

А. Р. РАҲИМОВ

ЎСИМЛИКЛАРДА СУВ АЛМАШИНУВИНИ ТЕКШИРИШ

*Ўзбекистон ССР Қишлоқ хўжалиги министрлиги
Қишлоқ хўжалиги институтларининг студентлари,
студент-дипломантлари ва аспирантлари учун
ўқув қўлланмаси сифатида тасдиқлаган*

«ЎҚИТУВЧИ» НАШРИЕТИ

Тошкент—1974

Мазкур қўлланмада ўсимликлар организмдаги сув ва моддалар алмашишувини текширишга оид баъзи усуллар баён қилинган.

Қўлёзмани тайёрлашда биология фанлари доктори, ВАСХНИЛ мухбир аъзолари, профессорлар Н. Н. Назиров, А. И. Имомалиев, биология фанлари кандидатлари Н. Т. Тўйчиев, А. С. Сулаймонов, Х. Ж. Жабборов, М. Иброҳимов, Т. Пирохунов, А. А. Абзалов ва бошқаларнинг таклиф ҳамда мулоҳазалари эътиборга олинди. Қўлланмани яратишда биология фанлари докторлари, профессорлар Х. Х. Енилеев, Н. С. Петинов, Н. А. Гусев, И. Г. Сулейманов ва доцент О. М. Мирзаевлар қимматли маслаҳатлар берганлиги учун муаллиф уларга самимий миннатдорчилик изҳор этади.

Мазкур қўлланма қишлоқ хўжалиги институтларининг сиртдан таълим олувчи студентларига ва илмий-тадқиқот институтларининг аспирантларига, илмий ходимларига мўлжалланган.

Қўлланма камчиликдан ҳоли бўлмаслиги мумкин. Шу сабабли студентлар, аспирантлар, ўқитувчилар ва бошқа илм аҳллари мазкур қўлланма ҳақида ўз фикр-мулоҳазаларини «Ўқитувчи» нашриётига ёзиб юборсалар, муаллиф жуда мамнун бўлур эди.

Муаллиф

ТАЖРИБАНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА ЛАБОРАТОРИЯДА ИШЛАШ ТАРТИБИ

Лабораторияда бажариладиган ҳар бир амалий иш физиология курсидан олинган билимни мустаҳкамлашда муҳим роль ўйнайди. Амалий иш аниқ бўлиши учун лаборатория асбоблари мукамал ва тоза бўлиши зарур. Тажриба ўтказиладиган жойда ортиқча нарсалар бўлмаслиги керак.

Тажриба ўтказувчи киши ҳар бир амалий ишни бошладан олдин нималар зарурлигини пухта ўйлаб, рўйхатини тузиб чиқиши, асбоб-ускуналар тўплаши, жойлаштириши, уларнинг тўлиқлигини, ишга яроқлилигини текшириши, керакли моддаларни атрофлича кўздан кечириши ва шундан кейин муайян тажрибани бажаришга киришмоғи лозим. Бу шарт-шароит текширилмайдиган ўсимликка оид олиб бориладиган тажрибанинг аниқ чиқишига ёрдам беради.

Иш қуроллари: лабораторияда электр плитка, қуритиш шкафлари, эритма ва реактивлар учун жавонлар, аналитик электр тарозилар ва бошқалар, биринчи тиббий ёрдам бериш учун керакли дорилар қўйилган аптечка бўлиши керак. Электр асбоблари асбест тахтачасига қўйилиши ва, албатта, ерга уланиши керак. Тажриба техника хавфсизлиги қоидаларига тўла амал қилинган ҳолда олиб борилади. Тажриба тугагач, ишлатилган идишлар хром, хлорид кислота эритмалари билан ювилиб, дистилланган сув билан чайилади, сўнгра қуритиш шкафида қуритилади.

Қуруқ реактив ва эритмалар солинган идишларни оғзи очиқ ҳолда ва ёруғ жойда қолдириш мумкин эмас. Кукуи ҳолидаги реактивлар чинни ёки шиша қошиқчаларда олиб ишлатилади.

Концентранган (кучли) кислоталар (масалан, HCl , H_2SO_4) ва 25% ли аммиак эритмаси тиқинли шишага

солиниб, усти шиша қалпоқ билан ёпиб қўйилади. Эритмалар эса шкафта пўкак тиқин билан беркитилган идишларда сақланади. Концентрланган кислоталар иш хонасига 1—2 литрдан келтирилиб, ҳаво сўриладиган жавон тагига, иситкич асбобларидан узоқроққа қўйилади. Бундай кислоталарнинг ортиқчаси бошқа махсус жой (ертўла) да сақланади.

Эритма солинган шиша идиш устига эритманинг номи, концентрацияси, тайёрланган вақти (кун, ой, йил), тажриба ўтказувчининг исми ва фамилияси аниқ қилиб ёзиб қўйилиши шарт.

Ишлатиш учун керакли эритма асосий идишдан стаканга керагича олинади (стаканда ортиб қолган эритма олинган идишга қайта солинмайди).

Концентрланган кислоталар, ишқорли эритмалар ва заҳарли суюқликлар резина насосда ёки автоматик томизгичда олинади.

Реактивлар тоза, қуруқ шиша идишларга, соат ойнасига, бюксга, химиявий стаканчаларга солиниб, аналитик тарозиларда тортилади.

Ўтказилган ҳамма тажрибалар алоҳида тутилган дафтарга қисқа, аниқ қилиб мунтазам ёзиб борилади. Бунда идишнинг вазни, намунанинг оғирлиги, эритманинг ҳажми асбобларнинг кўрсаткичлари ва хоказолар ҳам ёзиб борилади. Дастлабки ҳамма маълумотлар дафтарнинг чап томонига, келгуси бажариладиган режалар эса ўнг томонига ёзилади.

Дафтарга ишнинг мақсади, ишлаш усули, тажрибани тайёрлашдаги дастлабки қилинган ҳамма ишлар, тажриба шарт-шароитлари, температура, ҳаво намлиги ва тажрибага алоқадор бошқа ҳамма маълумотлар қайд қилиб борилади.

Олинган маълумотлар жадвал ва графикаларда ифодаланиши, математик (биометрик) вариация усулида ишланиши мумкин. Кейинчалик мана шу ёзиб олинган маълумотлар асосида хулоса чиқарилади.

Тажриба натижасида олинган ҳар кунги маълумот шу кунги ҳисоблаб кўрилади ва шунга оид фикр ҳамда мулоҳазалар дафтарга мунтазам ёзиб борилади. Юқоридаги омилларнинг бажарилиши амалий ишдан тўғри натижа олиш имкониятини яратади ва назарий курсдан олинган билимларни мустаҳкамлайди.

І б о б. СУВНИНГ АҚТИВЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Ўсимлик ҳужайрасининг сўриш кучи

Ҳужайранинг сўриш кучи ўсимликнинг сувга бўлган эҳтиёжини ва намликни тутиб туриш хусусиятини кўрсатади. Сўриш кучи ҳосилнинг миқдори ва муҳим физиологик процесслар — *транспирация*, *фотосинтез* билан узвий боғлиқ бўлиб, бошқа омиллар каби ўсимликларнинг ички процесслари таъсирида ўзгариб туради. Масалан, тупроқнинг намлиги, ўғитнинг миқдори, сифати ва тури ҳужайранинг сув билан таъминланишига таъсир қилади.

Тупроқ намлигининг маълум даражада ортиши ва ҳаво температурасининг нормал бўлиши ўсимликларнинг сув балансини яхшилайти, баргларидаги сув миқдори ортади, сўриш кучи ўртасида муайян мослик юзага келади. Тупроқ қуруқроқ бўлса, сўриш кучи ортади.

Ҳаво намлиги ҳам сўриш кучига таъсир этади. Ҳавонинг намлиги ортса, ўсимликнинг сўриш кучи камайдн ва, аксинча. Шамол ҳам сўриш кучига бирмунча таъсир кўрсатади.

Ҳужайранинг сўриш кучини аниқлаш

(В. С. Шардаков усули)

Тажриба учун керакли нарсалар: катта ва кичик пробиркалар, NaCl ёки қанднинг бир нормал эритмаси, 10 мл ли томизгич кристалл ҳолидаги метилен кўки, капилляр найчалар, пробиркалар учун катта шпатель, пўкак тешадиган парма, катта резина тиқин, соат.

Бу усул ўсимлик ҳужайра (тўқима)лари ҳар хил концентрацияли NaCl ёки қанд эритмасига ботирилганда шу эритма концентрациясининг ўзгариши (ортиши ёки камайиши)га асосланган. Тажрибада ҳужайра билан

Эритманинг концентрацияси	10 мл		Томчиining йўналиши
	1 н эритма	сув	
1,0	10	0	
0,9	9	1	
0,8	8	2	
0,7	7	3	
0,6	6	4	
0,5	5	5	
0,4	4	6	
0,3	3	7	
0,2	2	8	
0,1	1	9	
0,0	0	10	

эритма ўртасида сув алмашади. Эритманинг концентрацияси ҳужайранинг сўриш кучига боғлиқ ҳолда ортади ёки камаяди. Бу ўзгариш эритманинг бошланғич ҳолати билан унга ҳужайра туширилгандан кейинги ҳолатини таққослаб кўриш йўли билан аниқланади.

Иш тартиби: 1н (нормал) NaCl ёки қанд эритмаси тайёрлаб олинади. 1-жадвалдагидек, штативдаги катта пробиркаларнинг ҳар бирида нормал эритмадан 10 мл ва бир биридан 0,1 мл фарқ қилувчи суялтирилган эритма тайёрланади.

Катта пробиркадаги тайёр эритмадан 1—2 мл дан олиниб, кичик пробиркаларга қўйилади, сўнгра ҳужайранинг сўриш кучини аниқлаш лозим бўлган ўсимликнинг бирор органи (барги, пояси, илдизи)дан кесиклар олиниб, эритмаларга солинади.

Кесик олиш усули: намуна олинadиган (пўкак тешадиган) парма махсус «чарх»да ўткирланади. Сўнгра баргининг тагига резинка ёки пўкак қўйилади ва парма билан босиб, секин буралади. Шунда барг ўйилиб, парманинг ичига доира шаклида кириб қолади. Бу доирачалар пробиркаларнинг ичига бемалол тушадиган бўлиши керак. Ғўза баргидан кесик олинadиган бўлса, ўсимликнинг юқоридан учинчи барги танланади. Ғар қайси гўзанинг (30—40 та) учинчи баргидан бир донадан кесик олинади. Кесик тўқималари ҳам сув буғлатиб туради, Борди-ю, кесик ҳавода кўп вақт туриб қолса, сув кўп буғланиб кетади, натижада сўриш кучи ҳам ўзгаради. Шунинг учун уни дарҳол эритмага солиш зарур.

Кун иссиқ пайтларда эритманинг суви ҳам тез буғланади, шунинг учун эритма солинган ҳамма пробиркаларнинг оғзини пўкак тиқин билан маҳкам беркитиш керак.

Ўсимлик баргининг сўриш кучи ташқи ва ички шароит таъсиринда доим ўзгариб туради. Сўриш кучи эрталаб камроқ бўлиб, тушда ортади ва кечқурун яна камаяди, яъни бир кеча-кундузда 1,5—2,0 атм атрофида ўзгаради. Баргининг сўриш кучи, одатда, ҳаво очиқ ва қуёш чиқиб турган вақтда (соат 13—15 гача) аниқланади.

Ўсимликлардан олинган кесик эритмада 30 минут сақланади, агар у 30 минутдан ортиқ туриб қолса, қанд эритмаси ҳужайра ичига секкин-аста кириши сабабли тажриба натижаси нотўғри бўлиши мумкин. Эритма билан кесик ўртасидаги сув алмашиш жараёни тезроқ ўтиши учун эритма чайқатиб турилади.

Кесик солинган кичик пробиркадаги эритманинг 5—6 см баландлигидан капилляр найча орқали эритма олиб, қайта синаш учун катта пробирка ичидagi эритмага (пробирка ўртасига) 1—2 томчи томизилади. Томчи яхши кўриниши учун *метилен*, *метилоранж*, спиртда эрийдиган *нигрозин*, *органик бўёқларнинг* майда кристалидан фойдаланиш мумкин. Агар бўёқ кучли бўлса, тажриба натижаси нотўғри чиқиши мумкин. Шундай бўлмаслиги учун бўёқ кичик пробиркага солиниб, пробирка ичига диаметри 0,5—1,0 мм бўлган учи озгина қайрилган сим туширилади ва оғзи пўкак тиқин билан беркитилади. Пўкак билан сим бўёқли пробиркадан олинади. Симнинг ясси учида озгинагина бўёқ қолади. Агар бўёқ майда заррачалардан иборат бўлса, симнинг учи эритмага солинади, кўпроқ бўлса, эритмали пробирканинг деворига суркалиб, эритма чайқатилади, бунда бўёқ эрийди ва эритма озроқ бўялади. Агар ўсимликнинг ҳужайра ширасида эрувчи пигментлар кўп бўлса, кесиклар солинган пробиркалардаги эритма бўялмайди. Масалан, қизил лавлаги илдимевасининг сўриш кучини аниқлаш лозим бўлса, кесикдан чиққан қизил бўёқ (антоциан) нинг ўзи кифоя қилади. Ингичка сим ёки капилляр пайчада бўялган эритмадан озгина олинади. Бунинг учун кесикли кичик пробирка бир оз оғдирилса, эритманинг ўзи капилляр найча ичига киради. Керакли миқдордаги эритма олиниб бўлгандан кейин, капилляр найчанинг иккинчи учини бармоқ билан беркитиб, катта пробиркага туширилади. Капилляр найча катта пробиркадаги

эритманинг ўртасига олиб борилди ва бармоқ пробирка оғзидан кўтарилди.

Рангли эритма (томчиси) ни концентрацияси тенг (чунки ўша пробирканинг ўзидан 1—2 мл олинган эди) бўлган катта пробиркадаги эритма устига аста-секин қуйиб рангли томчининг ҳаракати кузатилади. Бу вақтда уч хил йўналиш бўлиши мумкин.

1. Агар ҳужайранинг сўриш кучи катта пробиркадаги эритманикидан юқори бўлиб, эритма таркибидаги сувни ҳужайра ўзинга сўриб олса, эритманинг муайян солиштира оғирлиги дастлабки солиштира оғирлигига нисбатан ортади. Бу ҳолда капилляр найча ичидан оқиб чиққан рангли томчи пастга йўналади.

2. Эритманинг сўриш кучи (осмотик босими) ҳужайраникидан юқори бўлса, эритма ҳужайра таркибидаги сувни сўриб олади. Кичик пробиркадаги эритманинг муайян солиштира оғирлиги дастлабки солиштира оғирлигига нисбатан камади. Бу ҳолда капилляр найчадаги рангли томчи юқорига ҳаракатланади.

3. Ҳужайра билан эритма ўртасида сув алмашмаса, эритманинг солиштира оғирлиги ўзгармайди. Бу ҳолат *изотоник концентрация* дейилади. бинобарин, капилляр найча ичидан чиқаётган рангли эритма томчиси ўзгармай ўз жойида муаллақ қолади.

Концентрацияси энг юқори бўлган эритмади пробиркадан бошлаб, қолган ҳамма пробиркаларда ҳам томчи пастга ҳаракатланиши мумкин. Бу ҳужайранинг сўриш кучи юқори эканлигидан далолат беради. Демак, концентрацияси янада юқори эритма тайёрлаш лозим бўлади ёки, аксинча, тайёрланган эритманинг энг паст концентрацияси ҳам ҳужайраникидан юқори бўлади, бунда томчи ҳамма вақт юқорига ҳаракат қилади. Бундай ҳолда ҳам концентрацияси янада пастроқ бўлган бошқа эритма тайёрлаш керак.

Эритма билан ҳужайранинг сўриш кучи бир-бирига тенг бўлган *изотоник нуқта* топилгандан кейин сўриш кучи қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$S = RTCi,$$

бу ерда:

S — ҳужайранинг сўриш кучи;

R — газлар учун констант (0,0821);

T — доимий температура $273^{\circ}\text{C} + \text{теварак-атроф температура}$;

C — изотоник, яъни ҳужайранинг сўриш кучига тенг бўлган концентрация;

i — изотоник коэффициент (бу кўрсаткич электролит бўлмаган эритмалар, масалан, қанд учун 1 га, электролитлар (ош тузи) учун 1,5 га тенг бўлади).

Мисол: қанд эритмаси билан ўтказилган тажрибада ҳужайранинг изотоник нуқтаси 0,5 га тенг эканлиги аниқланди. Иш жойидаги ҳавонинг температураси 20°C бўлса, олинган маълумотлар $S = RTCi$ формулага қўйилганда:

$$R = 0,0821;$$

$$T = 273 \text{ C}; \quad S = 0,0821 \cdot (273 + 20) \cdot 0,5 \cdot 1,0 = 12,03,$$

$$C = 0,5;$$

$$i = 1,0; \quad S = 12,03 \text{ атм бўлади.}$$

В. С. Шардаков 108-Ф нав ғўзани гуллаш, кўсаклаш даврида барглариининг сўриш кучи 14 атм, пишиш даврида эса 16 атм бўлганда сугоришни тавсия этган эди. Бизнинг тажрибаларимизда сугориш муддатини аниқлаш учун масаланинг жуда кўп томонларини ҳисобга олиш зарурлиги маълум бўлди. Масалан, ўсиш ва ривожланиш даври, тупроқнинг қанчалик шўр босганлиги, ер ости сувининг тарқиб, турши чуқурлиги, тупроқнинг намлиги ва бошқа кўп томонларни аниқ ҳисобга олган ҳолда сугориш муддатини тавсия этиш мумкин. Жумладан, С—3210 нав ғўзанинг сўриш кучи биринчи чин барглар ҳосил бўлиш даврида, тупроқ намлиги 80% бўлганда 4 атм; шоналаш даврида 8,3 атм га, 108-ф навида 4,5 ва 8,3 атм га; С—6002 навида эса 4,8 ва 10,2 атм га тенг. Тупроқ намлигининг бир оз ўзгариши билан ўспмликнинг сўриш кучи ҳам ортади ёки камаяди. Юқоридагиларга мувофиқ: С—3210 нав ғўзада — 4,6 ва 9,7 атм; 108-ф навида 5,0 ва 10,8 атм; С—6002 навида эса — 5,3 ва 11,0 атм бўлди.

Келтирилган маълумотлардан кўрнинг турибдики, ғўзани баргининг сўриш кучини аниқлаб сугоришда, албатта, ташқин ва ички таъсир этувчи кучларни ҳисобга олиш керак бўлади.

Рефрактометр ёрдамида ўсимлик тўқимасининг сўриш кучини аниқлаш

(*Н. А. Максимов* ва *Н. С. Петин* буйича)

Тажриба учун керакли нарсалар: рефрактометр, 1 н қанд эритмаси, пробиркалар, каучук тиқинлар, пўкак тешадиган парма, штамп, соат.

