурепицей. Пространственная изоляция должна быть не менее 2000 м на открытом месте и 600 м на защищенном. В России распространен сорт Хибинская. Сорт очень скороспелый, от всходов до начала хозяйственной годности требуется 48—55 дней. Используется в качестве салатного растения. Можно использовать также для приготовления первых и вторых блюд.

Растения пекинской капусты короткостадийные. При ранних весенних посевах и особенно в северных районах с длинным днем быстро образует цветоносный стебель, уменьшая величину розетки. Для оптимального роста требует плодородных, достаточно увлажненных и структурных почв и умеренных температур. Очень сильно поражается килой, капустной мухой и крестоцветной блошкой.

В Нечерноземной зоне семена высевают в открытый грунт в конце апреля — первых числах мая двухстрочной лентой 50 + 20 см. Норма высева 8—10 кг/га. Семена выращивают до I репродукции. Всходы пекинской капусты сильно повреждаются крестоцветными блошками, поэтому их обрабатывают теми же пестицидами, что и при выращивании белокочанной капусты. На 8—10-й день после массовых всходов растения прореживают на расстояние 10—15 см. В дальнейшем за вегетационный период проводят 2—3 междурядные обработки, подкормку нитрофоской, поливы по мере необходимости. Сортовые прочистки проводятся до цветения. Цветение начинается в июне через 40—45 дней после посева и продолжается 20—25 дней. При сортовых прочистках удаляются нетипичные для сорта растения по розетке листьев, а также растения с преждевременным образованием

цветоносных побегов. Апробацию проводят в технической спелости розетки листьев и при появлении у единичных растений цветоносных побегов. После апробации проводится дополнительная сортовая прочистка.

Созревают семенники пекинской капусты в конце августа. Созревание идет неодновременно, особенно при неблагоприятной погоде. Поэтому дозаривание семенников имеет большое значение для получения качественных семян. К уборке семенников приступают при начале пожелтения стеблей и побурении семян. На небольших площадях уборку семенников проводят выборочно по мере их созревания. При большом объеме уборку проводят раздельно: сначала семенники срезают жатками и оставляют в поле в валках для дозаривания в течение 7—8 дней, а затем семенники обмолачивают комбайном. Дозаривание проводят также в стеблесушилках, под навесами, в пустующих пленочных теплицах. При этом следует иметь в виду, что семена выклевывают птицы, поэтому во время дозаривания необходимо обеспечить охрану от них. Обработка семян после обмолота семенников такая же, как и белокочанной капусты. Кондиционная влажность семян не выше 9 %.

С 1 га можно получить урожай семян свыше 1 т. В учхозе «Отрадное» ТСХА на площади 3 га был получен урожай по 1,6 т/га. Масса 1000 семян 2—4 г. Кондиционную всхожесть семена сохраняют 4—5 лет.

Кориандр. Однолетнее травянистое перекрестноопыляющееся растение семейства Сельдерейные (Зонтичные). Пространственная изоляция 2000 и 600 м. В диком состоянии встречается на Кавказе, в Средней Азии и в Черноземной зоне. Кориандр относится к эфиромасличным растениям и занимает среди них ведущее место. Эфирное масло, получаемое из зрелых плодов кориандра (содержание до 1 % и более), представляет бесцветную или желтоватую жидкость с характерным ароматом и вкусом, используется в парфюмерной промышленности. В пищу используют плоды для ароматизации хлеба, соусов, сыра, колбас, окороков, ликеров, пива, а свежие листья используют в салаты, как приправу к мясным и овощным блюдам, в консервном и кондитерском производстве.

Кориандр — растение холодостойкое, морозоустойчивое. Всходы выдерживают заморозки до —10 °С, а растения — до —5 °С. К влаге, свету и питательным элементам умеренно требователен. Вегетационный период 90—100 дней.

Семена кориандра выращивают в центральных областях Черноземной зоны, на Украине и Северном Кавказе. Культура кориандра на семена возможна и в средней полосе. Выращивают в овощных семеноводческих и полевых севооборотах. Лучшие предшественники — озимые, ранние яровые, зернобобовые и пропашные культуры.