Сўриш кучини аниқлаш учун дастлаб қанднинг нормал эритмаси тайёрланади. Бунинг учун аналитик тарозидида маълум миқдорда сахароза (ёки оддий қанд) тортиб олинади. Сўнгра қуруқ ҳавода қиздириб қуритилган бир литрли колбага солишиб, янги қайнатилган ёки дистилланган совуқ сувда эритилади. Бундай эритма қоронғи, совуқ жойда колбанинг оғзи пўкак тиқин билан ёпилган ҳолда 3—4 кун сақланади. Эритмани ҳар ҳафтада янгилаш керак.

Иш тартиби: дастлабки нормал эритмадан керакли концентрацияли эритмалар тайёрланади. Эритмалар бир-биридан 0,05 нормал, яъни 1,5—2,0 атм фарқланади (1 грамм молекула ёки 1 нормал эритма тайёрлаш учун 1 литр дистилланган сувга 324,0 г сахароза ёки 58,5 г NaCl — ош тузи олинади).

Тажриба бошлашдан аввал пробиркаларга 1,0—2,0 мл дан эритма қўйилиб, концентрацияси камайишига қараб штативга кетма-кет териб қўйилади (пробиркаларнинг диаметри 1,0—1,5 см, узунлиги 3—4 см бўлган маъқул). Пробиркалар оғзи каучук ёки пўкак тиқин билан беркитилади. Сўнгра махсус қутичаларнинг уячаларига жойланиб, намуна олиндириган жойга олиб борилади.

Намуна баргнинг ўрта қисмидан, яъни асосий томирнинг ёндириндан олинади. Ҳар бир пробиркадаги маълум концентрацияли эритмага 6—9 тадан барг кесини олинади (кесиклар эритмага ботиб туриши шарт). Намуна олишда томир яхши кўриниши учун баргнинг орқаси ўгирилади ва тагига катта резина ёки пўкак қўйиб, парма билан ўйиб олинади.

Сўриш кучини аниқлаш учун намуналар бир хил ёшдаги ўсимликлар баргидан бир хил катталиқда, маълум қават (ярус) дан, қуёш нури тегиб турадиган ердан олинади. Масалан, ғўзанинг устки томонидан 3- барг олинади. Агар температура тахминан 30°C ва ундан юқори бўлса, эритмада намуна 30—40 минут, агар ундан паст бўлса, 2—4 соат қолдирилади. Тажриба давомида пробиркалар бир неча бор чайқатиб турилади. Белгиланган вақт ўтгач, намуналар пробиркадан олиниб, пробиркалар пўкак тиқин билан маҳкамланади. Сўнг қанднинг эритмалардаги концентрацияси яна аниқланади. Рефрактометр призмасига бир томчи эритма томизиб, дастлабки эритмадаги қанд концентрацияси аниқ-

ланади. Агар бирор пробиркадаги намунанинг концентрацияси дастлабки эритманинг концентрациясига тенг (изотоник нуқта) бўлса, бундай эритманинг осмотик босими намунанинг сўриш кучига тенг келади.

Кўпинча сўриш кучининг миқдори икки хил концентрациянинг ўртачасига тўғри келади, бундай вақтда сўриш кучининг қиймати икки концентрацияни қўшиб, иккига бўлинганига тенг. Масалан, 4 билан 5 ўртаси: $(4+5) : 2 = 4,5$ н бўлади.

Рефрактометр ишлатилганида бир томчи эритма шиша таёқча билан призмага томзилади. Шундан кейин таёқча тозаланиб, дистилланган сув билан ювилади, сўнг филтёр қоғоз билан артиб қурилади.

Ҳар бир ўлчашдан кейин рефрактометрнинг призмаси ҳам қуруқ филтёр қоғоз билан артилади, сўнг дистилланган сувда ювиб, ҳўлланган филтёр қоғоз билан 2—3 марта тозаланади ва яна қуруқ қоғоз билан то қуригунча яхшлаб артилади. *Призма ниҳоятда нозик ва силлиқ сатҳли бўлгани учун унга шиша таёқча ва бошқа асбоблар тегизилмайди.*

Эритма ёки ҳужайра шираси рефрактометрда кўрилганда, унинг кўрсаткичларига асосланиб, қуруқ модданинг процент ҳисобидаги миқдори 26-жадвалдан топилади, 27-жадвалга қараб, рефрактометр кўрсаткичига температура тузатишлари киритилади (иловага қаранг).

Ҳужайранинг сўриш кучини аниқлаш

(Н. А. Максимов ва Н. С. Петинев, Н. А. Гусев бўйича)

Тажриба учун керакли нарсалар: рефрактометр, 1 н қанд эритмаси, пробиркалар, пўкак тешадиган парма, соат, штатив.

Бу усулда ҳужайраларнинг сўриш кучи қанд эритмасининг ҳар хил концентрациядаги осмотик босими билан таққосланади. Текшириладиган ҳужайра қанд эритмасига туширилганда, унинг сўриш кучи (S) ва эритманинг осмотик босими (P) ўртасида уч хил:

1) $S < P$;

2) $S > P$;

3) $S = P$ нисбат бўлиши мумкин.

Биринчи ҳолда эритма сувни ҳужайрадан олади, натижада эритма суюлади. Иккинчи ҳолда, аксинча,

ҳужайра сувни эритмадан олади, натнжада эритманинг концентрацияси ортади. Учинчи ҳолда ҳужайра сувни эритмадан олмайди ҳам, бермайди ҳам. Шунинг учун эритманинг концентрацияси ўзгармайди. Демак, муайян эритманинг концентрациясини ўзгартрмайдиган эритма билангина ҳужайранинг сўриш кучи аниқланади, бу куч шу эритманинг осмотик босимига тенг бўлади.

Иш тартиби: концентрацияси бир-бирдан (0,05 *n*) фарқ қиладиган қанд эритмаси тайёрланади.

Эритманинг концентрацияси (<i>g/mol</i>)	Жами 10 <i>ml</i>	
	1 <i>n</i> эритма	H ₂ O
0,10 <i>m</i>	0,10	9,90
0,15 <i>m</i>	0,15	9,85
0,20 <i>m</i>	0,20	9,80
0,25 <i>m</i>	0,25	9,75
0,30 <i>m</i> ҳ. к.	0,30 ҳ.к.	9,70 ҳ.к

Тажрибадан олдин рефрактометр ёрдамида бу эритмаларнинг аниқ концентрацияси белгилаб олинади. Бунинг учун олги резина тиқин билан беркирилган кичик пробиркаларга ҳар бир эритмадан 1 *ml* дан солинади. Кейин ўсимлик (ғўза) баргининг томирсиз жойидан кесиклар танерлаб (диаметри 9—12 *mm*), ҳар қанси пробиркага 20 тадан солинади. Кесиклар эритмада 1,5 соат сақланади. Шундан сўнг пробиркалар чайқатилади ва рефрактометрда ҳар бир эритманинг концентрацияси алоҳида-алоҳида аниқланади.

Бу ҳолатда ҳам ҳужайрадаги эриган моддалар қисман экоосмос йўли билан чиқиб эритмага ўтади. Натнжада эритманинг рефрактометрдаги кўрсаткичи ўзгаради. Шунинг учун унга муайян тузатишлар киритилади (бу тўғрида эркин сувни аниқлаш усулларини таққослашда айтилади). Бунинг учун, худди юқоридаги каби, барг кесиклари олиниб, дистилланган сувга солинади ва орандан 2 соат ўтгач, рефрактометрда аниқланади. Бунда тажриба ва контрол эритмалар ўртасидаги тафовут аниқланиб, жадвалга киритилади. Тузатиш киритиб бўлингач, рефрактометрда аниқланган кўрсаткич (ёки концентрация) тажрибагача бўлган ўша эритма билан солиштириб кўрилади ва тажрибадан сўнг ўзгармаган эритма концентрацияси топилади.

Рефрактометр маркасига қараб 26—28-жадвалдан қуруқ модданинг қиймати топилади ва 27—29-жадвал ёрдамида температура тузатиши киритилади. Муайян эритманинг осмотик босими тажрибадаги ҳужайранинг сўриш кучига тенгдир.

Ҳужайра ширасининг концентрациясини ва осмотик босимини аниқлаш усуллари

(Н. А. Гусев бййича)

Ҳужайра ширасининг концентрацияси ва осмотик босими уч усул: криоскопик, рефрактометр ва эритмаларнинг зичлигини таққослаш усули билан аниқланади (улардан бошқа усуллар ҳам бор). Бу усулларнинг ҳаммаси ҳужайра ширасининг концентрацияси (қуюқлиги)ни аниқлашдан бошланади. Биринчисида, эритма концентрациясининг музлаш температурасига таъсири, иккинчисида, унинг рефрактометр кўрсаткичидаги нур синдириш коэффициентига ҳамда учинчисида, ширанинг зичлигига таъсири белгиланади. Ҳужайра ширасининг концентрацияси аниқлангач, махсус жадвалдан унинг осмотик босими топилади.

Ҳужайра ширасини олиш

Тажриба учун керакли нарсалар: Эрленмейер колбаси, резина тиқин, Кох стерилизатори, электр плитка, патрон, пресс.

Тирик ҳужайрадан ширани сиқиб чиқариш қийин. Шунинг учун ўсимлик аввало (кўпинча юқори ёки паст температурада) нобуд қилинади.

Иш тартиби: ҳужайра ширасини криоскопик усулда аниқлаш учун 5—8 та барг, рефрактометр ва эритма зичлигини таққослаш усуллари қўлланилганда эса 2—3 та барг олинади. Барг ҳужайраларини юқори температурада нобуд қилиш учун у 50—100 мл ли Эрленмейер колбасига солиниб, оғзи ичидан клапан (ёки қирқилган резина найча тиқилган шиша най) ўтказилган резина тиқин билан беркитилади. Агар клапан бўлмаса, колба қиздирилганда портлаб кетиши мумкин. Барг солинган колба Кох стерилизаторига жойланади ва қайнаб турган сув буғи ичида 20 минут сақланади.

Паст температурада нобуд қилиш учун эса барглар кичик пробиркаларга имкони борича зич жойланади ва пробиркаларнинг оғзи (клапансиз) резина тиқин билан маҳкам беркитилиб, икки соатча ош тузига тўйинган эритмадан тайёрланган муз ичига солиб қўйилади. Муз ва ош тузи эритмаси Дьюар идишида бўлади. Эритманинг температураси $-16, -20^{\circ}\text{C}$ га етиши керак (муз тайёрлаш тартиби иловада берилган).

Баргларни юқори температурада нобуд қилиш усулида аниқ маълумот олиб бўлмайди, чунки бунда баргдан кўп сув буғланиб, уларнинг бир қисми колба деворида қолади, бир қисми эса клапан орқали чиқиб кетади. Бундан ташқари, температура 100°C гача кўтариллиши вақтида ҳужайра коллоидлари кучли даражада дегидратацияланади ва ажралиб чиққан сув ҳужайра ширасини суюлтиради.

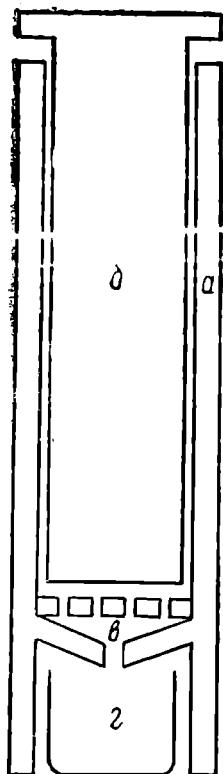
Шунинг учун баргларни паст температурада нобуд қилиш маъқул. Нобуд қилинган барглардаги шира махсус патронлар ёрдамида сиқиб чиқарилади (1-расм).

Бунинг учун барг докага ўраб, патронга жойланади. Баргли патрон гидравлик пресс тагига қўйилади. Унда $35-50$ атм босим остида $3-5$ минут чамасида шира сиқилади. Босим ҳамда ширани сиқиб чиқариш вақти ҳамма қилёсний тажриба турлари учун бир хил бўлиши зарур. Масалан, қанд эритмасидаги тажрибамизда изотоник нуқтадаги эритманинг концентрацияси $0,5$ н га тўғри келди, деб олинганда, унинг температураси 20°C бўлса, шундай натижа ҳосил бўлади:

$$S = RT \cdot Ci$$

$$R = 0,0821$$

$$S = (273 + 20) \cdot 1,5 = 36,07 \text{ атм}$$



1-расм. Патрон: а — металл цилиндр; б — поршень; в — металл тўр; г — шира йиғиладиган идиш.

$$T - 273 + 20 = 293$$
$$C = 1,5$$
$$i = 1,0$$

$$S = 36,07 \text{ атм}$$

Осмотик босимни аниқлаш

Ўсимликларда ҳаёт жараёнларининг содир бўлиши, аввало, ҳужайра ширасининг осмотик босими ва плазма коллоидларининг сув тутиш хусусиятига боғлиқ. Вальтер (1955) аниқлаганидек, ҳужайра ширасининг концентрацияси сўриш кучининг ва осмотик босимининг муайян чегарасидан ортиб кетмаса, сув ҳужайрага кира оладиган ҳамда физиологик ва биохимиявий жараёнлар мўътадил кечадиган муҳит ҳосил бўлади. Концентрация ортиб кетса, гидратация тезлиги пасаяди, коллоид бириккан сув миқдори камаяди ва, аксинча, осмотик бириккан сув кўпаяди (А. М. Алексеев ва Н. А. Гусев, 1957, Н. С. Петин, А. Р. Раҳимов, 1968, 1971). Бу омиллар ўсимликларда сув алмашинувини бузади. Сувнинг протоплазмадан вакуолага ўтиши ҳам ҳужайра ширасининг осмотик босими туфайли рўй беради. (Мазон ва Филлис, 1939, Т. Сулаймонов, 1964.) Осмотик босими ҳам худди баргнинг сўриш кучи каби ташқи шароитга кўп жиҳатдан боғлиқ (Н. А. Максимов, 1952). Тупроқ қанчалик қуруқ, тузларга бой, температураси юқори бўлса, ҳужайра ширасининг концентрацияси ҳам шунча юқори, бинобарин, унинг ер устки ва остки аъзоларининг осмотик босими ҳам юқори бўлади (Н. А. Генкель, 1946, 1971, А. Т. Кропивна, 1954, Славик, 1955 йил, Н. С. Петин, 1959, 1971). Кўп олимларнинг фикрича, сув камчил (40%) бўлса, масалан, ғўза баргида осмотик босим дарҳол ўзгаради. У тупроқ намлиги камайиши билан кўтарилади, намлик кўпайганда (80%) эса, аксинча, пасаяди. Қуйида ҳужайра ширасининг осмотик босимини аниқлашнинг бир қанча усулларига тўхтаимиз.

Ҳужайра ширасининг осмотик босимини плазмолиз усулда аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: микроскоп, буюм ва қоплағич ойналар, NaCl ёки қанднинг 1 н эритмаси, штативга ўрнатилган пробиркалар, устара, органик бўёқ, нина.

Бу тажриба ўтказилаётган ўсимликнинг ҳужайраларида ранг берувчи пигмент бўлса (масалан, қизил пиез,

лавлагп, қизилсултонда), яхши натижа олиш мумкин. Агар тажриба учун олинган ўсимликнинг ҳужайралари рангли бўлмаса (чунончи, гўза, маккажўхори, ток, мевали дарахтлар ва шу кабилар), ҳужайралар органик бўёқ билан бўялади.

Иш тартиби: тажриба учун жуда юпқа кесик тайёрланади. Аввало, 10—11 та пробиркага етарли эритма олинади: 1; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1 н, яъни биридан 0,1 нормага фарқ қиладиган суюқ эритмалар (худди сўриш кучини аниқлашдагидек) тайёрланади, тайёр бўлган эритмаларнинг ҳар қайсисига кесиклар солинади. Кесиклар эритма ичида 20—25 минут сақланади. Сўнгра пробиркадан бир томчи эритма олиб, буюм ойнасига томизилади, устига шу пробиркадаги кесикдан биттасини қўйиб, қопағич ойна билан ёпилади, сўнг микроскопда қаралади. Текшириляётган препаратда плазмоллиз ҳодисаси рўй берганлигини, яъни протоплазма ҳужайра пўстидан ажрала бошлаган вақтини аниқлаш лозим.

Ҳужайра ширасининг концентрацияси эритманикига тенг бўлганида плазмоллиз ҳодисаси содир бўлмайди, яъни ўсимлик ҳужайрасидан сув чиқмайди ва эритмадан ҳам сув шимилмайди. Бундай концентрация **изотоник концентрация** ёки **изотоник нуқта** дейилади. Масалан, 0,4 нормал туз эритмасида плазмоллиз ҳодисаси юз бермаса, 0,5 нормал эритмада плазмоллиз бошланганлиги аниқ кўриниб туради. Демак, изотоник концентрация икки эритманинг тахминан оралиқ нуқтасида бўлади. Бинобарин, изотоник эритманинг миқдори (0,4+0,5): :2=0,45 нормага тенг деб олинади.

Изотоник концентрация аниқлангандан сўнг қуйидаги формула билан ҳужайра ширасининг осмотик босими топилади:

$$P = R \cdot T \cdot C \cdot i;$$

бу ерда:

P — аниқланаётган осмотик босим (атмосферада), *атм*;

R — газлар константи (ўзгармас сон — 0,0821);

T — абсолют температура (273 + уй температураси);

C — изотоник концентрация;

i — NaCl учун 1,5; қанд учун 1,0 га тенг изотоник коэффициентни ифодалайди.

Масалан, $C = 0,45$ н;

$$P = R \cdot T \cdot C \cdot i; P = 0,0821 \times (273 + 20^\circ\text{C}) \times 0,45 \times 1,0 = 10,82.$$

$$P = 10,82 \text{ атм га тенг.}$$

Криоскопик усул

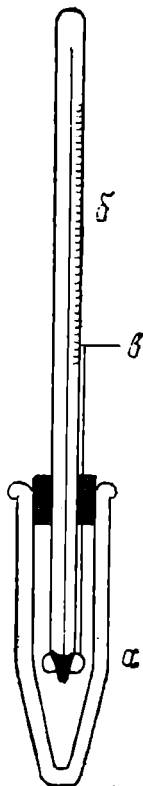
Тажриба учун керакли нарсалар: криоскоп, термометр, ош тузининг туйинган эритмаси, дистилланган сув, шира сиқиб чиқаргич (пресс), муз, соат.

Иш тартиби: сиқиб олинган хужайра ширасидан 2—3 мл олиб криоскопга жойланади. Криоскоп қўш деворли пробирка, термометр (ҳар бўлим қиймати $0,1^\circ\text{C}$ га тенг) ва симдан қилинган аралаштиргичдан иборат. Термометр пробиркага резина най муфтаси воситасида маҳкамланганида унинг спмобли учи ширанинг ичига тушиб туриши шарт. Криоскоп дастлаб $12\text{—}15^\circ\text{C}$ атрофида совитилган ош тузининг туйинган эритмасига (музга) жойланади. Шира 0°C гача совигач, ўта совиб кетмаслиги учун қорштиргич билан доим аралаштириб турилади.

Шира музлай бошлагач, унинг ҳажми бирмунча кенгайди, музлаб бўлгандан кейин эса ўзгармайди. Шира музлагач, криоскопдаги температура яна пасая бошлайди, бу вақтда кузатиш тўхтатилади.

Кейин натижа қайта текшириб кўрилади. Бунинг учун яхшилаб ювилган ўша криоскопнинг ўзига 2—3 мл дистилланган сув қуйиб, музлаш даражаси аниқланади. Хужайра шираси музлаш даражасининг пасайиши тажриба ёрдамида аниқланган хужайра ширасининг (сувнинг музлаш даражасига нисбатан) осмотик босимини белгилайди, уни 24—25-жадвалдан топиш мумкин (иловага қаранг).

2-расм. Криоскоп: а — қўш деворли пробирка; б — термометр; в — қорштиргич.



Рефрактометр усули

Тажриба учун керакли нарсалар: шира сиқиб чиқаргич, рефрактометр, термометр.

Иш тартиби: сиқиб чиқарилган бир томчи ҳужайра шираси рефрактометр призмасининг ўртасига томизилади ва унинг кўрсаткичи ёрдамида нисбий концентрацияси аниқланади. Маълумки, рефрактометр қанд эритмасига мослаштириб даражаланган. Бинобарин, агар ҳужайра шираси қанд эритмасидан иборат бўлганида эди, топилган концентрация ҳақиқий бўлур эди. Ҳақиқатда эса ҳужайра шираси нурин ҳар хил сндира оладиган ва кўп моддалар аралашмасидан ташкил топган мураккаб эритма ҳисобланади. Шунинг учун рефрактометр ёрдамида топилган натижа қанднинг шартли процент ҳисобини кўрсатади. Шунинг учун рефрактометр ёрдамида ҳужайра ширасининг концентрациясини аниқлаб бўлмайди. Ундан концентрациянинг ўзгаришини текшириш билан чегараланиладиган тажрибаларда фойдаланиш мумкин. Агар тажрибада ҳужайра ширасининг концентрацияси ўзгармаса, шундагина ундан фойдаланилади.

Тажрибада аниқланган шартли ҳужайра ширасининг осмотик босими рефрактометр маркасига асосан 26—28- жадвал бўйича топилади (иловага қараи). Температура 20°C дан \pm ўзгарса, 27—29-жадвалларда келтирилган маълумотлар асосида тузатиш киритилади.

Эритма зичлигини таққослаш усули

Тажриба учун керакли нарсалар: 1 н эритма, катта ва кичик пробиркалар, капилляр найчалар, штатив.

Бу усул ҳужайра шираси ва ҳар хил концентрациядаги қанд эритмасининг зичлигини бир-бирига таққослашга асосланган. Эритма қандай нисбатда эканлигини аниқлаш учун муайян концентрациядаги қанд эритмаси ичига бир томчи ҳужайра шираси солинади ва у томчи қай томонга йўналишига қараб аниқланади. Агар ширанинг зичлиги эритманикидан камроқ бўлса, унда томчи юқорига кўтарилади, аксинча бўлганда эса пастга тушади. Шира билан эритманинг зичлиги бир хил бўлса, томчи туширилган жойида қолиб, секин-аста тарқалади.

Тажрибадан мақсад шира томчиси ўртада муаллақ қолган изотоник эритмани топишдан иборат.

Н. А. Гусев (1960)нинг бу усули В. С Шардаков (1953) таклиф этган ҳужайранинг сўриш кучини аниқлаш учун асосдир.

Иш тартиби: ҳужайра ширасининг зичлигини аниқлаш учун маълум 0,02 концентрацияга фарқ қилувчи қанд эритмаси тайёрланади:

Грамм-молекула ёки 1 н эритма	Жами 10 мл	
	1 н эритма	H ₂ O
0,20 н	2,0	8,0
0,22 н	2,2	7,8
0,24 н	2,4	7,6
0,26 н	2,6	7,4
0,28 н	2,8	7,2

Бу эритмалар нормал эритмани 0,02 н га суюлтириш билан тайёрланади. Бунинг учун ҳар бир эритмадан пробиркаларга 3—4 мл дан қуйилади. Сўнгра эритманинг тахминан ўртасига ҳужайра ширасидан бир томчи томизилади. Шира сариқ-қўнғир рангли бўлгани учун тиниқ қанд эритмасида яхши кўринади. Шу томчининг йўналиши эритма билан ҳужайра шираси ўртасидаги нисбатни кўрсатади. Ҳужайра шираси томизилган жойида муаллақ қолган изотоник эритма топилгач, иш тўхта-тилади. Демак, эритма билан ҳужайра шираси бир-бирига тенг — изотоникдир.

Ҳужайра шираси қуйидаги тенглама бўйича аниқланади:

$$D = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V}$$

бу ерда:

D — эритма (ҳужайра шираси)нинг зичлиги;

$m_1 m_2 m_3$ — эриган модданинг ҳажми;

V — ҳужайра ширасининг ҳажми.

Муайян эритманинг оғирлигига нисбатан концентрация-сини қуйидаги тенглама билан кўрсатиш мумкин:

$$C = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{P}$$

Бу ерда:

C — эритма (хужайра шираси)нинг концентрацияси;
 $m_1 m_2 m_3$ — эритилган моддаларнинг оғирлик бирлигидаги миқдори:

P — эритманинг (V ҳажмидаги) миқдори. Маълумки, $\frac{P}{V} = \alpha$ дир. Бунда α — эритма (шира)нинг солиштирма оғирлигини ифодалайди;

бу ерда: $P = V \cdot \alpha$ дир.

U вақтда эритма (хужайра шираси)нинг концентрацияси қуйидагича топилади: $C = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V\alpha} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V} \times \frac{1}{\alpha}$.

Маълумки, $\frac{m_1 + m_2 + m_3}{V} = D$ га тенг десак, у вақтда:

$$C = D \frac{1}{\alpha} = \frac{D}{\alpha} \text{ га тенг бўлади.}$$

Лекин, хужайра шираси зичлигининг (D) мутлақ миқдори бизга номаълум. Бизга фақат унинг концентрацияга эга бўлган қанд эритмаси зичлигига тенглиги маълум.

Шу эритма учун: $C_1 = \frac{D}{\alpha}$ ёки $D = C_1 \cdot \alpha_1$ тенгламасидан фойдаланилади.

Бу ерда:

C — эритманинг концентрацияси;

α_1 — эритманин солиштирма оғирлиги.

U вақтда хужайра ширасининг концентрациясини қуйидаги тенглама бўйича топиш мумкин: $C = C_1 \cdot \frac{\alpha_1}{\alpha}$.

Хужайра шираси билан қанд эритмасининг солиштирма оғирлиги уларни аналитик тарозиди тўрт марта: бўш белгига қадар (дистилланган сув билан), хужайра шираси тўлдириб ва қанд эритмаси тўлдириб тортиб, пикнометр ёрдамида аниқланади. Хужайра ширасининг (ёки қанд эритмасининг) солиштирма оғирлиги биринчиси учинчисидан (ёки тўртинчисидан) айриш ва олинган ($\alpha = b - a$ ёки α_2 га) тафовутни биринчи (α — солиштирма оғирлик) ва иккинчининг фарқига бўлиб, яъни шу шароитдаги сувнинг солиштирма оғирлигига қараб топилади.

Тажриба натижаларни зичлиги бир хил бўлган хужайра шираси ва қанд эритмасининг солиштирма оғирлиги бир-бирига жуда яқинлигини кўрсатди. Бинобарин, $\frac{\alpha_1}{\alpha}$ миқдорни амалий жиҳатдан бир деб қабул қилиш мум-

кин. Демак, ҳужайра шираси ва қанд эритмасининг солиштирма оғирлиги ва зичлигининг изотоник нуқтасини аниқлашнинг зарурияти қолмайди, унинг эритмада муаллақ қолганини топиб, шу эритманинг концентрацияси қанд эритмасининг концентрацияси деб қабул қилинадн. Аниқланган концентрацияга қараб, 26—28-жадваллар ёрдамида ширанинг осмотик босими топилади (иловага қараи).

Агар тажриба мобайнида температура 20°C дан ± ўзгарса, рефрактометр маркасига биноан (27—29-жадваллардан фойдаланнб), тажрибадан олинган маълумотларга тузатиш киритиш лозим.

II б о б. БАРГДАГИ СУВ ҲАЖМИНИ АНИҚЛАШ

Эркин ва бириккан сувни аниқлаш усуллари

Эркин ва бириккан сув ҳар хил хоссага эга бўлади. Эркин сув 0°C га яқин температурада музлайди, у эритиш хоссасига ҳам эга. Аммо сув молекулалари бириккач, бу хоссалар нисбатан йўқолади. Демак, эритувчи ва 0°C температурада музлайдиган сувни ўсимликларда аниқлаш йўли билан эркин сув миқдори топилади. Қолган сув эса бириккан сув бўлади. Эркин сув билан бириккан сув ўртасида қатъий чегара йўқ, албатта, бирн иккинчисига секин-аста ўтиши мумкин.

Эркин ва бириккан сувни аниқлашнинг кўп ишлатиладиган икки хил усули бор. *Дилатометр усули* — эркин сувнинг 0°C атрофида музлашига ва *рефрактометр усули* — эркин сувнинг эритиш хусусиятига асосланган.

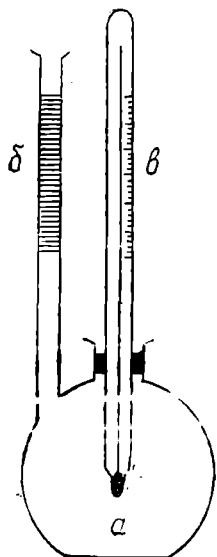
Дилатометр усули

Тажриба учун керакли нарсалар: пўкак тешадиган парма, 100—150 мл ҳажмли химиявий стакан, авиация бензини, дилатометр. шўр муз, Дьюар идиши, термометр, соат, вакуум.

Иш тартиби: эркин сувни аниқлаш учун 3—5 та бир хил барг кесиги олинанд, ҳужайралар оралиғидаги ҳаво чиқариб юборилади. Бунинг учун барг 100—150 мл ҳажмли химиявий стаканга солиниб, устидан авиация бензини қуйилади ва 10—20 минут вакуумда сақланади. Мўътадил босим тиклангач, бензин барча ҳужайралар орасини тўлдиреди.

Эркин сувнинг миқдорини аниқлаш учун барг кесиклари дилатометрга солинади. Дилатометр 40—50 мл лишиша колбадан иборат бўлиб (унн микротомизгичдан ҳам яшаш мумкин), ёнига даражаланган най ўрнатилган. Барг кесиги солинган дилатометр авиация бензини билан тўлдирилади. Термометр резина тиқин билан маҳкамланади (3-расм).

Дилатометрда қолган ҳаво ёнидаги найча орқали чиқариб юборилади, сўнг ўрни бензин билан тўлдирилади. Кейин дилатометр пирогидрат (шўр муз) эритмасида доимий температурага қадар совитилади. У маълум температурада бўлиб, Дьюар идишида сақланади. Бу идиш муз ва туз билан тўлдирилади (шўр муз билан паст температура ҳосил қилиш жадвалини пловадан топаспз).



Музлаган сувнинг температураси кўпинча стакандаги термометрнинг кўрсатишига қараб аниқланади. У—3°С дан—10°С гача температурада, кўпинча —6—7°С да аниқланади. Пирогидрат эритмасини паст температурада музлатиш учун унга аста-секин оз-оздан ош тузи соли-

3-расм. Дилатометр: а — резервуар; б — даражаланган найча; в — термометр.

нади. Совуқлик муайян даражага етганидан кейин бу иш тўхтатилади. Дилатометр пирогидрат эритмасига ботирилганда ичидаги суюқлик (бензин)нинг ҳажми камая бошлайди, натпжада даражаланган найчадаги бензин ҳам аста-секин камаяди. Аввал найчадаги (б) бензиннинг сатҳи тез пасаяди, кейин шўр муз эритмасининг температураси бараварлашган сари секинлашади. Даражаланган (б) найчадаги бензиннинг сатҳи (мениск) то эркин сув музлай бошлагунга қадар пастга тушаверади. Музлаганда сувнинг ҳажми (тахминан аввалги ҳажмининг 0,1 қисмига қадар) ортади. Натпжада дилатометр ичидаги суюқликнинг умумий ҳажми ҳам ортади ва да-

ражаланган найча ичидаги сатҳи шу мавжуд температурада музлаш хоссасига эга бўлган сувнинг ҳаммаси музлаб бўлгунга қадар кўтарилди. Шундан кейин совиш давом этавергач, дилатометр ичидаги суюқликнинг ҳажми яна кичрая боради, даражаланган (6) найчадаги сатҳ яна пасаяди. Сатҳнинг кўтарилиши найчанинг (6) даражаларига қараб ҳисобланади, дилатометр ичидаги температура термометр билан ўлчанади.

Баргдаги эркин сув алоҳида-алоҳида бўлиб музлайди, чунки «эркин» деб аталаётган сув таркибда кучсиз бириккан сув ҳам бўлади. Шунинг учун, аввало, жуда кучсиз, кейин кучлироқ бириккан сув музлайди. Ҳар бир қисм сувнинг музлашини даражаланган найчадаги бензиннинг кўтарнлишидан билиш мумкин, уни эса ҳар гал аниқ ҳисоблаб бориш керак.

Дилатометр билан шўр муз ўртасидаги температура тенглашгунча аниқлаш давом эттирилади (-6 , -7°C). Дилатометр шу температурада 5 минут сақланади, сўнг совиб кетмаслиги учун бир неча марта чайқатилади. Агар шунда ҳам сувнинг қолган қисми музламаса, дилатометр шўр муз эритмасидан чиқариб олинад ва аниқлаш тугатилади. Агар сувнинг бу қисми ҳам -6 , -7°C атрофидаги температурада музлайдиган бўлса, аниқлаш давом эттирилади. Барг кесиклари дилатометрдан олиниб, бюксларга солинади. Сўнгра қуритиш шкафида доимий огирлигига қадар ($100-150^{\circ}\text{C}$ да) қуритилиб, умумий сув миқдори аниқланади.

Умумий сув миқдорини ҳисоблаш

Тажриба учун керакли нарсалар: қуритиш шкафи, бюкслар, лўкак тешадиган парма, аналитик тарози, тарози тошлари, соат, оксикатор.

1. Умумий сув миқдорини ҳисоблаш

A — баргнинг ҳўл кесиги вазни,

B — қуруқ кесик солинган бюкснинг вазни.

B — бўш бюкснинг вазни.

Бу вақтда барг кесигидаги сувнинг вазни
 $= A - (B - B)$ бўлади.

AB — баргнинг процент ҳисобидаги умумий сув миқдори ҳўл вазнидан олиб ташланади:

$$AB = \frac{100A - (B - B)}{A}$$

2. Эркин сув миқдорини ҳисоблаш

Γ_1 — сатҳнинг биринчи кўтарилиш баландлиги (дилатометр найчасининг даражасида),

Γ_2 — сатҳнинг иккинчи кўтарилиш баландлиги,

Γ_3 — сатҳнинг учинчи кўтарилиш баландлиги,

D — найча даражасининг қиймати (мл да).

Бунда:

1. Кесикдаги мл (ёки г) ҳисобидаги эркин сувнинг миқдори:

$$ДИ = (\Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3 \dots \Gamma_x) \cdot 10D$$

$$ДИ = \frac{100 (\Gamma_1 - \Gamma_2 - \Gamma_3 \dots \Gamma_x) \cdot 10D}{A}$$

2. Шунинг ўзи (нам оғирлигида, % ҳисобида)

$$ДИ = \frac{100 (\Gamma_1 - \Gamma_2 - \Gamma_3 \dots \Gamma_x) \cdot 10D}{A}$$

A — баргнинг намлигидаги вазни.

3. Бириккан сув миқдорини ҳисоблаш

Бириккан сув миқдори умумий сув миқдоридан эркин сув миқдорини айирish билан топилади. Демак, бириккан сув миқдори:

$PA = ДН$; $PA = A - (B - B) - (\Gamma_1 - \Gamma_2 - \Gamma_3 \dots \Gamma_x) \cdot 10D$
оулади.

Шунинг учун $PA = \frac{100 [A - (B - B) - \Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3 - \Gamma_x] \cdot 10D}{A}$
нам вақтида

PA — бириккан сувнинг миқдори, F да $PA - AB - ДИ$.

Осмотик бириккан ва коллоид бириккан сувлар миқдорини ҳисоблаш

Эркин сувни дилатометр усулида ва ҳужайра ширасининг концентрациясини криоскопик усулда аниқлашда осмотик бириккан сув Окерман тенгламаси бўйича топилади:

Бу ерда: $X = \frac{\Delta \cdot 100}{T}$.

Δ — ҳужайра шираси музлаш температурасининг тоза сувнинг музлаш температурасига нисбатан пасайиши.

T — эркин сувнинг музлаш даражаси.

Эркин сув миқдорини рефрактометр билан аниқлаганда ҳам, эритмаларнинг зичлигини таққослаш усули билан ҳужайра ширасининг концентрациясини аниқлаганда ҳам шу тенгламадан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун:

1. Ҳужайра ширасининг осмотик босимини аниқлаб, 26—28-жадвалдан Δ га мос миқдор топилади (иловага қараиш).

2. T ни Δ га тенг деб олиб, баргдан эркин сувни олишда қўлланилган қанд эритмаси 30% ли бўлганда, бу эритма учун Δ нинг миқдори — 2,83 ёки тахминан — 2,8 га тенг бўлади.

Бу вақтда Окерман тенгласи қуйидагича ифодаланади:

$$\frac{\Delta \cdot 100}{2,8} \%.$$

Бу миқдорни барг ҳўллигида % ҳисобида ифодалаш учун уш (сувнинг умумий йиғиндисини нисбатини) кесикнинг ҳўл вазнига кўпайтириш керак.

$$XM = \frac{\Delta (100 \times A)}{2,8 \times 100} = \frac{\Delta A}{2,8} 0,36 \Delta A \%.$$

Бу ерда:

XM — барг кесиги ҳўллигидаги осмотик бириккан сув миқдори (% ҳисобида);

PA — ҳўл барг кесигининг умумий бириккан сув миқдори (% ҳисобида);

Δ — ҳужайра шираси музлаш даражасининг тоза сувнинг музлаш температурасига нисбатан пасайишини ифодалайди.

Демак, баргнинг сувини шимиб олувчи эритманинг музлаш темиератураси ($T^{\circ}C$) билан эркин сувнинг музлаш температурасини алмаштириш шартлидир. Бинобарин, олинган миқдорни таққослашга ярайдиган *нисбий миқдор* деб қараш керак. Лекин шу усул билан олинган натижа бевосита тажрибада (эркин сувни дилатометр усулида) аниқланган T° га етарли даражада яқин келади.

Коллоид бириккан сувнинг миқдори (OH) умумий бириккан сув миқдори (PA) билан осмотик бириккан сув миқдори (XM) ўртасидаги фарқ билан белгиланади.