В средней полосе посев проводят ранней весной. Цветение происходит в июле—августе. На юге проводят озимый посев в августе—сентябре, что обеспечивает цветение в мае и созревание семян в июле, а также зимний в конце февраля — начале марта. Посев проводят широкорядным способом с междурядьями 50—70 см или проводят ленточный посев по схеме 60 + 7,5—10 см. Глубина посева определяется гранулометрическим составом почвы и размером семян от 3—4 до 8 см. Норма высева 10—15 кг/га (1,7—1,8 млн всхожих семян на 1 га) при широкорядном и 13—18 кг/га (2,1—2,2 млн всхожих семян на 1 га) при ленточном посеве.

Сортовые прочистки проводят до и после апробации. Апробацию проводят дважды: в фазе листовой розетки, когда листья собраны у основания стебля в прикорневую розетку, и вторично — перед цветением.

Семена кориандра убирают раздельным способом: скашивают в валки при побурении 60 % плодов и после дозаривания их подбирают и обмолачивают комбайном при пониженной частоте вращения молотильного барабана. Возможно и прямое комбайнирование, так как семена (плоды) кориандра хорошо созревают на корню. Урожай семян (плодов) до 1,5—1,7 т/га. Масса 1000 семян 5—8 г. Кондиционную всхожесть семена сохраняют 3—4 года. Кондиционная влажность семян не выше 13 %.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные элементы агротехники выращивания семенных растений однолетних овощных культур. 2. Перечислите особенности проведения сортовых прочисток однолетних овощных культур. 3. Какова методика проведения апробации отдельных однолетних овощных культур? 4. Каковы размеры пространственной изоляции при выращивании отдельных культур? 5. Назовите особенности ухода за семенными растениями однолетних овощных культур. 6. Назовите особенности формирования семенников цветной капусты. 7. Назовите особенности беспересадочного способа выращивания семян редиса. 8. Что такое уборочная, технологическая и кондиционная влажность семян? 9. Перечислите способы выделения семян из семенных плодов. 10. Назовите особенности ферментации и сушки семян. 11. Каковы урожайность, длительность хранения, кондиционная влажность семян отдельных однолетних овощных культур?

Глава 32
ХРАНЕНИЕ СЕМЯН

При послеуборочном дозаривании семенников и последующей сушке семян завершается их дозревание. При достижении хозяйственной кондиционной влажности семена закладывают на хранение. Семена овощных культур при правильном режиме можно сохранять длительное время. Термин «долговечность се-

м я н» определяет продолжительность периода, в течение которого они сохраняют способность к прорастанию со времени созревания их на материнском растении.

Различают долговечность биологическую и хозяйственную. Под *биологической долговечностью* понимают свойство семян сохранять при оптимальных условиях хранения способность к прорастанию (хотя бы единичных семян) (до 10 лет у арбуза, огурца, капусты, редьки, редиса, дыни, баклажана; до 8 лет у гороха, бобов, моркови, томата, тыквы, фасоли; до 5—6 лет у пастернака, сельдерея, петрушки, укропа, лука, свеклы, репы, салата, шпината; до 3—4 лет у щавеля, спаржи). *Хозяйственная долговечность* — свойство семян сохранять при оптимальных условиях хранения кондиционную всхожесть.

При хранении и использовании семян нужно учитывать предельные сроки хранения семян 1-го класса (при сохранении кондиционной всхожести):

арбуз, дыня, кабачок, огурец, тыква	6—8 лет
бобы, горох, фасоль, кукуруза	5—6 »
артишок, брюква, капуста, редис, редька, репа, свекла, томат, спаржа	4—5 »
баклажан, лук-батун, лук-порей, морковь, салат, шпинат, цикорий	3—4 года
лук репчатый, перец, петрушка, ревень, укроп, щавель	2—3 »
пастернак, сельдерей	1—2 »

Указанные сроки нельзя считать строго предельными. При соответствующих условиях семена многих культур можно хранить и более длительное время. Но при плохих условиях хранения всхожесть их может резко снизиться и раньше.