OH — коллоид сув миқдори (1-жадвал).

4. $OH = PA - XM.$

Усимликлардаги сув турлари 1-жадвалдан фойдаланиб аниқланади. Олинган натижалар 1-жадвал катакларига жойлаштирилиб, берилган формулаларга қўйиб ишланса, умумий (АВ), эркин (ДИ), бириккан (РА), осмотик (ХМ) ва коллоид бириккан (ОН) сувларнинг проценти келиб чиқади.

Рефрактометр усули

Тажриба учун керакли нарсалар: рефрактометр, пўкак тешидиган парма, 1 н қанд эритмаси, аналитик тарози, тарози тошлари, 15—28 мм диаметрли бюкслар, оддий бюкслар, микротомизгич, соат, нина.

А. Ф. Маринчик (1957) усулини Н. А. Гусев (1960) бирмунча такомиллаштирган. Бунда текшириляётган баргнинг маълум миқдордаги кесиги концентрацияси аниқ бўлган қанд эритмасига солинади. Эритманинг суюлишига қараб унга баргдан қанча сув чиққанлигини аниқлаш мумкин. Бунда фақат эркин (эркин ва қисман бўш бириккан) сув олиниши мумкин, чунки у эритиш хусусиятига эга. Маҳкам бириккан сув ҳужайрада қолади. Алоҳида усул билан ҳам барг кесигидаги умумий сув миқдорини аниқлаш мумкин. Улар ўртасидаги фарқдан бириккан сув миқдори топилади.

Ўза учун қанднинг 40% ли эритмаси (40 г қанд, 60 г сув) ишлатилади. Эритма тайёрлангач, унинг аниқ концентрацияси (қуюқлиги) рефрактометр ёрдамида аниқланади. Иловага қараб, шартли бирликлар орқали қуруқ модда (сахароза) ни топиш мумкин. Лекин рефрактометр даражасидаги рақамдан қуруқ модда проценти 20°C да аниқланиши керак. Агар бошқа температурада ишланган бўлса, у вақтда рефрактометр кўрсатмасига, рефрактометр жадвалига олдиндан тузатиш киритиш керак. Бу жадваллар прецизион рефрактометрига оид, агар у бўлмаса ёки 30% дан юқори концентрацияли эритма ишлатилса, *Аббе* ёки *Рлу* тарзидаги рефрактометрдан фойдаланиш мумкин. У вақтда қуруқ модда 26—28-жадваллардан ва температура тузатиши 27—29-жадваллардан топилади (иловага қаранг).

Иш тартиби: олдиндан тортилган 15—18 мм диаметрли шиша бюксларга 2 мл дан қанд эритмаси қуйилади. Қичик пробирка ёки пенициллиндан бўшаган идиш ҳам бўлаверади. Эритма микротомизгич ёки микробюрет-

ка билан ўлчанади. Эритма идиш деворларига тегмаслиги керак.

Тажрибанинг ҳар бир турида аниқлаш неча марта қайтарилиши лозим бўлса, эритма солинган шунча бюкс тайёрланади. Уларга эритма солиб бўлингандан кейин қанча эритма борлигини аниқлаш учун бюкслар яна бир марта тортилади. Сўнгра ҳар бир бюксга маълум миқдорда барг кесилги солинади. Кесик баргнинг ўрта қисмидан олинади. Ғўза, маккажўхори, олма, ўрик баргидан диаметри 9—12 мм ли 25—30 та кесик олинган керак. Кесиклар нигичка металл нинага санчилиб эритма ичига ботирилади (лекин нина эритмага тегмаслиги шарт, чунки нинага илашган эритма томчилари тажрибани ноаниқ ҳолга келтириб қўяди). Ҳар бир бюксга солинган кесикнинг вазини топиш учун эритма ва кесик солинган бюкс яна тортилади, сўнг ҳосил бўлган рақамдан эритма ва бюкснинг вазни айрилиб ташланади. Кесик эритмада икки соат сақланади. Шу вақтда эркин сувнинг ҳаммаси чиқади. Охириги сувнинг чиқиши жуда секинлашганида ҳам амалий тажриба хулосасига таъсир этмайди. Икки соатдан кейин бюкс ичидаги кесиклар учи текисланган шиша таёқча билан аралаштирилади. Рефрактометр ёрдамида ҳар бир бюксдаги эритманинг охириги концентрацияси алоҳида аниқланади. Худди шундай баргдан кесик олиб, умумий сув миқдори аниқланади (3-жадвалга қараи). Олинган кесик бюксларга солиниб, қуруттиш шкафида 100—105°C да қурутिलाди.

Сув миқдорини ҳисоблаш

1. Умумий сув миқдорини аниқлаш

Фараз қилайлик:

a — бўш бюкснинг вазни; *b* — нам кесик солинган бюкснинг вазни;

v — қуруқ кесик солинган бюкснинг вазни.

У вақтда:

1) нам кесикнинг вазни: $b - a$;

2) кесикдаги сувнинг вазни: $b - v$;

3) кесикдаги сувнинг миқдори (% ҳисобида).

$A: \frac{100(b-v)}{b-a} \%$ (3-жадвалга қўйиб ишланади).

2. Эркин сув миқдорини ҳисоблаш

Фараз қилайлик:

A — қанд эритмасининг дастлабки проенти (тажрибагача);

B — қанднинг тажриба эритмасидаги проенти (тажрибадан сўнг);

B — бўш буюкнинг вазни (тажрибагача);

Г — буюкнинг эритма билан биргаликдаги вазни;

Д — буюкнинг эритма ва кесик билан биргаликдаги вазни.

У вақтда:

1) дастлабки эритманинг вазни: $Г - В$;

2) барг кесикларининг вазни: $Д - Г$;

3) дастлабки эритмадаги қанднинг вазни тенгламадан топилади:

$$\frac{(Г - В) - 100\%}{X - A\%} \quad X = \frac{A(Г - В)}{100} = Г$$

Бунда: тажрибадаги эритманинг вазни ўндаги қанднинг проенти ва вазнидан топилади, қанднинг неча процент эканлиги рефрактометр ёрдамида аниқланади, вазни эса эскича (дастлабки эритмадагича) қолаверади.

Умумий сув миқдорини ҳисоблаш

Буюкнинг вазни (ϵ)			Кесикнинг вазни (ϵ) $Г = B - B$	Кесикдаги сувнинг вазни (ϵ) $Д = B - B$	Умумий сувнинг миқдори (%) $H = \frac{100(B - B)}{D - A}$
бўш <i>A</i>	нам кесикли <i>B</i>	қуруқ кесикли <i>B</i>			

Бинобарин:

$$\frac{A(Г - В)}{100} = B\% \quad \text{бундан: } Y = \frac{A(Г - В)}{B} = Г.$$

$$Y - 100\%;$$

4) тажриба эритмаси вазнининг дастлабки эритманикига нисбатан ортиши барг кесигидан олинган (эркин) сув миқдорига тенгдир.

$$\frac{A(Г - В)}{B} - (Г - В) = \frac{A(Г - В) - B(Г - В)}{B} = \frac{(A - B) \cdot (Г - В)}{B} = Г \text{ да;}$$

Эркин сув миқдорини ҳисоблаш

Тажриба тури	Қанд эритмаси (%)			Бюкснинг вази (ϵ)			Барг кесикларининг вази (ϵ)	Дастлабки эритмадаги қанд вази (ϵ)	Тажриба эритмадаги қанд (ϵ)	Барг эритмаси вазининг ортши кесик суви-га тенг	Баргдаги эркин сувнинг миқдори (ϵ)	Бириккан сув миқдори (ϵ)
	дастлабкиси	тажрибадан сўнг	бўш ҳолатда	эритмачи	эритма ва кесикчи	дастлабки $E = \Gamma - B$						
	А	Б	В	Г	Д	Е						
							Ж = Д - Г	$Z = \frac{A(\Gamma - B)}{100}$	$H = \frac{A(\Gamma - B)}{B}$	$H = \frac{(A - B) \cdot B}{B}$	$K = \frac{100(A - B)(\Gamma - B)}{B(D - \Gamma)}$	$L = \frac{100(B - B)}{B - B} - \frac{100(A - B)(\Gamma - B)}{B(D - \Gamma)}$

5) баргнинг нам вазидаги эркин сув миқдори (%) қуйидаги тенгламадан топилади:

$$\frac{(A - B)(\Gamma - B)}{B} = X\%; \quad \text{бунда: } X = \frac{100(A - B) \cdot (\Gamma - B)}{B(D - \Gamma)}$$

$$(D - \Gamma) - 100\%$$

3. Бириккан сув миқдорини ҳисоблаш

Бириккан сув миқдори умумий сув миқдоридан эркин сув миқдорини айтириш йўли билан топилади.

$$y = \frac{100(B - B)}{B - A} - \frac{(A - B) \cdot (\Gamma - B)}{B(D - \Gamma)}$$

Олинган маълумотларни 2-жадвалга қўйиб, тартиб билан ишланса, масала жуда енгил ҳал бўлади.

Ўсимликларда сув алмашинуви устида ишлаётган олимлардан А. М. Алексеев (1966, 1968), Н. А. Гусев (1960, 1971), Н. С. Петинов (1968—1971) ва бошқаларнинг фикрича, сувни эркин ва бириккан гуруҳларга бўлиш жуда шартлидир, чунки эркин сувни ажратишда кучсиз бириккан сув ҳам қўшилтиб чиқади.

Агар эркин — A ва кучсиз — B кучли — B бириккан сувни (рефрактометр усули ёрдамида) аниқлаш керак бўлса, қанднинг 30% ли эритмасида баргдан олинган сув — эркин сув (A) ва 40 процентли эритма ҳам қанд осмос қонуни бўйича тартиб олинган сув эса эркин ва кучсиз бириккан сувлар $B = (A + B)$ йиғиндиси деб ҳисобланади: $B = B - A$.

Кучли бириккан сув — Γ умумий сув миқдори билан 40%ни эритма олган сув ўртасидаги фарқдан олинади: $\Gamma = AB - B$.

Н. А. Гусев (1962) донли ўсимликлар учун 20—30% ли қанд эритмаси ишлатган. Мазкур тажриба қайтарилганда 40 процентли эритма қуйилган бюкслардан ташқари, 30% ли эритма қуйилган бюкслар ҳам шунча тайёрланади. Ҳаммасига бир хил сонда барг кесиги солинади. Бу усул «Сув ҳолатининг динамик шарҳланиши» деб аталади (Н. А. Гусев 1962, 1971).

Эркин, кучсиз ва кучли бириккан сувларни дилатометр усулида аниқлаш ҳам мумкин. Бунда аниқлаш иши икки хил температурада олиб борилади. Масалан, эркин сув деб —3, —4°C да музлаган, кучсиз бириккан сув деб —5, —6°C гача музлаган сувга айтилади.

Эркин сувни рефрактометрда аниқлаш усуллари А. В. Думанскийнинг (1937) коллоидлар масаласига оид ишларидан олинган. Уни А. Ф. Маринчик (1957) ва Н. А. Гусев (1960, 1962) қанд лавлаги ҳамда бугдойга татбиқ этган.

А. Ф. Маринчик ўз текширишларида қанднинг 70% ли эритмасидан фойдаланган. Кейинги вақтларда Н. А. Гусев, И. Г. Сулаймоновлар концентрацияни бир оз пастайтириш усулини ишлаб чиқдилар.

Биз (А. Ф. Маринчик ва бошқалар) мазкур усулни ғўзанинг ҳар хил тур ва навларига татбиқ этганимизда эритма ниҳоятда ортиқлик қилгани маълум бўлди, шундан кейин эритма концентрациясини секин-аста камайтириб, 40% олинганида эркин сув яхши чиққанлиги аниқланди.

Е. А. Попова ғўза устида иш олиб бориб, А. Ф. Маринчик усули бўйича ғўза баргидаги эркин сувни аниқлаш учун сахарозанинг 30—32% ли (35—38 атм гача) бўлган эритмаси қулай келишини кўрсатди. Бунда тахминан 50% эркин сув ажралиб чиқиши ва эркин сувни аниқлашда сахарозанинг 50—55% (100 атм) ли эритмаси охириги нуқта эканлиги исботланган.

Қанд эритмасининг концентрацияси 65—70% (200 атм ва ундан ортиқ) бўлса, унинг ўсимлик тўқима ва ҳужайраларига таъсири жуда кучаяди, ҳужайра протоплазмаси зарарланади. Ҳужайра зарарлангандан сўнг ундаги барча ҳаётий жараёнлар бузилади ва ўсимлик нобуд бўлади, яъни ҳужайрадаги осмотик босим, сўриш кучи, гидратация, коллоид эритмаларга хос хусусиятлар бузилади. Шундай қилиб, ҳужайрадан эркин сув эмас, умумий сув чиқади.

Хулоса қилиб айтганда, ғўзанинг ҳар бир навидаги эркин сувни аниқлаш учун қанднинг 40% ли эритмасидан фойдаланган маъқул.

III боб. ЎСИМЛИКЛАРНИ АНАЛИТИҚ-ФИЗИОЛОГИҚ ТЕКШИРИШ

Лабчаларнинг ҳаракатини текшириш усуллари

Лабчаларнинг жуда нозик бўлиши, ташқи муҳит ўзгаришларига (ёруғлик, температура, тупроқ ва ҳаво намлиги, ўғит, тупроқ шўри ва бошқаларга) ўта таъсирчанлиги кўп олимлар томонидан исботланган.

Лабчалар ўсимлик тўқималарида сув кўпайган сари очила бошлайди, сув камайган сари эса, аксинча, ёпилади. Ўсимлик ёши улғайган сари лабча тешикчаларининг очилиши ҳам камайд. Бир кун мобайнида лабча тешикчаларининг очилиб-ёпилиши ташқи шароитга — об-ҳаво ва бошқа атмосфера ҳодисаларига боғлиқ. Лабчалар эрталаб қуёш чиқиши билан (соат 6—7 ларда) очилади. Масалан, тупроқда нам кўн (80%) вақтда ҳар хил ғўза навларининг лабча тешикчалари туш вақтида соат 11—12 да энг катта очилади. Кун қизиган вақтда транспирация жадаллашиб, илдиздан келаётган сув миқдори ўсимлик буғлатаётган сув миқдорини қопламай, сув танқислиги бошланади. Натижада лабча тешикчалари секин-аста ёпилади. Қуёш пурнининг кучи, ҳаво температураси бир оз пасайгандан кейин (соат 17—18 ларда) транспирация сусайиб, сув камроқ сарфланади ва лабчалар яна очилади. Қуёш ботгандан сўнг ўсимлик лабчалари бутунлай ёпилади.

Лабчалар очиклигини қотирилган эпидермисда аниқлаш

Тажриба учун керакли қарсалар: 100 процентли спирт, иппа, устара, пинцет, буюм ва қоплагич ойналар, микроскоп, окуляр микрометр.

Ўсиб турган ғўзанинг барги олиниб, дарҳол устки эпидермис тўқимаси шилинади ва шу заҳотиёқ 100% ли спиртга солиб қўйилади. Бу ишларни 1—2 секундда бажариш керак, акс ҳолда, ўсимлик лабчаларининг тешикчалари ёпилиб қолиб, иш бузилади. Эпидермис тўқимасини шилиш жуда осоп. Бунинг учун баргини чап қўл билан ушлаб, ўнг қўл билан бураб йиртилади, буралган еридаги эпидермис мезофил ҳужайраларидан ажраб, юпқа пардага ўхшаб қолади. У озгина барг билан бирга қўшиб узиб олинад. Агар эпидермиснинг ўзи олинса, у ниҳоятда нозик бўлганлигидан кўпинча ўралашиб, чалқашиб кетади. Баргдан озгина қўшиб олинса, эпидермис таранг тортади ва озиқ билан таъминланиб туради. Олинган эпидермис шу заҳотиёқ 100% ли спиртга солинади. Эпидермис спиртда тез қотади ва кейинги ўзгаришларга учрамайди.

Абсолют 100% ли спирт тайёрлаш. Одатда 96% ли спирт ишлаб чиқарилади. Унинг таркибидаги 4% сув-

ни чиқариб ташлаш учун мис оксиди (CuO) қиздирилади. У қизиган сари кўк ранги йўқолиб, оқара боради. Чунки таркибидаги сув кетади, шу билан бирга у сувга жуда ўч бўлиб қолади. 100 процентли спирт тайёрлаш учун мис оксидининг шу хусусиятидан фойдаланилади. Мис купоросидан 50, 100 г олиб, фильтр қоғозга ўраб, ип билан боғлаб қиздирилади. У оқаргач, ипидан ушлаб дарҳол 96 процентли спирт ичига туширилади. Спирт ичидagi сувни ўзига торттиб олган мис купороси яна кўкаради. Бу процессни бир неча бор қайтариб, спирт батамом сувсизлантирилади. Натижада 100% ли спиртга айланади. Бундай спиртга солиб қўйилган эпидермис қандай бўлса, шундайлигича қотиб қолади. Қотирилган эпидермис бўлакчасини микроскопда кўриб, лабча тешикчаларининг очиқ-ёпиқлиги, агар очиқ бўлса, қай даража очиқлиги аниқланади.

Окуляр микрометрдан фойдаланиши. Бунинг учун микроскопнинг окулярини қўлга олиб, бураб очилади ва ичига даражаларга бўлинган ва микронда ифодаланган окуляр микрометрнинг даражалли томонини пастга қилиб қўйилади. Микроскопнинг столчасидаги нарса кўрилгандан кейин лабчалар тешикчасининг очиқ ва ёпиқ ҳолатдаги бўйп, энининг қай даражада кенгайгани ва ҳоказолар ўлчанади.

Лабчалар жуда нозик ва ҳаракатчан бўлгани учун кўп (23, 30, 50) марта ўлчаб, ўртачасини топиш керак.

Қотиб қолган эпидермис спиртдан олиниб, буюм ойнаси устига қўйилади. Озгина сув билан чайиб юборилса, у юмшайди, сўнг қоплагич ойна ёпиб, микроскопда кўрилади.

Олинган натижалар қуйидаги жадвал катакларига ёзилади.

Тажриба тури	Ғўза нави	Вақти, соати	Ҳаво температураси	Қамровчи ҳужайраларнинг катталиги (мм)		Лабча тешикчаларининг очиқлиги (мм)	
				бўйи	эни	бўйи	эни

Целлулоидда тамғалаш билан лабчаларни текшириш усули

Тажриба учун керакли нарсалар: микроскоп, мосламали пинцет, буюм ва қоплағич ойналар, ацетон, фуксиннинг спиртдаги эритмаси, тозаланган фотоплёнка.

Бу усулни Г. Х. Молотковский (1935) таклиф этган. Совунлаб ювилиб, эмульсияси кетказилган фотоплёнка дистилланган сувда чайилади-да, 5×100 мм² дан қилиб қирқилади. Ҳар бир бўлакчанинг чети бир томонидан яхшилаб эгиладн, пинцет қисқичининг бир томонига ўша катталикда усти сплликланган металл пластинка тўғри (90°) бурчак қилиб кавшарланади. Шу пинцет билан фотоплёнканинг қайрилган жойидан қисиб олинади, устига қил қалам билан ацетон ва қалли қилиб фуксиннинг спиртдаги эритмаси суртилади. Сўнг бари орқасига бирор қаттиқроқ нарса қўйиб, дарҳол плёнкага босилади. Баргининг плёнка теккан жойи қандай аҳволда бўлса, шундай ҳолатда плёнкага тамғаланиб, тушиб қолади. Лабчаларининг чети қизил фуксин бўёғига бўялса, аниқ кўришади. Уни олиб, қоғоз халтача ёки пробиркаларга солиб, устига қандай навлардан олингани аниқ ёзиб қўйилади. Юқоридаги жадвални бошқачароқ ҳам тузиш мумкин. Келтирилган жадвал мисол тариқасида бўлиб, тажрибачи ишини осонлаштириш мақсадида берилди.

Барг лабчаларининг ҳолатини целлулоид эритмасида аниқлаш усули

Тажриба учун керакли нарсалар: микроскоп, буюм ойпа-си, текшириладиган ўсимлик, ацетоида эритилган коллоид ёки фотоплёнка эритмаси, пинцет, чизғич аппарати.

Тажриба учун фотоплёнка эритмаси тайёрлаш. Бу-нинг учун фотоплёнка совунли иссиқ сувда ювилиб, эмульсиядан тозаланади. Тоза фотоплёнкани қайчи билан майда қилиб қирқиб, то у эриб кетгунча ацетонда сақланади, эритма оғзи маҳкам идишда сақланади.

Тайёрланган эритма тажриба ўтказиладиган ўсимлик баргининг (ўсиб турган табиий шаронгта) пастки ёки устки эпидермисига шиша най ёрдамида юпқа қилиб суркалади. Ҳосил бўлган (қуриган) юпқа парда пинцет

билан астагина кўчириб олинади, буюм ойнасига қўйиб, микроскопда текширилади. Микроскопдаги препаратда кўринган барча лабчаларнинг, ҳужайра, тукчалар ва бошқаларнинг ҳолати расм чизиш асбоби ёрдамида аниқ қилиб чизиб олинади.

Ацетонда эритилган фотоплёнка ўрнига аптекада сотиладиган коллодийнинг 2% лп эритмасини ишлатиш ҳам мумкин. Коллодий эритмаси пахта ёки қил (мўйқалам) билан барг эпидермисига суркалади, у оқариб қурийд. Қуригач, оқ пардаси пинцет билан астагина кўчириб олинади. Сўнг худди биринчи усулдагидек микроскопда кўриб, расми чизиб олинади.

Усимлик уруғларининг униб чиқишини аниқлаш усули

Тажриба учун керакли нарсалар: Петри ликопчаси, фильтр қоғоз, томизгич.

Петри ликопчасига фильтр қоғоз ёзилади. Яхши пишган, зарарланмаган, йирик-майдалиги ва вазни тахминан бир хил бўлган маълум миқдорда ивтилган уруғ олинади. Масалан, 100 дона чигит олинди, дейлик. Петри ликопчасининг остки ва устки қопқоғи ичига 10—20 мл дистилланган сув билан намланган фильтр қоғоз ёпиштирилади. Ликопчага қоғоз қистириб ҳаво кириштилади, сўнг 25—30°C ли термостатга қўйиб ундирилади.

Унаётган уруғлар ҳар кеча-кундузда қараб турилади, униб чиққанлари саналади ва процентни ҳисоблаб чиқарилади.

Мисол: бир кеча-кундузда 100 дона уруғдан 18 таси униб чиққан бўлса:

$$100\% - 100 \quad x = \frac{18 \times 100}{100} = 18;$$

$$18 - x$$

$$x = 18\% \text{ бўлади.}$$

Бу усул ўстирувчи жуда кўп моддаларнинг (масалан, профессор Х. Х. Енилеев тавсия этган NH_4NO_3 , ауксин, гетероауксин, гиббериллин, НРВ, бизнинг тавсиямиз АПК, Р. Р. Раҳмонов тавсия этган қаҳрабо кислота ва бошқалар) уруғнинг унишига таъсирини, кўп хил макро ва микроэлементларнинг таъсирини ўрганишда, уруғларни чиниқтириш (П. А. Генкель 1956) ва уруғнинг

униш кучини аниқлаш ва бошқа мақсадларда керак бўладн.

Ўсимлик ўстиришга оид тажриба ўтказишдан олдин уруғлар шу усулда ундириб кўриладн, кейин тажрибага қараб идишларга экилади. Шундай қилинганда, майсалар баб-баравар ўсади, бу эса тажриба учун катта аҳамиятга эга.

IV б о б. ВЕГЕТАЦИОН ТАЖРИБАЛАР

«Вегетация» сўзи юнонча «*Wegettio*» сўзидан олинган бўлиб, ўсиш кўкариш деган маънони билдиради. Адабиётларда «вегетацион тажриба усуллари» ёки «вегетацион илмий текшириш усуллари» деганда ўсимликларни кичик идишларда ёки кучли совуқ, иссиқ шамол ва ёмғирлардан асрайдиган махсус уйларда ўстириш тушунилади.

Ўсимликларни вегетацион идишларда ўстириш илмий текшириш ишларининг мақсадига кўра, бир неча кундан ўсимликнинг ўсув даври охиригача давом эттиши мумкин. Баъзан, масалан, гўзани, буталарни, кўп йиллик ўсимликларни бир неча йил давомида ўстиришга тўғри келади.

Вегетацион идишларда олиб бориладиган тажрибаларда ҳам, дала шароитида олиб бориладиган усуллар сингари, агрономик кузатишлар, ҳамда дала ўсимликларидаги физиологик ўзгаришлар ва уларда содир буладиган биохимиявий жараёнлар ўрганилиб, илмий текшириш ишлари олиб борилади (З. И. Журбицкий, 1968).

Ўсимликларнинг минерал моддалар билан озиқланишини, температура, сув, ёруғлик ва бошқа шароитларнинг ўсимликка таъсирини, ўсимликларнинг ўсишини жадаллаштирадиган моддалар таъсирини ҳамда ўсиш ва ривожланишга таъсир этадиган бошқа кўп далилларни ўрганишда вегетацион усулнинг аҳамияти катта. Бу усулда кўп илмий-назарий ва амалий масалаларни ҳал этишга қаратилган илмий текшириш ишларини жуда аниқ олиб бориш мумкин (Н. М. Нешина, 1962, Н. С. Петинов ва автор, 1968, 1971; Х. Х. Енилеев ва автор, 1968).

Агрохимия, тупроқшунослик, биохимия, физиология, ўсимликшунослик, боғдорчилик ва кўпгина бошқа илмий текшириш ишларида вегетацион усулларнинг турли хил

вариантларидан кенг фойдаланилади. Вегетацион тажриба шароитида юқорида айтилган ҳамма ҳодисаларни, жумладан, ғўзанинг сув режими, ўсиши, ривожланиши, мева тугиши, вегетатив ва генератив органларининг ҳосил бўлиш динамикаси ва бошқаларни синчиклаб ўрганиш мумкин. Тажриба ўтказувчи ташқи омилларнинг таъсирини истаганча ўрганиши, ўсимликнинг ҳар қайси ривожланиш даврида микроклимни ўзгартириши мумкин. Вегетацион идишларда тажриба ўтказиш дала шароитида олиб бориладиган тажрибалардан шу жиҳатдан анча устунлик қилади.

Бироқ тажриба ўтказувчи бошқара олмайдиган, тез ўзгариб турувчи табиий шароитнинг ўсимликларга таъсирини ўрганиш жиҳатидан қараганда дала шароитидаги тажрибалар вегетацион тажрибаларга нисбатан афзалдир. Дала шароитида қўйилган тажрибадан олинган маълумот ва хулосалар бир неча йилги ишлар якуни бўлиши керак, чунки ҳар йили об-ҳаво ва метеорологик ҳодисалар ўзгариб туради. Лекин вегетацион шароитда қўйилган тажрибаларда бир-икки йилда кузатиладиган ишни кўп қайтариқли қилиб ўтказиш йўли билан етарли миқдорда далиллар олиш мумкин.

Ўсимликларни сувли эритмада ўстириш

Тажриба учун керакли нарсалар: 1, 3, 5 литрли шиша идишлар, қопқоқ, озиқли эритма, ҳаво аралаштиргич.

Ўсимликни (масалан, ғўзани) сувли эритмада ўстириш учун аввало озиқли эритма солинадиган идишлар тайёрлаб қўйилади. Бунинг учун 1, 3, 5 литрли шиша идишлар олиниб, уларнинг сирти қора бўёқ билан бир неча бор бўялади. Қуёшда қора ранг жуда қизиб кетиб, ўсимликнинг ўсишига ноқулай шароит ҳосил қилишидан ҳимоя қилиш учун сирти оқ ранг (масалан, белила) билан бир неча бор бўялади. Идишларнинг устини ёпиш учун бирор нарсадан, масалан, пўкак, резина, тахта, пластмассалардан ўзига мос ёпқич қилинади. Уни 2—3 жойидан парма билан алоҳида тешиб қўйилади. Пўкак, тахталарнинг ичидаги майда капилляр тешикчаларни бекитиш учун уларни парафинга ботириб, 2—3 минут қайнатилади. Сўнг уларни олиб, устига ёпишган ортиқча парафин тозаланади. Тайёр идишлар яхшилаб ювилади.

Кейин ўстирувчи бирор эритмадан, масалан, Кноп эритмасидан тўлдириб қўйилади (иловага қаранг). Яхши ва текис узиб чиққан уруғдан олиб, илдиэ ўсимтаси эритмага тегиб турадиган қилиб тешиклардан бирига ўтқизилади. У ҳар куни кузатиб борилади. Қандай мақсадда экилган бўлса, шунга оид маълумотлар тўпланади. Бир тешикдан шиша най тушириб қўйилади, у орқали ҳар куни 3—5 минут давомида бир неча бор ҳаво юбориб турилади. Идиш ичидаги эритма ҳар ҳафтада янгиланади.

Ҳозирги вақтда қўлланилаётган гидропоника усулида сабзавот ўстириш ҳам шу юқорида қайд этилган эритмаларда ўстиришга асосланган.

Ўсимликларни қумда ўстириш усуллари

Тажриба учун керакли нарсалар: ўстириш учун идишлар, ҳар хил элак, челак, иситгич асбоблар, хлорид кислота.

Бунинг учун аввало қум диаметри ҳар хил тешикни элакларда эланади ва диаметри 0,2—0,3 см ли қум тўпланади. Агар қум зарралари 0,2 см дан майда бўлса, қум ичида анаэроб шароит ҳосил бўлади. Чунки бу хилдаги қумнинг ичидан сув жуда секин ўтади ва ҳамма майда қоричлар, йўллар бекилиб қолади. Натижага ўсимлик илдиэи нафас ололмайди. Аксинча, қум зарралари 0,4 см дан йирик бўлганда ҳам қўйилган сув дарҳол сингиб, пастга тушиб кетади, ёш ўсимлик илдиэлари сувни ололмай қолади. Шунга кўра, қўйилган мақсадга қараб қум тайёрлаш лозим.

Масалан: 1) гўза навларининг сув режимига оид тажриба ўтказилганида қумнинг тўлиқ нам сифми аниқланади, 2) гўзанинг ҳар хил сув режимида баъзи макро ва микроэлементларнинг таъсири деган мавзу бўйича иш олиб борилганида қум, албатта, концентранган хлорид кислотага (HCl) 48—50 соат солиб қўйилади. Сўнг кислота кетгунга қадар тоза (қайнатиб совитилган) сув билан ювилади. Қумдаги кислота ионлари лакмус қоғоз билан аниқланади. Дистилланган сув билан бир неча марта чайилгач, потенциометр билан рН ўлчаниб (ёки алоҳида рН аниқлагич қоғозлар ёрдамида) аниқланади. Қум охириги марта ювилган сувда Cl мавжудлигини аниқлаш учун унга кумуш нитрат тузи қўшилади. Хлор.

ионлари қолмаганда чўкма ҳосил бўлмайди. Сўнгра қум 400°C да қиздирилиб, кейин совитилади.

Ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланишига қандай моддалар таъсир қилниш ўргангилдиган бўлса, озиқ моддалар ўшанга қараб ростлаб берилади. Одатда текширилиши керак бўлган бирор элемент, масалан, азот, фосфор, калий, бўр, молибден ва бошқалар берилмайди, яъни шу элементнинг таъсирини ўрганиш учун шу моддасиз эритма ёки туз ҳолдагиси тайёрланади. Тажрибанинг мақсадига биноан, кўп хил аралашмалар олиш мумкин (33-жадвал, иловага қаранг).

Ҳаммасини аралаштириб бўлгач, сув қуйилади ва ундирилган уруғ экиб ўстирилади.

Ўсимликларни тупроқда ўстириш усуллари

Текшириш учун керакли нарсалар: техникавий тарози, майдалаб элакдан ўтказилган ва аниқ тортилиб қоғоз халтачаларга солинган ўғитлар, куракча, тупроқ, тоза қум ва шағал, элак, вегетацион идишлар, парафин, бензин, илмоқлар.

Ўсимликларни сувда, қумда ўстиришдан ташқари, кўп тажрибалар тупроқда ҳам ўтказилади.

Ўстириш идишлари ва уларни тажрибага тайёрлаш

Ўстириш идишлари ҳар хил бўлади. Идишлар ўтказилдиган тажрибага қараб тайёрланади.

Масалан: 1) ҳар хил ҳажм ва шаклдаги ёғоч идишлар, 2) ҳар хил ҳажмдаги сопол туваклар, 3) шиша ва чинни идишлар, 4) сирланган ҳар хил идишлар, 5) рухланган идишлар ва ҳоказо бўлади.

Ҳозирги вақтда илмий текшириш ишларида қўлландиган идишлар рухланган тунукадан ясалади. Бу идишлар икки хил ҳажмли — 10 ва 25 кг қуруқ тупроқ синадиган бўлади.

Ўстириш идишларини тажрибага тайёрлаш: тоза ювиб қуритилган ўстириш идишларининг ичи бўялади. Қуриган идишнинг ички деворларига (зангдамаслиги учун) эритилган парафин суртилади. Сирти оқ бўёқ билан бўялади ёки энг яхшиси ва ҳозир кенг қўлланаётгани дока орасига оқ пахта солиб қавилган кўрпача билан ўрашдир. Агар кўрпача билан ўралмаса, идиш ичидаги тупроқнинг температураси атроф муҳитниқига қараб

Ўзани қумда ўстириш учун тайёланган мўтадил озиқ аралашмаларининг таркиби (М. А. Белоусовдан)

Озиқ аралашмасынинг турлари		Молекула оғирлиги	1 кг қумга соллиндиған тузлар		Идишнинг ҳажми						Элементлар
			(г)	(мг- экв)	тузлар (г)			озиқ элементлари (г)			
					20 кг	25 кг	30 кг	20 кг	25 кг	30 кг	
Аммоний нитрат	NH_4NO_3	80,05	0,720	18	14,4	18,0	21,6	5,04	6,30	7,56	P ₂ O ₅ K ₂ O K ₂ O MgO Fe ₂ O CaO
Кальций фосфат	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	252,12	0,504	6	10,08	12,6	15,12	5,68	7,10	8,52	
Қалий хлорид	KCl	74,55	0,140	2	2,88	3,72	4,47	1,88	2,35	2,82	
Калий сульфат	K_2SO_4	174,26	0,264	3	5,22	6,52	7,83	0,82	3,52	4,23	
Магний сульфат	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246,50	0,246	2	4,92	6,15	7,38	0,81	1,01	1,21	
Темир хлорид	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	270,32	0,090	1	1,8	2,25	2,7	1,06	1,33	1,60	
Кальций карбонат	CaCO_3	100,9	0,500	10	10,0 мг	12,5 мг	15,0 мг	5,61	7,01	8,41	
Бор кислота	H_3BO_3	—	2,0	—	40,0	50,0	60,0	—	—	—	
Манган сульфат	$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	—	2,0	—	40,0	50,0	60,0	—	—	—	
Мис сульфат	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	—	0,3	—	6,0	7,5	9,0	—	—	—	
Рух сульфат	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	—	0,5	—	10,0	12,5	15,0	—	—	—	
Аммоний молибденат	$(\text{NH}_4)_2\text{MOO}_4$	—	0,1	—	2,0	2,5	3,0	—	—	—	

ўзгариб қолади. Кундуз кунлари ҳаво жуда псих кетганида, ўсимлик ўсаётган муҳит тупроғининг температура-си ҳам ортиб кетади. Маълумки, ўсимликлар (чунончи, ғўзанинг ҳар хил навлари) юқори температурали тупроқда ўсмайди. Агар тупроқ температураси юқори бўлса (К. Г. Третьяков, 1971), ғўза жуда ёмон ўсади. Айнқса ғўзанинг дастлабки ўсиш даврида, илдиз атрофининг температураси меъеридан бир оз ортиқ бўлса (масалан, 30—32°C) унинг ўсиш ва ривожланишига ниҳоятда ёмон таъсир этади.

Биобарин, ғўза униб чиқиши биланоқ, агар имкони-няти бўлса, экилган заҳотиёқ идишнинг атрофи юқорида айтилгандек пахта солиб яхшилаб қавилган кўрпача билан ўраб маҳкам боғлаб қўйилади. Шундагина вегетацион идишлар ичидаги тупроқнинг температураси нисбатан бир хилда бўлади.

Идишларга сув қуйиб туриш ва илдиз тармоқларида ҳаво алмашиниши учун улар тагга «тарновча-тароқ» қўйилади, тароқ атрофига майда шағал солинади, у дренаж вазифасини ўтайди, унинг усти қоғоз ёки дока билан ёпилади. Идишларнинг ҳаммаси муайян оғирликка келтириб олинади, бунинг учун энг оғири танланиб, унга шағал ҳамда қоғоз солиб бўлингандан кейинги оғирлиги (масалан, 2 ёки 3 кг) олинса, қолган ҳамма идишлар ҳам шу оғирликка тенглаштириб чиқилади.

Тупроқ тайёрлаш. Тажрибага мувофиқ керакли тупроқ танланади. Қўпинча экинзор тупроғидан олинади. Тупроқ, одатда, кузда тўпланади. Агар баҳорда олишга тўғри келса, аввало, ернинг устки қатламидан 5—10 см олиб ташлаб, кейин 20—25 см чуқурликдан тупроқ олиб кўзи 1—2 см ли ғалвирда эланади. Эланган тупроққа зарралари тарикдек бўлган тоза қум (уч қисмга бир қисм ҳисобдан) қўшилади. Тупроқ тайёр бўлгач, уни тўплаб, суви буғланиб кетмаслиги, идишда баравар нам бўлиши учун усти ёпиб қўйилади.