Продолжительность хранения семян определяется не только условиями и режимом хранения семян, но и условиями вегетационного периода, а также и степенью их зрелости. Например, по нашим данным, семена томата, выделенные из зрелых и бланжевых плодов, сохраняли кондиционную всхожесть в течение 3—4 лет, а из плодов в начале бланжевой спелости — только 1—1,5 года. Семена, сформировавшиеся при неблагоприятных погодных условиях, кондиционную всхожесть сохраняли только в течение 6—7 мес, поэтому такие семена следует использовать в следующем вегетационном году.

Установлено, что основной причиной потери семенами всхожести является высокое содержание в них влаги. Семена быстрее теряют всхожесть в условиях высокой относительной влажности воздуха и температуры. Сочетание низкой влажности семян с пониженной температурой и влажностью окружающей среды позволяет сохранять всхожесть семян на уровне 1-го класса в тече-

ние долгого времени (семена капусты, моркови, свеклы, томата, огурца, арбуза до 10—11 лет).

Семена овощных культур обладают высокими гигроскопическими свойствами. Они поглощают (сорбируют) водяные пары из воздуха и выделяют (десорбируют) парообразную влагу в окружающую атмосферу до установления соответствующего равновесия между своей влажностью и окружающей средой. Влажность, которую семена приобретают в процессе сорбции и десорбции при определенных условиях температуры и относительной влажности воздуха, получила название равновесной влажности. Уровень равновесной влажности зависит от химического состава и исходной влажности семян, от температуры и относительной влажности воздуха окружающей среды, от плотности, скважности и аэрации семенной массы.

Семена редиса, капусты, огурца с высоким содержанием жира (33—46 %) имеют самую низкую равновесную влажность, что объясняется гидрофобными свойствами жира, т. е. неспособностью жиров удерживать влагу. Высокая равновесная влажность семян ревеня, щавеля, шпината, свеклы и ряда других культур обусловлена высоким содержанием крахмала (22—27 %) и небольшим количеством жира (4—7 %), а также большой удельной поверхностью покровов семени.

На сохраняемость семян существенно влияют влажность их при закладке на хранение и режим его. Содержание влаги в семенах — основной фактор, регулирующий интенсивность дыхания. В семенах с влажностью 6—12 % дыхание незначительно, с повышением влажности семян оно резко возрастает. Например, семена капусты при влажности 8 % дышат сравнительно слабо, при влажности 10 % интенсивность дыхания возрастает в 27 раз, а при влажности 12 % — в 80 раз. С повышением температуры интенсивность дыхания семян также возрастает. Усиление интенсивности дыхания приводит к потере сухих веществ и резкому снижению всхожести семян.

Влажность семян, превышение которой приводит к резкому возрастанию интенсивности дыхания, получила название критической. С превышением критической влажности в семенах появляется «свободная вода» (т. е. химически не связанная с молекулами органических веществ семени), вследствие чего скорость биохимических процессов и интенсивность дыхания резко возрастают.

Усиление дыхания влажных семян вызывает большие потери питательных веществ зародыша. Кроме того, накапливаются промежуточные продукты, которые токсичны для зародыша, в результате чего жизнеспособность семян снижается. При повышении влажности семян резко усиливается развитие микроорганизмов, в частности грибов из родов Penicillium, Aspergillus, Fusarium, Mucor, Alternaria, что также способствует снижению всхожести

семян. При влажности семян выше критической происходит «вялое плесневение», резко снижающее их полевую всхожесть.

Уровень критической влажности семян обусловливается содержанием в них жира. При содержании сырого жира в семенах (на сухое вещество) на уровне 35—45 % (капуста, редис, брюква, редька, тыква, кабачок, огурец, патиссон, салат и др.) критическая влажность будет в пределах 6—7,5 %; при содержании жира в пределах 20—30 % критическая влажность семян повышается до 8—9 % (арбуз, баклажан, перец, томат, лук, морковь, петрушка, пастернак, сельдерей и др.); в семенах с низким содержанием жира — 4—9 % (свекла, укроп, шпинат, щавель, ревень и др.) критическая влажность находится в пределах 9—12 %.