Тажрибанинг мақсадига қараб, ҳар қайси (вегетацион) ўстириш идишига маълум миқдорда ўғит солинади. Масалан, ғўзанинг ҳар хил навларининг сув режими текшириладиган бўлса, ўғит ҳамма идишларга тенг миқдорда солинади. Жумладан, ҳар кг тупроқ ҳисобига азотли тузлар (NH_4NO_3) дан 0,5 г, калийли (K_2O) ўғитдан 0,2 г ва суперфосфат (P_2O_5) дан 0,06 г солинади. Шу ҳисобдан ҳар бир Вагнер ўстириш идишига N—6 г; P_2O_5 —

5,8 г; K_2O —1,5 тўғри келади (Т. Пирохунов, 1972). Ўғитларнинг ҳаммаси идишларга бир йўла солинмай, ўсишнинг кейинги даврларига ҳам қолдирилади (фосфорли ўғитлардан ташқари).

Масалан, идишга тупроқ солишда N —1,5 г, P_2O_5 —5,8 г (ҳаммаси), K_2O —0,75 г қўшилади. Ўғитларнинг ҳаммаси соф ҳолда олинади. Ўстириш идишларига ўғит солиш учун уларнинг керакли миқдордагисини тортиб, ҳар бир идиш учун алоҳида қоғозларга ўраб қўйилади. Тайёр тупроқ керагича тортиб олиниб, устига бир текис қилиб ўғит сочиб, яхшилаб аралаштирилади. Кейин идишга солиб, бир оз зичлаб қўйилади. Ҳамма идишлар тупроқ билан тўлдирилгач, доимий жойига олиб бориб қўйиншдан аввал яна бир марта тортилади.

Уруғни ўстириш идишларига тўғри қадаш ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Бунинг учун кўпинча андозадан фойдаланилади.

Андозани тайёрлаш. Бунинг учун қалин қоғоз, фанер ва шунга ўхшашлар олиниб, ўстириш идишининг оғзига ўлчаб доира чизилади ва қирқиб олинади. Тажриба учун қандай уруғ (масалан, чигит, маккажўхори, ловия ва ҳоказо) экиш мўлжалланган бўлса, ҳамма идишларга баб-баравар миқдорда экилади.

Уруғ экилгандан кейин, агар ҳаво исиб кетса, идишнинг устига сув шиммандан нахга ёниб қўйилса, шунда уруғ тез унади ва соғлом майса кўкаради. Уруғ-палла барглари чигитнинг пчидан чиқмай қолса, унинг пўстини ивитиш керак, шунда пўстидан тез ажралади.

Тажриба қўйилган ўстириш идишлари камида 5—6 қайтариқли қилиб бир қаторга териб чиқилади. Агар 5—6 тадан кам бўлса, олинган маълумотлар аниқ бўлмайди (иловага қаранг).

Ўстириш идишларнда ўсаётган ўсимликни идиш билан тортиб (бир йўла идиш ўсимликсиз ҳам тортиб олинади) аниқлаш учун камида 10—12 қайтариқли қилиб экиш керак. Транспирациянинг миқдори, коэффициент, фотосинтез ва бошқа кўп физиологик жараёнларни ўрганish ва ишонarli маълумотлар олиш учун қайтариқ қанча кўп бўлса, шунча яхши.

Ўстириш идишларига экиладиган уруғ, масалан, чигит дастлаб формалин ёки бошқа дорилар билан яхшилаб ишланади ёки сульфат кислотада туксизлантирилади.

Экиш олдидан чигитнинг униш процентини аниқлаб олиш керак. 1—2-репродукциядан олинган чигитларни экиш маъқул. Олинган чигит (ёки ҳар қандай бошқа ўсимлик уруғи)нинг униб чиқишига ишонч ҳосил қилинган, уларни халтачаларга солишдан аввал уруғлар вазнига, йирик-майдалигига қараб танланади. Бу масалани А. Расулов (1970) ғўза устида ва З. Умаров (1970) оқ-жўхори устида ишлаб тавсия этишган.

Уруғни ивитиш ва намлаш. Тажриба учун экиладиган уруғ кўпинча 24 соат ивителиди. Уруғ баҳор ойларида, ҳали тупроқда нам кўп бўлган вақтларда камроқ вақт ивителиди ёки намлаб қўйилади ва 3—4 соатдан сўнг экилади. Экиш вақти анча ўтиб қолган, ҳаво температураси юқори, тупроқ намлиги паст бўлса, чигит (бошқа уруғлар каби) 24 соатдан ҳам кўпроқ ивителиди. Аввало уруғ сув тагида кўп вақт турмаслиги керак. Сув остида қолса, у анаэроб шароитга тушиб қолади. Маълумки, уруғ униши даврида жуда мураккаб физиологик ва биохимиявий жараёнлар содир бўлади. Жумладан, нафас олишда мураккаб органик моддалар (мой, крахмал, оқсил ва бошқалар) парчаланиб, оддий моддалар (CO_2 , H_2O) ҳосил бўлади. Шу вақтда уруғқа ҳаво тегиб туриши шарт. Ҳаво тегмай, анаэроб шароит ҳосил бўлса, бажғиш ёки анаэроб нафас олиш жараёни содир бўлади. Натижада ораллиқ моддалар, масалан, спирт, аммиак ҳосил бўлади. Улар кучли заҳарловчи модда бўлганлиги учун уруғ заҳарланиб, униб чиқиш хусусиятини йўқотади.

Шунинг учун уруғни халтачаларда ивитиш вақтида бир неча соат сувга ботириб қўйилади, сўнг олиб бир оз шамоллатилади ва яна шунча вақт сувга солиб қўйилади. Бу вақтда, албатта, сувни тез-тез янгилаб туриш керак. Акс ҳолда, уруғ яна бузилади. Чигит оқар сувда ивителиса жуда яхши бўлади, чунки уруғдан чиққан ҳар хил чиқинди моддаларни сув ювиб туради. Уруғ ивигач бир оз димлаб сўнг экилаверади.

Ш. Иброҳимов, Б. Страумал, А. Раҳимов, С. Мираҳмедов ва бошқа олимлар уруғлик чигитни экишга тайёрлашда дорилаш муҳим тадбирлардан бири эканлигини кўрсатиб ўтганлар. Дорилаш сифати ёмон бўлса вилт, гоммоз ва илдиз чириш касалликлари тарқалади.

Чигит *гоммозга* қарши пахта тозалаш заводларида ТХФМ препарати билан дориланади (дезинфекцияла-

надн), туки механик йўл билан ажратиб олинган чигитнинг бир тоннасига 6 кг, туксизлантирилмаган чигитнинг бир тоннасига 7 кг дори сарфланади.

Илдиз чириш касалига қарши чигит бевосита колхоз ва совхозларда, элита хўжаликлариди ва тажриба муассасалариди ТМТД билан дориланади. Бунинг учун ҳар бир хўжаликда махсус ускуналанган жойлар ташкил этилади. Олдиндан гоммозга қарши дориланган туксиз чигитнинг тоннасига 12 кг дан ТМТД препарати сарфланади. Дорилаш учун уруғлик чигит қоплардан ивителиш майдончасига тўкилиб, 10—15 см қалинликда ёйилади. Устига бир текисда препарат сепилади, кейин тахта куракда яхшилаб аралаштирилади. Дориланган чигит ивителимайди, бир оз намланади. Агар ивителиса, дори ювилиб кетади.

Экишнинг бошида дориланган чигитнинг бир тоннасига намлаш учун 300 литр, ўртасида (10—20 апрелда) 600 литр ва охирида 900—1000 литр сув сарфлаш керак. Экиш даврининг ўртасида ва охирида чигит вақт-вақти билан намлаб турилади ва ҳар гал намланганида бир тоннасига 300 литр сув ОТН — 7—16 маркали ёки бошқа пуркагич ёрдамида пуркалади, кетма-кет яхшилаб аралаштирилади. Сув сингич бир жойга йиғиб, устига брезент, илтеини ёки подметилон плёнка ёйиб, 3 соат димлаб қўйилади. Шундан кейин чигит жуда юпқа қилиб ёйилади ва навбатдаги 300 литр сувни-пуркаб, яна аралаштирилади, сўнг бир ерга тўйлаб то экилгунча шу ҳолда сақланади. Охириги марта намланганидан кейин, экиш муддатига қараб 12 соатдан 36 соатгача димлаб қўйиш мумкин.

Ўстириш идишларида тажриба қўйилганидан кейин чигит 5—6 кунда униб чиқади, майсалар шу вақтда бир неча марта яганаланади. Масалан, идишга 10 тадан уруғ экилган бўлса, аввал ҳар қайси идишда бештадан, кейин 4 тадан, сўнгра 3, 2, ниҳоят, биттадан майса қолдирилади. Ҳар идишда биттадан майса қолса, яхши ўсиб, ривожланади. Ягана қилинганда ҳамма идишларда бир хилда ўсиб, ривожланган кўчат қолдирилади. Маълумки, ҳар қандай синчиклаб танланганда ҳам уруғлар сифати билан фарқ қилади, яъни уларнинг ҳаммаси бир хилда униб чиқмайди. Бу ҳодиса кўчатнинг кейинги ўсиш ва ривожланишига муайян даражада таъсир этади. Ҳар бир идишдаги 1—2 та кўчатга келганда эса

бир-бирига ўхшаш майсани топиб, уни бемалол идиш ўртасида қолдирса бўлади. Баъзан ғўзанинг тупи ихчам бўлиши ва бир хилда етилиши учун ўсув даврининг бошида моноподиал (ўсув) шохлари олиб ташланади. Лекин тажриба мақсадига тўғри келмаса (масалан, ғўза тушининг тузилишини ўрганишда), бу тадбир қўлланмайди.

Яганалаш вақтида ҳар бир идишда ўсаётган майсаларни синчклаб қараб, фақат заиф, нимжон ва ҳашаротлар шикастлаган кўчатларнигина юлиб ташлаш керак. Трипс, гнѐх бити, карадринна, илдиэ чириш касали, колорадо қўйигизи ва бошқа ҳашаротлар ҳамда замбуруғлар ғўзани майсалик вақтидаёқ зарарлайди. Яганалашдан илгари бу зараркунандаларга қарши ҳамма чораларни кўриш, ўз вақтида химиявий заҳарлар билан ишлаб, ғўза майсаларини соғлом сақлаб қолиш керак. Булардан энг ёмони вилт ва ўргимчакканадир. Уларга қарши курашда кучли заҳарли моддалар (масалан, меркаптофос) ишлатилади. Бу заҳарлар инсон ҳаёти учун ҳам жуда хавфлидир. Уларни ниҳоятда эҳтиётлик билан ишлатиш зарур.

Тажриба ўсимликларидаги ҳамма зараркунандалар йўқотилгач, ҳар қайси ўстириш идишида энг соғлом, бир хил майсалар қолдирилади. Агар яганаланган майсалардан физиологик ва биохимиявий анализлар учун намуна олинадиган бўлса, яганалаш кечроқ ўтказилади. Лекин шоналаш даврида (узоғи билан гуллаш олдидан) идишда донмий миқдордаги ўсимлик қолиши керак.

Тупроқ намлигини аниқлаш усуллари

Тажриба учун керакли нарсалар: тарози, бюкслар, тупроқнинг нам сифини аниқладиган цилиндр, филътр қоғоз, тупроқ, штатив эксикаторлар, тарози тошлари, қуритиш шкафи.

Тупроқ юқоридаги тажрибада кўрсатилганидек тайёрланади ва ҳар гал идишга солиш вақтида намуна олинади. Намуналар бюксларга солиниб қопқоғи ёпиб қўйилади. Бюкслар аввал бўш ҳолда аниқ тортилиб, вазни ва тартиб номери дафтарга ёзиб қўйилган бўлиши керак. Тупроқ тўлдирилган бюкслар ҳам тортилади. Бюксларнинг сони камида 5—6 та бўлиши керак.

Тупроқ ичидаги сувнинг миқдорини аниқлаш ва уни яхши қуритиш учун тупроқли бюксларнинг қопқоғини

очиб қуритгич шкафага қўйилади. У ерда 100—105° да 6 соат қуритилади. Кейин қопқоғини ёпиб эксикаторда со-
витилади. Совиган бюкслар тортилиб, сўнг яна қури-
тиш шкафига (2 соат) қўйилади. Абсолют оғирлик ҳо-
сил бўлгунга қадар бюкслар дам пситиб, дам совитиб
турилади. Тажрибадан олинган сонлар жадвалга ёзи-
лади. Масала, 5-жадвал ёрдамида тупроқ намлиги
аниқланади (оғирлиги г.).

Тупроқнинг нам сифимини аниқлаш

Тупроқнинг нам сифими металлдан ишланган махсус
цилиндрда аниқланади. Цилиндр рухланган тунукадан
ишланиб, тагидан 1—2 см юқоригога пўлатдан ишлан-
ган тўр кавшарланади. Цилиндрнинг диаметри 5—6 см,
баландлиги 15—18 см бўлиши мумкин. Агар бу асбоб
бўлмаса, худди юқоридагидек ҳажмдаги икки томони
очиқ шиша най олинади. Найнинг бир томони дока би-
лан боғланади.

Тупроқ солишдан олдин тўр устига ҳўлланган мато ёки
фильтр қоғозини ўлчаб, допра қилиб қирқиб туширилади.
Сўнг ҳўлланган мато (ёки фильтр қоғоз) билан бирга-
ликда тортилади. Кейин тупроқ солинади, ҳар гал ци-
линдрни силжитиб тупроқ эритланади. Яна тупроқни оқлап
тортилади. Сўнг цилиндр тагига шиша таёқча қўйиб
ёки штатив қисқичига қисиб, остини сувга 2—3 см
ботириб қўйилади. Сув буғларига тўйинган муҳит ҳо-
сил қилиш учун цилиндрининг устки томонига қалпоқча
(бюкснинг қопқоғи) кийдириб қўйилади. Сув цилиндр
ичидаги тупроқни тўла намлаб бўлгач, яъни энг устки
тупроқ дончаларигача нам чиқиб бўлгач, цилиндр сув-
дан олиниб сочиқ ёки фильтр қоғозга бир неча бор қўй-
иб, ошиқча суви шимдириб олинади. Сўнг тортилади.
Яна худди юқорида айтилгандек, сувга 2 соат солиб
қўйилади. Охириги 2 марта тортиш тенг бўлгунга қадар,
юқоридаги иш такрорланади. Олинган маълумотлар
6-жадвалга ёзиб борилади. Ҳар бир тажриба учун олин-
ган тупроқ энг камида 5—6 марта тортилган ва улар-
дан ўртачаси олинган бўлиши керак.

Жадвалда келтирилган далиллар, асосан, тупроққа
шимилган сувнинг % ҳисобидаги миқдорини кўрсатади.
Тупроқнинг оғирлиги (В) $V = B - A$.

$$B = 86,0674 - 36,0674 = 50,0000 \text{ г.}$$

		A	B	B=B-A	Г		Д	E	Ж
								E=B-D	$Ж = \frac{E \cdot 100}{2}$
Бўз тупроқ	1	23,0215	86,5032	63,4817	80,1016	79,0951	79,0951	7,4080	11,6692
Сув миқдори (E) $E = B - Д$ $E = 86,5032 - 79,0952 = 7,4080$ г									
Сувнинг % ҳисобидаги миқдори: $Ж = \frac{E \times 100}{Г} = \frac{7,4080 \times 100}{63,4817} = 11,6692\%$									

6-жадвал

Тупроқнинг нам сифimini аниқлаш

Тупроқнинг тури	Цилиндрнинг оғирлиги (г) А	Тупроқли цилиндрнинг оғирлиги (г) Б	Тупроқнинг оғирлиги (г) В	Сув шимган тупроқнинг оғирлиги (г)			Шимилган сув (г) Д	% ҳисобида шимилган сув Е
				Ўлчан				
				1	2	3		
Бўз тупроқ	36,0647	86,0674	$B = B - A$ 50,0000	104,6792	104,6726	104,6726	18,6112	37,2224

Шимилган сув (D) $D = \Gamma - B$; $D = 104,6786 - 86,0674 - 18,6112$ г.

Шимилган сув (E) $E = \frac{D - 100}{B}$, $E = \frac{18,6112 \cdot 100}{50,0000} = 37,2224\%$.

Ҳамма маълумотлар асосида олинган тупроқнинг тўлиқ нам сифими (Z) аниқланади. У тупроқда мавжуд сувнинг проценти (5-жадвал) $Ж$ ва тупроқ томонидан шимилган сув проценти E нинг йиғиндисига тенг, демак, $Z = Ж + E$ бўлади. Маълумотлар формулага қўйилса, қуйидаги натижа: $Z = 11,6692 + 37,2224 = 48,8916\%$ ҳосил бўлади.

Тупроқнинг тўлиқ нам сифими мутлақо қуруқ тупроққа нисбатан ҳисобланади.

Олинган тупроқнинг (100 г) мутлақо қуруқлиги (I) қуйидагича аниқланади.

$I - 100$, $I = \Gamma - Ж$, $I = 100,0 - 11,6692 = 88,3306$ г бўлади.

100 г мутлақо қуруқ тупроқнинг нам сифими (K) қуйидагича аниқланади:

$$K = \frac{Z \cdot 100}{I}, K = \frac{48,8916 \cdot 100}{88,3306} = 55,3505 \text{ г бўлади.}$$

Демак, 100 г мутлақо қуруқ тупроқни 100% намликка стқазниш учун унга 55,3505 г сув қўшиш лозим экан. Лекин 100% сувга тўйинган тупроқда ўсимлик ўсмайди, чунки ҳамма ҳавони сув сиқиб чиқаради. Оқибатда ўсимлик ўсолмайдиган анаэроб шароит вужудга келади. Одатда 40, 60, 80% намликда тажриба олиб борилди. Бинобарин, 100% намликни шу даражаларгача тушириш керак, бу масала қуйидагича ҳал этилади.

100 г мутлақо қуруқ тупроқдаги 40% сув миқдори қуйидагича аниқланади.

$$100\% - x \qquad x = \frac{40 \cdot k}{100}$$

$$40 - x \qquad x = \frac{40 \cdot 55,3505}{100} = 22,1402 \text{ г бўлади.}$$

Демак, 100 г қуруқ тупроқни 40% намлаш учун 22,1402 г сув қўшиш керак экан. Аммо тупроқнинг таркибда 11,6692 г сув мавжуд эканлиги аниқланган (5-жад-

вал). Бинобарин 100 г тупроққа 22,104 г эмас, балки ўша миқдорга етиш учун кераклигича сув (л) берилади. Бунини аниқлаш учун тупроққа қўшилмиш зарур бўлган сув миқдори (22,1402 г)—К дан тупроқ таркибидаги сув миқдори—Ж (11,6692) айириб ташланади. Л=К—Ж. Л=22,1402—11,6692=10,4710 г.