Исходя из показателей критической влажности, при хранении в тканевых мешках ГОСТ 28676.1—90 — ГОСТ 28676.14—90 предусмотрена следующая кондиционная влажность семян овощных культур:

Культура	*Влажность семян, %, не более*
Капуста, дыня, кабачок, редис, редька, репа, турнепс, брюква, салат, кресс-салат, базилик, мята, чабер	9
Арбуз, огурец, тыква, пастернак, петрушка, сельдерей, артишок, горчица листовая, кервель	10
Томат, перец, баклажан, физалис, лук, скорцонер, спаржа	11
Укроп, фенхель, катран, цикорий, огуречная трава	12
Щавель, кукуруза, шпинат, кориандр, бамия	13
Свекла, фасоль, горох лущильный гладкозерный, эстрагон, ревень, майоран	14
Бобы, горох сахарный и лущильный с мозговыми семенами	15

Для семян тепличных сортов и гибридов огурца и томата установлена следующая кондиционная влажность семян: для огурца не более 8 %, для томата не более 9 %.

Семена закладывают на хранение с влажностью в пределах или ниже критической. Размещение и складирование семян проводят по группам культур с учетом биологических свойств и требований к условиям хранения.

Оптимальным режимом хранения в тканевых мешках семян арбуза, капусты, редиса, редьки, брюквы, репы, турнепса, горчицы, огурца, тыквы, кабачка, патиссона, свеклы, шпината, щавеля, ревеня, перца, баклажана, петрушки, моркови является температура от —10 до 12 °С и относительная влажность воздуха не выше 60 %; для семян лука, баклажана, укропа, сельдерея, пас-

тернака, бобов, гороха, фасоли, кукурузы, салата и других культур температура от —10 до 12 °С и относительная влажность воздуха не выше 50°.

Существуют два способа хранения семян овощных культур — открытый и закрытый. При открытом способе (основной в нашей стране) семена хранят в льняных или джутовых мешках (одинарных или двойных), т. е. в таре, легко пропускающей к семенам воздух и влагу.

Закрытый способ — семена помещают во влагонепроницаемую закрытую тару. Для этого используют тканевые мешки с полиэтиленовыми вкладышами и полиэтиленовые контейнеры. Полиэтиленовые вкладыши с семенами помещают в тканевые мешки. Затем полиэтиленовые вкладыши плотно завязывают на 15 см ниже верхнего края, оставшуюся часть подгибают и еще раз завязывают. Второй узел должен быть на 2—3 см ниже первого, а затем тканевые мешки зашивают вручную, оставляя по *обеим сторонам мешка* «ушки» длиной не менее 10 см, или машинным способом, оставляя выше шва «гребень» шириной не менее 5 см. Влажность семян, закладываемых в полиэтиленовые вкладыши, должна быть на 2—5 % ниже критической, т. е. в зависимости от культуры не более 5—10 %.

Влажность семян при упаковывании в мешки с полиэтиленовыми вкладышами (ГОСТ 28676.8—90):

Культура	*Влажность семян, %, не более*
Арбуз, редька, тыква	5,0
Брюква, дыня, капуста, лук, пастернак, перец, редис, репа, салат, сельдерей, огурец и томат, в том числе тепличные сорта и гибриды, турнепс, цикорий	6,0
Баклажан, петрушка	6,5
Бобы, кабачок, кресс-салат, морковь, патиссон, укроп	7,0
Шпинат	8,0
Свекла — все виды, кроме листовой (мангольд)	8,5
Горох, свекла листовая (мангольд), фасоль, щавель	9,0
Кукуруза сахарная, ревень	10,0

Использование полиэтиленовых вкладышей позволяет дольше сохранить кондиционную всхожесть семян (в 2—3 раза) по сравнению с хранением при естественной переменной температуре и влажности воздуха. Например, по данным НИИОХ, семена лука после пятилетнего хранения в льняных мешках имели всхожесть 26 %, тогда как при хранении в полиэтиленовых мешках она была 81 % (при исходной всхожести 95 %). Кроме того, хране-

ние в полиэтиленовых вкладышах облегчает учет семян, так как исходная влажность изменяется незначительно. Кроме этого, срок действия результата анализа семян на всхожесть может быть продлен до двух лет (вместо 8 мес).

Семена перед затариванием в полиэтиленовые вкладыши во избежание увлажнения охлаждают.

В соответствии с ГОСТ 28676.8—90 масса семян в мешке не должна превышать: для пастернака, ревеня, тмина, фенхеля 20 кг, для свеклы, укропа, моркови, петрушки 25 кг, для остальных овощных культур 30—40 кг.

В двойные мешки упаковывают семена следующих овощных культур: базилика, баклажана, брюквы, горчицы салатной, иссопа, всех видов капусты, кориандра, кресс-салата, лаванды, лебеды садовой, всех видов лука, майорана, мелиссы, мяты, огурца, перца, редиса, редьки, репы, салата, сельдерея, турнепса, томата, чабера, шалфея, щавеля, физалиса, цикория, эндивия, эстрагона. Семена других овощных культур упаковывают в одинарные мешки.

Склады для хранения семян необходимо располагать на сухих возвышенных площадках не ближе чем на 40—60 м от жилых помещений. Пол и стены склада должны быть без щелей. На вентиляционные отверстия и окна надевают решетки (для защиты от грызунов и птиц). В семенохранилищах должны быть двойные двери: наружные (глухие) и внутренние (решетчатые для активного воздухообмена).

Семена овощных культур хранят отдельными партиями, затаренными в крепкие, чистые, сухие, обеззараженные мешки массой до 40 кг. Мешки зашивают с оставлением «ушков», пломбируют и маркируют (биркой или трафаретом). Мешки с семенами укладывают в штабеля на деревянные настилы (стеллажи) на высоте 15—20 см от пола. Ширина штабеля должна соответствовать длине одного-двух мешков. Мешки с семенами следующего ряда кладут поперек нижележащих мешков. Высота укладки мешков в штабеле до 6 рядов (свеклы до 12 рядов). Штабеля размещают на расстоянии 0,75 м от наружных стен. Между рядами штабелей оставляют проходы не менее 1,5 м. Свежеубранные семена с повышенной влажностью первые 20 дней на складах должны храниться в незавязанных мешках без укладки их в штабеля. Только после просушки семян мешки укладывают в штабель. Мешки в штабелях периодически перекладывают — верхние вниз, нижние вверх. Каждый мешок с семенами должен иметь две этикетки — внутреннюю и наружную, где указывают культуру, сорт, гибрид, номер партии, год урожая, наименование хозяйства, его адрес, сортовую чистоту, репродукцию, всхожесть и массу семян. Семена, предназначенные для семеноводческих целей, хранят отдельно от семян на товарные посевы. Категори-

чески запрещается подобранные с пола семена высыпать обратно в мешки с сортовыми семенами.

В процессе хранения ежедневно наблюдают за состоянием семян, следя за температурой и влажностью воздуха. В складе должно быть несколько термометров и гигрометров (около входной двери, между штабелями семян, вблизи от места вентиляции). Вентиляцию склада проводят летом рано утром или поздно вечером, после спада жары, а зимой — в сухие морозные дни. Необходимо следить за тем, чтобы в самое неблагоприятное время года относительная влажность воздуха в семенохранилищах не превышала 60 %.

Мелкие партии семян хранят в мешочках и коробках из оцинкованной жести. Их укладывают на полки, расположенные в 2—3 ряда.

На пакетах с семенами для розничной торговли должны быть указаны наименование культуры, сорт, гибрид, номер партии семян, масса семян в пакете, товарный знак и название предприятия-фасовщика, номер фасовщика.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое биологическая и хозяйственная долговечность семян? 2. Что такое равновесная и критическая влажность семян? 3. Что такое кондиционная влажность семян и каков ее уровень для отдельных овощных культур? 4. Что такое открытый и закрытый способы хранения семян? 5. Какова длительность хранения семян отдельных овощных культур? 6. Назовите особенности и режим хранения семян овощных культур.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . 3