Демак, ўстириш идиши ичидаги тупроқнинг ҳар 100 граммиди 40% намликка етказиш учун унга 10,4710 г сув қўшиш керак. Идишга сув қўйишдан илгарини унда қанча сув борлигини аниқланади. Масалан, фараз қилайлик, ўстириш идиши, най, шағал, идишга ўралган кўрпача, тупроқнинг оғирлиги—31 кг. Идишнинг (най, кўрпача, шағаллар билан) оғирлиги—38 кг. Демак идишдаги тупроқнинг оғирлиги—28 кг. 5-жадвалдан маълум бўлдики, бу тупроқнинг ҳар 100 граммиди 11,6692 г сув бор, ҳамма тупроқда қанча сув борлиги қуйидагича топилади:

$$100 \text{ г} - 11,6692 \quad x = \frac{28,000 \cdot 11,6692}{100} = 3267 \text{ г}$$

ёки — 3,267 кг

$$28,000 \text{ г} - x$$

Ҳамма қуруқ тупроқнинг оғирлигини аниқлаш учун унинг умумий оғирлигидан сувнинг оғирлиги айириб ташланади:

$$28 \text{ кг} - 3,267 = 24,733 \text{ кг}$$

Юқоридаги ҳисоблардан маълум бўлдики, 28 кг ҳўл тупроқ ичида 3,267 кг сув ва 24,733 кг мутлақо қуруқ тупроқ бор экан. Шундан кейин ҳар бир ўстириш идишига қуйиладиган сувнинг миқдори аниқланади. Демак, 24,733 кг қуруқ тупроқни 40% намликда доимий сақлаб туриш учун қуруқ тупроққа 5,476 кг сув қўшиш керак экан. Бунга идишнинг оғирлиги (3,0 кг) ҳам қўшилади, яъни:

$$24,733 + 5,476 + 3,0 = 33,209 \text{ кг}$$

Юқорида келтирилган маълумотларга кўра, 24,733 кг қуруқ тупроқ намлигинини 60% сақлаш учун унга 8,216 кг сув қўшиш керак, у вақтда:

$$24,733 + 8,216 + 3,0 = 35,949 \text{ кг бўлади.}$$

Агар ўстириш идишида тупроқ намлигини 80% да сақлаб туриш лозим бўлса, унда келтирилган шу тупроқ учун 10,952 кг сув қўшиш лозим. Бунда:

$$24,733 + 10,952 + 3,0 \text{ кг} = 38,685 \text{ кг бўлади.}$$

Тажрибадан мақсад ҳар хил, яъни тупроқнинг турлари, шўрлик даражаси, рН, механик аралашмалари, донадорлиги, ҳар хил минерал ўғитлар, ўстириш моддалар ва ҳоказоларни аниқлашдан иборат бўлиши мумкин.

Ўстириш идишига кўрпача ўралса, ўсимликни тутиб туривчи таёқча қадалса, ўсимликнинг ҳўл оғирлиги ўлчанганда уларнинг оғирлиги ҳам ҳисобланади. Ўстириш идишининг умумий оғирлиги маълум бўлгач, касрларни бир оз йириклатиб (38,685 кг ни 38,7 кг қилиб) олса бўлади.

Ҳ 6 0 6. ЎСИМЛИҚЛАРДА СУВ АЛМАШИНУВИНИ ТЕКШИРИШ

Ўсимликларнинг сув сақлаш хусусиятини аниқлаш

(И. Г. Сулеймоновнинг тартиб усулида)

Тажриба учун керакли кирсалар: 3—5 л ҳажмли эксикатор, солиштира оғирлиги 1,83 бўлган сульфат кислота, полиэтилен халтача, таги тўр қутчалар, торзион тарози, пўкак тешадиган парма, вазелин, термометр, қуриши шкафи.

Иш тартиби. Ўсимликнинг нафас олиши учун мўътадил шароит яратиш мақсадида 3—5 литр ҳажмли эксикатор олинади, унинг остига солиштира оғирлиги 1,83 га тенг 600 мл сульфат кислота қуйилади.

Текшириладиган намуна (барг, илдиз, мева, кўсак ва бошқалар) яхшилаб ювилади, аммо тезлик билан сплкитиб, қолган сувни дока билан артиб ташланади. Ўсимлик аъзоси, масалан, барг таркибидаги сув то кесик олингунга қадар йўқолмаслиги учун у кичикроқ шиша қалпоқча тагига ёки полиэтилен халтача ичига солиб қуйилади.

Тажрибадаги ўсимлик аъзосидан кесиклар олинади, улар катта-кичиклиги, ёши ва ҳоказолар жиҳатидан

мумкин қадар бир хил бўлиши лозим. Кесиклар олдиндан яхшилаб қуритилган қоғозга ёки шишадан ишланган таги тўр қутичага (тўр эксикаторнинг ичида буғлатилган буғ ушланмасин учун керак бўлади) жойланади. Тезда торзион тарозида тортилади. Намунанинг меъёри торзион тарозининг юк кўтаришига боғлиқ бўлади, чунки торзион тарозида тортилган нарса, фақат 500 мг ёки 1 г бўлади. Қоғоз қутичалардаги кесиклар қутичаси билан бирга эксикаторга қўйилади. Эксикатор қопқоғининг едирилган қисмига вазелин суркаб, маҳкам ёпилади. Ўсимликнинг сув буғлатиши ва унинг жадаллиги сувни тортиб олаётган ҳавонинг температурасига чамбарчас боғлиқ. Шунинг учун тажрибани бир хил t° да ва ёруғлик шароитида олиб бориш лозим (ҳар гал тажриба олиб борилаётган жойнинг температураси ўлчаб турилади).

Маълумки, сульфат кислота гигроскопик моддadir. Шунинг учун у ҳаводаги сув буғларини тез тортиб олади. Жумладан, мисолимизда эксикатор ичидаги ҳаво нам бўлгани туфайли ундаги ҳаво буғининг босими тезда тушиб кетади, чунки намни сульфат кислота ютади.

Ўсимликлар баргининг сув буғлатиши ўсимлик тўқималарининг тузилиш хусусиятига, юқори полимерлаш ва паст полимерлаш хусусиятига ва моддалар алмашинуви жараёнининг жадаллигига боғлиқ.

Иккинчидан, сульфат кислота эксикатордаги ҳаводан сувни шимиб олиш хусусиятига эга. Агар эксикаторда сувни шимиб олувчи кучлар ҳамма вақт бир хил бўлса, у вақтда сув буғлатиш тезлиги фақат биринчи далиллардан, яъни ўсимликнинг ўзинга хос тузилиши ва моддалар алмашинуви тезлигидан келиб чиқади.

Ҳар 10—15 марта тажриба ўтказилгандан сўнг эксикатордаги сульфат кислотани, унинг концентрациясини, солиштирма оғирлигини бир хилда сақлаш ёки алмаштириш мумкин.

Эксикаторга ўсимлик намунаси солинган қутичадан бир йўла 16—20 тасини жойласа бўлади (эксикаторнинг ҳажмига, тажриба турларига, неча марта ўтказилишига қараб қутичалар сони ундан кўп ва кам бўлиши мумкин).

Ўсимлик намунаси эксикатордан олиниб, икки марта тортилади (30 минут ва 2 соатдан сўнг) ва қайта эксикаторга қўйилади. Эксикаторда ўсимликни қуритиш

тажрибанинг мақсадига боғлиқ. Икки марта тортилгандан сўнг аввал ўсимлик намунаси (қутичасиз) қуритилади, тортилган шиша бюксга солиб қуритиш шкафига жойланади, унда 100—105°C да доимий оғирликкача қуритилади.

Сувнинг умумий миқдори юқорида қўлланган усул (ўсимлик қуруқ оғирлигини унинг дастлабки ҳўл оғирлигидан айириш) билан топилади. Ўсимлик қуритилган вақтида (30 минут ва 2 соат) йўқотган сувнинг миқдори ҳар бир кейинги намунанинг оғирлигини олдингининг оғирлигидан айириш билан ҳисоблаб топилади.

Ўсимликнинг сув буғлатиш тезлиги нам ва қуруқ оғирлигига қараб % бўйича ҳисобланади. Бунда қуйидаги формула қўлланади:

$$x = \frac{(A-B) \cdot 100}{A} \quad y = \frac{(A-B) \cdot 100}{\Gamma} \quad \text{ёки}$$

$$x = \frac{B \cdot 100}{A} \quad y = \frac{B \cdot 100}{\Gamma}$$

Бунда:

A — намунанинг ҳўл ҳолатидаги оғирлиги (g),

Γ — намунанинг мутлақо қуруқ оғирлиги (g),

$B_1—B_2…B_n$ намунанинг кейинги тортилгандаги оғирлиги (g),

B ($A—B_n$) — дастлабки оғирлигидан кейингиси олингандаги оғирлиги (g).

x — нам ва y — мутлақо қуруқ оғирликка нисбатан % ҳисобидагиси. Ўсимликнинг сув сақлаш хусусияти билан сув йўқотиш хусусияти ўртасида боғлиқлик бор, яъни баргдан сув қанча кўп йўқолса, унинг сув сақлаш хусусияти шунча юқорилашаверади.

Ўсимлик барги ёки илдизининг сув сақлаш хусусияти сув йўқотиш усулида ва сув буғларининг бир хилдаги қайишқоқлиги эса 0,0065 мм симоб устунида аниқланади. Шунинг учун тажриба турларини таққослашда сув йўқотилишидан олинган далиллар ўсимликларда сувнинг фаолиятини шарҳлашда ҳам ишлатилиши мумкин.

Олинган далиллар ёрдамида тажрибанинг икки турини, икки хил ўсимликнинг турли навларини, икки хил ривожланиш даврини, ҳар хил суғориш, озиқлантириш шароитини ва ҳоказоларни бир-бирига таққослаш мумкин бўлади. Ҳамма ҳолда сувни сўриб олувчи куч бир хил бўлганлиги учун ўсимликнинг барги, илдизининг

турли даражада сув буғлатиши (ҳар хил тажриба турлариди) сувнинг активлигига боғлиқ. Йўқотилган сув миқдори билан унинг фаолияти ўртасида тўғри мутаносиблик бор. Ўсимликда сув қанча актив бўлса, шунча кўп йўқолади.

Шундай қилиб, мазкур усул ёрдамида ўсимликдаги сув ҳолатининг қуйидаги кўрсаткичларини:

1. Сувнинг умумий миқдорини
2. Ўсимликнинг сув сақлаш хусусиятини
3. Ўсимликда сувнинг фаоллигини аниқлаш мумкин.

Ўсимликнинг сув сўриш хусусияти

Тажриба учун керакли нарсалар: энг тарози, тарози тошлари, шиша қалпоқ, қуритиш шкафи, блоклар.

Ўсимлик ҳужайрасининг сувга тўйиниш даражасини кўрсатувчи физиологик кўрсаткичлардан бири — сув сўриш хусусиятидир. Ўсимликнинг сув сўриш хусусиятини аниқлаш усули жуда оддий.

Иш тартиби. Текшириладиган ўсимлик баргларида 10—15 таси тез узин олинади ва дарҳол тортилади. Кейин ост томони билан идишдаги сувга ботириб қўйилади. Идиш 4 соатгача¹ шиша қалпоқ остига қўйилади. Сув кўп буғланмаслиги учун қалпоқнинг ички деворига намланган филтър қоғоз ёпиштирилади. Кейин барглари олинади ва ҳар икки томонини дока ёки филтър қоғоз билан артиб томчи сувлар қуритилади. Сўнг тезда тортилади ва доимий оғирлигига етгунча қуритиш шкафида 100—105°C температурада сақланади. Шимилган сув 100 мг қуруқ оғирликка нисбатан % ҳисобида аниқланади.

Агар процент барг намлигидаги оғирликка нисбатан олинандиган бўлса, 100 г қуруқ оғирликда 1 ёки 10 г бирликда олиш ҳам мумкин. Хусусан гўзанинг юқориги 3—4-барги олинганида, 10 та баргнинг оғирлиги шу ҳисобга тўғри келади. Қуйидаги формула:

$$x = \frac{(A-B) \cdot 100}{A} \text{ ёки } y = \frac{(A-B) \cdot 100}{B}$$

бўйича ишласа ҳам бўлади.

¹ Баъзи олимлар 4 соат ўрнига 2 соат сувда сақлайдилар.

		Тажриба тури
		Нав
		А Намунанинг ҳўл оғирлиги (г)
		Б 30 мин. дан кейинги оғирлиги (мг)
$V = A - B$		В 1-дан фарқи
		Г 120 мин. дан кейинги оғирлиги (г)
$D = A - Г$		Д 1-дан фарқи
$E = \frac{100 \cdot B}{A}$ ёки $E = \frac{10000 \cdot B}{A}$	Е	1-еки 10 (г)бирликда
	Ж	Намунанинг мутлақ қуруқ оғирлиги (г)
$Z = A = Ж$	З	Умумий сув миқдори (мг)
$И = \frac{100 \cdot Z}{A}$	И	Умумий сувнинг % и
$И = \frac{B \cdot 100}{Ж}$	И	Сув буғлатиш жадаллиги (%)
$К = \frac{B \cdot 100}{Ж}$	К	Буғланган сувнинг оғирлиги (%)

Бунда:

A — баргнинг дастлабки оғирлпги (*g*),

B — 4 соат сувда турганда кейинги оғирлиги (*g*),

B — баргларнинг абсолют қуруқ оғирлиги (*g*),

x — сўрилган сувнинг баргнинг нам оғирлигига нисбатан процент ҳисобидаги миқдори.

y — сўрилган сувнинг абсолют қуруқ оғирликка нисбатан процент ҳисобидаги миқдори.

Маълумотлар 7-жадвалга қўйиб ишланади.

VI б о б. ЎСИМЛИҚЛАР БАРГИНИНГ САТҲИНИ АНИҚЛАШ

1. Барг сатҳини тортиш усулида аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: бир неча варақ қоғоз, аналитик тарози, найча, чизғич, тарози тошлари.

Кўпинча физиологик процессларни аниқлаган вақтда транспирация, фотосинтез ва бошқалардан олинган рақамлар бирор бирликка нисбатан ифодаланади. Масалан, транспирация жадаллиги аниқланганида g/cm^2 соат, $100\text{ }cm^2$ соат, g/dm^2 соат; фотосинтезда $g/100\text{ }cm^2$ соат; g/m^2 соат ва ҳоказо бирликлардан фойдаланилади. Умуман, ўсимлик фенологиясини текширишда ҳам баргнинг умумий сатҳи ва ўсиш динамикаси текширилган вақтда бир ёки бир неча баргнинг сатҳини аниқлаш керак бўлади.

Барг сатҳини қуйидаги усулда аниқлаш мумкин.

Маълумки, кўп физиологик ва мураккаб биохимиявий жараёнлар содир бўлади. Бинобарин, ассимиляциянинг кучи ўсимликнинг ҳаёт фаолиятида муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун ўсимликка ҳар хил ташқи омиллар (масалан сув ҳолати, минерал ўғитлар ва шу кабилар ассимиляциянинг ўзгаришига) таъсир кўрсатишини тажрибalar воситасида ўрганиб бориш жуда зарур.

Ўрганилаётган ўсимликда асосий поядаги баргларнинг сони (демак бўғинларнинг сони) санаб чиқилса ҳам кифоя. Лекин физиологлар учун, хусусан, транспирация, фотосинтез, нафас олиш каби жараёнларни ўрганувчилар учун битта баргни, бир туп ўсимликнинг ҳамма

Усимликлар баърининг сув сўриш хусусияти

		Тажриба тури
		Нав
	A	Баргининг дастлабки оғирлиги (мг)
	B	4 соат сувда турган баргининг оғирлиги (мг)
	B	Баргининг абсолют қуруқ оғирлиги (мг)
$G = A - B$	Г	Сўрилган сувнинг миқдори (мг)
$D = \frac{G \cdot 100}{A}$	Д	Сўрилган сувнинг нам оғирликка нисбатан % и
$E = \frac{G \cdot 100}{B}$	Е	Сўрилган сувнинг қуруқ оғирликка нисбатан % и
$Ж = A - B - В$	Ж	Умумий сув миқдори (мг)
$З = \frac{Ж \cdot 100}{A}$	З	Умумий сувнинг % и
$И = \frac{100 \cdot B}{A}$ $И = \frac{1000 \cdot B}{A}$	И	1 ёки 10 г бирликда сув миқдори
$И = \frac{G \cdot 100}{A}$	И	Сўрилган сувнинг нам оғирликка нисбатан % и .
$K = \frac{G \cdot 100}{B}$	К	Сўрилган сувнинг қуруқ оғирликка нисбатан % и

барглари сатҳини аниқлаш лозим бўлиб қолса, буни қўйидаги усуллардан фойдаланиб бажариш мумкин.

Барг сатҳини аниқлаш усуллари жуда кўп, шулардан баъзиларини қисқача келтирамиз.

Иш тартиби. Маълум бирликдаги қоғоз сатҳи олинган. Масалан, 100 см ёки 1 дм (10×10 см). Қоғозни синчиклаб қирқиб, шу сатҳни аниқ тарознда тортиб, оғирлиги белгиланади. Худди шундай иккинчи қоғозга сатҳни аниқланиши лозим бўлган барг яхшилаб қўйилиб, ўткир қалам билан атрофидаги қирраларнинг устидан чизиб расми туширилади. Қоғозга туширилган баргнинг расми эҳтиётлик билан қайчида қирқиб олинади. Сўнг қоғоздаги баргнинг расми тортилиб, оғирлиги аниқланади. Олинган рақамлар асосида тенглама тузиб, баргнинг умумий сатҳи аниқланади.

Масалан, 100 см² қоғознинг оғирлиги 750 мг.

Баргнинг расми чизилган қоғознинг оғирлиги 650 мг бўлса, тенглама қўйидагича тузилади:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ см}^2 \text{ — } 750 \text{ мг} \\ x \text{ — } 650 \text{ мг} \end{array} \quad x = \frac{100 \cdot 650}{750} = 86,6 \text{ см}^2$$

2. Барг сатҳини нур сезувчи фотоқоғозда аниқлаш

Баргни қоғоз устига қўйиб, устига шиша бостириб, қуёш ёки кучли электр лампа нури тагига қўйилади. Маълум вақт ичида баргнинг расми қоғозга ўтиб қолади. Қоғозга тушган расм қайчида қирқиб олинади, сифати худди шундай бошқа қоғоздан 100 см² олинб, ҳар иккаласини тортиб, юқоридаги каби тенглама тузилса, барг сатҳи топилади.

3. Барг сатҳини Авакиян усулида аниқлаш

А. Г. Авакиян (1955) барг устига ранг пуркаш йўли билан унинг расмини тушириб, сўнг қирқиб олишни ва юқоридагидек тенглама ёрдамида сатҳини аниқлашни таклиф этган.

4. Ғўза барги сатҳини нусхометр усулида аниқлаш

Ф. А. Мўминов, А. Н. Абдуллаевлар (1968) таклиф этган нусхометр усули ҳинд олими *Tniruta lachary N. C.* (1941) ва Мауернинг «Эталон усули» деб аталган усулга ўхшайди.