ЧАСТЬ I. ОБЩАЯ СЕЛЕКЦИЯ . . . 5

Глава 1. История селекции. Развитие селекционно-семеноводческой работы в стране . . . 5
Глава 2. Систематика овощных растений. Понятие о сорте . . . 11
Глава 3. Признаки овощных растений . . . 21
Глава 4. Способы размножения и биология цветения . . . 38
Глава 5. Схема селекционного процесса . . . 44
Глава 6. Источники и способы создания исходного материала . . . 48
Глава 7. Гибридизация . . . 53
Глава 8. Отдаленная гибридизация . . . 68
Глава 9. Мутагенез . . . 74
Глава 10. Способы оценки растений при отборе . . . 80
Глава 11. Методы создания селекционных популяций . . . 90
Глава 12. Селекция гибридов F_1 . . . 106
Глава 13. Селекция на устойчивость к болезням . . . 147
Глава 14. Организация и техника селекционного процесса . . . 155

ЧАСТЬ II. ЧАСТНАЯ СЕЛЕКЦИЯ . . . 169

ДВУЛЕТНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ КУЛЬТУРЫ . . . 169

Глава 15. Капустные растения . . . 169
Классификация . . . 169
Кочанная капуста . . . 172
Особенности селекции цветной капусты . . . 181
Глава 16. Корнеплодные растения . . . 182
Морковь . . . 183
Свекла . . . 185
Петрушка . . . 187
Сельдерей . . . 188
Пастернак . . . 189
Брюква . . . 190
Репа . . . 191
Редька . . . 192
Редис . . . 194
Селекция корнеплодных растений . . . 195
Глава 17. Луковые растения . . . 213
Лук . . . 213
Чеснок . . . 229
Лук-порей . . . 232
Лук-батун . . . 233

ОДНОЛЕТНИЕ КУЛЬТУРЫ . . . 236

Глава 18. Овощные культуры семейства Пасленовые . . . 236
Томат . . . 236
Баклажан . . . 253
Перец . . . 256

Глава 19. Овощные культуры семейства Тыквенные 259
Огурец 259
Кабачок и патиссон 267
Глава 20. Овощные культуры семейства Бобовые 270
Горох овощной 270
Фасоль овощная 272
Глава 21. Государственное сортоиспытание 280

ЧАСТЬ III. СЕМЕНОВОДСТВО 285

Глава 22. Организация семеноводства овощных культур 285
Глава 23. Производство семян суперэлиты и элиты 291
Глава 24. Теоретические основы семеноводства 293
Глава 25. Основы семеноведения овощных культур 304
Глава 26. Влияние экологических условий и агротехники семенных растений на урожай и качество семян 325
Глава 27. Уборка, дозаривание, сушка семенников и семян 335
Глава 28. Семенные участки и семеноводческие севообороты. Общие принципы расчетов в семеноводстве 343
Глава 29. Сортовые и посевные качества семян. Сортовой и семенной контроль. Документация сортового семенного материала 354
Глава 30. Семеноводство двулетних и многолетних овощных культур . . . 368
Семеноводство капусты 368
Семеноводство двулетних корнеплодных растений 388
Семеноводство многолетних овощных растений 413
Глава 31. Семеноводство однолетних овощных культур 429
Семеноводство пасленовых культур 429
Семеноводство огурца 437
Семеноводство бахчевых культур 441
Семеноводство бобовых культур 446
Семеноводство цветной капусты 450
Семеноводство редиса 458
Семеноводство зеленных и пряных культур 466
Глава 32. Хранение семян 471

Учебное издание

Прохоров Иван Андрианович,
Крючков Анатолий Васильевич,
Комиссаров Василий Алексеевич

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Учебник для вузов

Художественный редактор *Т. И. Мельникова*
Технический редактор *Т. Я. Белобородова*
Корректор *Л. А. Котова*

Лицензия № 010159 от 04.01.92 г.

Сдано в набор 18.02.97. Подписано в печать 28.05.97.
Формат 60×88$^{1}/_{16}$. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Таймс.
Печать офсетная. Усл. п. л. 29,4. Усл. кр.-отт. 29,4.
Уч.-изд. л. 32,56. Изд. № 107.
Тираж 1500 экз. Заказ № [illegible] «С» № 104.

Государственное предприятие
ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Колос»,
107807, ГСП-6, Москва, Б-78, Садовая-Спасская, 18.

Типография АО Внешторгиздат, 127576, Москва, Илимская, 7