Ўсимликдаги ҳар хил япроқдан шакли бир хил бўлган бир гуруҳини ажратиш ва уларни шакл жиҳатидан бир турга кириштириш мумкин. 108-ф нав ғўзанинг барглари асосан уч, беш ва камдан-кам (ёш вақтида) бир қиррали бўлади. Барглари шакли ва йирик-майдалиги билан ҳам фарқ қилади. Бунда ғўза баргининг сатҳини аниқлаш мақсадида пишиқ қоғоздан баргга ўхшаш алоҳида андоза (нусхометр) тайёрланади. Нусханинг сатҳи планиметр билан аниқланган ҳар бир нусхометр ва эталонлар бир-биридан катталиги билан фарқ қилади. Нусхометрлар шиша тагига қўйилади. Сўнгра юлиб олинган бир туп ғўзанинг барги шакли ва йирик-майдалиги бўйича нусхометрга солиштириб ўлчанади, кейин ҳар қайси гуруҳдаги барглари сони саналади. Сатҳга кўпайтирилади, ҳаммасининг йиғиндисини олиб, ҳар туп ғўзадаги жами барглариинг сатҳи аниқланади.

Бир гектардаги ғўза барглариинг умумий сатҳини аниқлаш учун 15 туп ғўза баргининг ўртачасини олиб (бу жуда оз, камда диагональ бўйича 50 та ўсимлик баргининг сатҳини олш керак, *муаллиф*) ғўза туپлариинг қалинлигига кўпайтирилади. Масалан, бир туп ғўза баргининг ўртача сатҳи (I. VIII. 1968 й.) 516 см^2 ; 1 гектарда 100 000 туп ғўза бор деб фараз қилайлик.

Демак, 1 гектардаги барг сатҳи 51600000 см^2 га тенг бўлар экан.

5. Барг сатҳини планиметр билан аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: планиметр асбоби, тахта, $25 \times 30 \text{ см}$ ли ойна.

Планиметр филдиракчаларндаги рақамлар бир нуқтага, масалан, О га тўғрилаб олинади. Сатҳи ўлчанадиган барг атрофидаги бир жойга планиметрнинг нинаси маҳкамлаб қўйилади (жой текис бўлсин). Шу текис жойга барг ёйилади. Унинг четидан планиметрнинг нинаси (баъзи планиметрларда нина ўрнида шиша бўлиб, унинг ўртасига нуқта чизилган) жуда сезгирлик билан

юрғизшадн. Шунда барғнинг умумий сатҳи планиметрнинг ўзида ҳисобланиб боради.

В. С. Шардаков бу усулни бир оз такомиллаштирган. Бунда барғ устига шиша бостириб қўйилади ва худди юқоридаги каби нина бевосита барғ четидан эмас, шиша устида шу барғ чети бўйича ҳаракатлантирилади. Қолган ишлар юқорида айтилганича бажарилади.

6. Барғ сатҳини фотоэлектр усулида аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: ялтироқ деворли қутича, гальванометр.

Бу усулда (*И. И. Рожатовский, 1954, Ф. И. Маурдан, 1959*) барғ сатҳини жуда тез ва осон аниқлаш мумкин. Бу усул нурнинг ялтироқ сатҳга (масалан, ойнага) тушиб, акс қайтарилишига асосланган. Кичикроқ қутича шаклида ишланган алоҳида мослама бўлади, шу асбобнинг тағнига, масалан, ойна ўрнатилади, устига эса гальванометр жойлаштирилади. Ёруғ тушган вақтда ойнанинг маълум сатҳидан (масалан, 25×25 см) гальванометрга бир хил ёруғлик тушса—А, шу сатҳга барғ қўйиб қайтарилса, гальванометрнинг кўрсаткичи ўзгаради—Б. Шунга қараб, ойначага қўйган барғимизнинг умумий сатҳи неча квадрат сантиметр эканини аниқлаб олинади. $A = A - B$. Масалан: $A = 25 \times 25 = 625$ см², $B = 230$ см². $A = 625 - 230 = 395$ см².

7. Барғ сатҳини пармалаш усулида аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: пўкак тешадиган найсимон парма, тарози, резина тағлик, тарози тошлари.

Бу усулда бир йўла анча (50—100 та) барғ сатҳини аниқлаш мумкин.

Иш тартиби. Сатҳи аниқланиши лозим бўлган барғларни олиб, даста-даста қилинади (йирингини остига, майдасини устига қўйиб борилади), ҳар бир дастада 10—15 та барғ бўлади. Агар ундан ошиб кетса, кесик олганда, хатога йўл қўйилади, чунки барғлар қалтилик қилиб, эгилганда парма нотўғри қирқиши мумкин. Сўнг пўкак тешадиган парма-найчани олиб (унинг деворлари ўткир бўлиши шарт), барғ тағига резина ёки пўкак қўйилади, бир оз бураб босилади. Ҳар бир дастадан бир марта бу-

Барг сатҳини аниқлаш

Ўсимлик нави	Тажрибанинг тури	Барглarning соли (дона)	Кесиклар соли (дона)	Кес киши сатҳи (см)		Кесикнинг оғирлиги	Ҳамма барглarning оғирлиги (г)	Ҳамма барглarning сатҳи (см ²)
				биттасини-ни	ҳаммаси-ни			
		А	Б	}	Г	Д	Е	Ж
108-Ф	0-2-0	34,0	34,0	}	Г=Б-В	4,00	70,00	$Ж = \frac{Е-Г}{Д} = \frac{102,70}{4} = 1785,00 \text{ см}^2$
С-6002	0-2-0	44,0	44,0	}	132	4,400	92,500	$Ж = \frac{132 \cdot 925}{4,4} = 2775,0 \text{ см}^2$

раб, кесик олинади. Сўнг кесикларнинг ҳаммаси тортилади ва бутун барг ҳам кесикларига қўшиб тортилади. Парманнинг майдонини $S = \pi r^2$ формула бўйича топилади. Оддий тенглама тузиб ғўза ёки бошқа ўсимлик баргининг умумий сатҳини топилади (9-жадвал).

8. Барг сатҳини оддий усулда аниқлаш

Тажриба учун керакли нарса: фолнометр.

Ф. М. Мауер (1959) таклиф этган фолнометр асбоби билан барг сатҳини ўлчаниб аниқланади. Бу усулда барг сатҳини ўсимликда эканлигида аниқланади.

Иш тартиби. Пластмассада ишланган шаффоф қоғоз олиб, 1 сантиметрли катакларга бўлинади, томонлари 3—5—7—8 сантиметр бўлган маълум сатҳли тўртбурчак ажратилади. Шундай қилиб, тўртбурчаклар сатҳини 9—25—49—64 сантиметрли квадратларни ҳосил қилади.

Шаффоф пластмасса тагига барг киритилади, масалан, энг каттаси 49,64 см² сатҳли баргнинг тўртбурчак ичига кирмай қолган қисми алоҳида сантиметр квадратларни санаши билан ҳисобланади.

Барг қирғоғининг ичига кирган ҳамма сантиметрлар ҳисобга олинади, яна 9—12 см қўшилади. Агар барг сантиметрнинг ярмидан кўпини эгаллаган бўлса, ҳисобга олинади, борди-ю ярмидан камини ишгол этган бўлса, бу барг сатҳига қўшилмайди.

Шундай қилиб, даланинг ўзида ҳар бир туп ўсимлик баргининг сатҳини ҳисобланиб, бунда ҳар қайси баргининг сатҳини ҳисобга олинади.

Бу усулда ўсимликнинг барг сатҳини бузилмайди, зарарланмайди ҳамда аниқлаш иши тезлашади.

VII б о б. ЎСИМЛИКЛАРДА СУВ САРФЛАНИШИ

1. Транспирацияни тортиш усулида аниқлаш

Транспирация жуда катта аҳамиятли физиологик жараёнлардан бири. Транспирация вақтида ўсимлик ердан сув ва унда эриган минерал тузларини олади ва органларга етказиб беради. Транспирация натижасида баргининг температураси пасаяди, ҳужайралар тургор

(таранг) ҳолатда бўлади, протоплазмадаги коллоид моддалар мунтазам тартибга тушиб туради, ассимиляция-диссимиляция жараёнлари учун яхши шароит вужудга келади.

К. А. Тимирязев (1937) «Транспирация бу ўсимликлардаги зарурий зарардир» деган эди. Бунда у ўсимликлар илдири ва ер устки қисмларидан буғланиб кетган суви назарда тутади. Лекин ўсимликлар сув билан узлуксиз таъминлаб турилганида транспирация жадаллиги (тезлиги) ортади, бу эса ўсимликлар учун зарар эмас. Транспирация жадаллашганида ўсимликларда қуруқ моддалар тўпланади, ҳосил мўл бўлади, чунки бунда ўсимликнинг ассимиляция қилувчи сатҳи — ҳужайра ва тўқималар узлуксиз сув ва озик билан таъминланиб туради. Шу билан бирга фотосинтезни пасайтирмай, мунтазам давом эттиради. Транспирация жадаллиги ортса, унга боғлиқ бўлган бошқа физиологик жараёнлар ҳам шунча яхши ва тез боради. Фотосинтезнинг жадаллиги ва маҳсулдорлиги натижасида баргларда ҳосил бўлган мураккаб органик моддаларнинг оқиб, ўсимликнинг бошқа аъзоларига кетишини, озик моддаларнинг ўсимликнинг ер устки қисмларига кўтарилиши ва ҳоказоларини бунга мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Тажриба учун керакли нарсалар: тарози, йирик ва майда тарози бошқари (150 г дан 500 г гача), соғи, керамзит, керамзит-пичкоқ, қум, соғи.

Тажриба учун бирор ўсимликнинг барги (масалан, гўзанинг барги ёки бир неча баргли шохчаси) олинади ва тортилади. Сўнг маълум вақт ўтгач, иккинчи марта тортилади. Шу икки ўлчаш ўртасидаги оғирлик фарқи транспирация вақтида буғланиб кетган сув миқдорига тенгдир.

Л. А. Иванов барг узиб олинганида, бандининг узилган жойига махсус тайёрланган мум суркашни тавсия этган. Лекин ҳозир бу усул қўлланмайди, чунки олинган барглари икки марта тортиш учун 3 минут вақт керак бўлади. Тажрибакор шу 3 минут ичида баргнинг узилган жойини мумлаб улгуролмайди. Асосий ишга эса вақт етмай қолади.

Борди-ю, ундан узоқроқ вақт сарфланадиган бўлса, ҳужайрадаги эркин сувнинг миқдори камаяди, натижада тўқималардаги ҳужайраларнинг сўриш кучи ортади.

Натижада транспирациянинг жадаллиги сусаяди, бинобарин, олинган хулоса нотўғри чиқishi мумкин.

Транспирация жадаллигини аниқлаш учун буғланган сувнинг маълум бирликка нисбати ҳисоблаб чиқилади. Масалан, 1 м^2 , 1 дм^2 нинг 100 см^2 сатҳга нисбати. Шу сатҳ маълум вақт бирлиги ва шу вақтда буғланган сув миқдори билан бирга ифодаланади. Масалан, $2/100 \text{ см}^2/\text{соат}$ ёки $2 \text{ м}^2/\text{соат}$ ва ҳоказо. Агар тажриба учун олинган барглarning сатҳини аниқлаб, маълум бир сатҳга нисбатан транспирация жадаллиги ифодаланмаса, тажриба турларининг бирини иккинчисига таққослаш мумкин бўлмай қолади. Чунки бир неча ўсимликдан олинган барглarning сатҳи ҳеч қачон бир хил бўлмайди. Шунинг учун ушбу китобдаги «Ўсимликлар баргининг сатҳини аниқлаш» деган бобда келтирилган бирор усул билан аниқланади.

2. Транспирация жадаллигини қум посангида аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: тарози, қум, халтачалар, термометр, психрометр, соат, тарози тошлари.

Бу усулнинг бирмунча қулайлиги бор.

Транспирацияни даъво шароитида аналитик тарозилар билан аниқлаш анча қийин. Бунда қуёш нури, ҳаво тўлқини, шамол ва ҳоказоларга дуч келинади. Агар транспирация жадаллигини аниқлаш учун аналитик тарози ишлатилса, унга тош қўйиб, то 3—4 белгига қадар ($0,001$ ёки $0,01 \text{ г}$) тортилгунча, барг ундан кўпроқ сувни буғлатиб юборади. Бинобарин, доимий хатога йўл қўйиш мумкин. Шунга кўра транспирация қуйидаги йўл билан аниқланади.

Тажриба учун олинган ўсимлик баргини ёки бир неча баргли шохчани олиб, тарозининг бир палласига қўйилади. 2-палласига эса олдин ювиб қуриштириб қўйилган йирикроқ қум солиб бараварлаштирилади. 3 минут ўтгач барг «Б» грамм сув буғлатди. Тарозининг баргли палласига олдинги 2-палладаги қумга тенг қум солинади. Энди бу кейинги баргли Б тарози палласидаги қум буғланиб кетган сувнинг оғирлигига тенг бўлади. Баргининг биринчи оғирлигига баравар қумнинг оғирлиги билан буғланиб кетган сувнинг оғирлигига тенг қумнинг оғирлигини ёпиқ жойда, масалан, лаборатория ёки би-

пор уйнинг ичида жуда аниқ тортса бўлади. Бунинг учун олдиндан қум ва кичик-кичик қоғоз халтачалар тайёрлаб қўйилади (бу усулда иш тез ва аниқ бажарилади). Албатта, ҳамма ишлардаги каби бунда ҳам транспирация жадаллигини маълум бир birlikка нисбатан, чунончи сатҳга ёки оғирликка нисбатан олиш шарт. Баргларининг сатҳини аниқлаб бўлмайдиган ёки бунинг учун жуда кўп вақт сарф бўладиган баъзи ўсимликлар (арча, пиёз, сабзи, ровоч каби ўсимликлар) ҳам бор.

Шундай ўсимликлар баргидаги транспирациянинг жадаллигини аниқлаш учун уни сатҳ бирлигига эмас, оғирлик бирлигига (масалан, 1 г, 10 г, 100 г ва ҳоказо) нисбатан олиш ҳам мумкин. Демак баргнинг маълум вақт бирлиги ичида буғлатган сув миқдори транспирация жадаллигини билдирадн. У шундай ифодаланди: $g/soat/g$ ёки $g/soat/10g$ ва ҳоказо. Бунинг учун қуйидаги тенглама тузилади:

«а» г барг 3 минутда Б г сув буғлатди;
100 г—60 минутда В г сув буғлатади.

$$B = \frac{6 \cdot 60 \cdot 100}{3a} = 100 \text{ g/soat}$$

Бунда В нинг миқдори транспирация тезлиги бўлади ва 100 $g/soat$ билан ифодаланди:

Кейингида транспирация тезлигини қум посанги ёрдамида аниқлашни сатҳга нисбатан олса ҳам бўлаверади. Масалан:

А cm^2 барг 3 минутда Б г сув буғлатди;
100 cm^2 барг 60 минутда В г сув буғлатади;

$$B = \frac{6 \cdot 60 \cdot 100}{3A} = 100 \text{ g/cm}^2 \text{ soat.}$$

Бу ишда ҳам транспирация жадаллигини ифодаловчи 10-жадвалдан фойдаланиш мумкин.

3. Транспирацияни торзион тарози ёрдамида аниқлаш

Торзион тарозида баргларни тортиш жуда осон ва иш тез бажарилади. Чунки барг ташқи таъсирдан ҳоли бўлади. Икки тортиш ўртасидаги вақтда намуналарни тўр идишга солиб қўйган маъқул, чунки табиий шароитга яқин бўлади.

Демак, ҳар қандай шароитда тез торта билиш натижасида транспирация жадаллигини ўлчаш учун 2—3 минутда бир қанча намуналарни тортиш мумкин. Агар барг анча вақт қолиб кетса, ўсимликда сув режими бузилади ва у тез сўлиб қолиши мумкин. Сўлиган баргда сув буғланиши бузилади.

Тажриба учун керакли нарсалар: торзион тарозининг 500 мг лиги, термометр, пишсет, психрометр, соат.

Торзион тарозинда тортиладиган баргнинг оғирлиги тарозинга қараб 500 ва 1000 мг дан ошмаслиги керак. Агар эндигина ушиб чиққан майсанинг уруғпалла барги бўлса бутулигича олиб, торзион тарозининг шайнига илиб тортилади, чунки бу вақтда уруғпалла барглари ҳали унча оғир бўлмайди.

Иш тартиби. Ҳар қайси намуна тезликда алоҳида-алоҳида тортиб олинади. Қум соат 3 минутни кўрсатгач, дарҳол тортишни тўхтатиб, столдаги ўлчаб қўйилган барглар жадаллик билан қайта тортилади. Шундай қилиб, 3 минут ичида ҳамма барглар тортиб бўлинади. Ҳар бир намуна 1- ва 2- тортиш орасида 3 минут туриши керак. Шу вақтда қанча барг тортилган (масалан, 5, 6, 8, 10 та) бўлса, шулардан ўртачаси олинади ёки математик усулда ишлаб чиқилади (иловага қараи). Кейин барг сатҳи аниқланади. Шундан кейин транспирациянинг жадаллигини аниқлаш учун маълум сатҳга нисбатан, масалан, 1 м², 1000 см², 100 см² ёки оғирлик бирлигига нисбатан, масалан, 1 г, 10 г ёки 100 г олинади. Масалан, 9 см² барг 3 минутда 6 мг сув буғлатди.

$$x = \frac{6 \cdot 60 \cdot 100}{3 \cdot 9} = 1333,333 \text{ мг} = 1,333 \text{ } 100 \text{ г/см}^2 \text{ соат}$$

Агар бу буғлатилган сув оғирликка нисбатан олинса, масалан, баргнинг 100 г ҳўл вазнига нисбатан:

$$\begin{aligned} 460 \text{ мг барг } 3 \text{ минутда } 6 \text{ мг сув буғлатар экан.} \\ 100 \text{ га } - 100000 \text{ мг } 60 - x \end{aligned}$$

$$x = \frac{6 - 60 \cdot 100000}{3 \cdot 460} = 13043,47 \text{ мг} = 13,043 \text{ } 100 \text{ г/соат}$$

Ҳозирги вақтдаги торзион тарозиларнинг кўпчилиги 500 мг ли тарозилардир. Бу қадар кичик вазндаги барглар ғўза навларида кам бўлади. Шундай экан, барглар-

ни торзион тарозида тортган вақтда улар 500 мг ли қилиб, ҳар хил шаклда қирқиб олинади.

Бизнингча, биринчидан, барғни қайчи, ўткир устара билан қирқиб олинганга қараганда ўткир парма билан ўйиб олиш аниқроқ натижа беради. Иккинчидан, истаган сондаги барғни тупидан узмасдан тагига резина қўйиб ўйиб олавериш мумкин. Барғнинг қолган қисми тупида яшайверади. Учунчидан эса, маълумки, пармалар йиғиндисиди 20 та парма бор, ҳар бирининг ички сатҳи маълум ёки уни $S = \pi r^2$ орқали тезда топиш мумкин. Демак, ҳар бир ўйиб олинган барғнинг сатҳи ва сони маълум, шунга кўра, барғнинг сатҳидан истаганимизга доирачалар ўйиб оламиз. Тўртинчидан, ҳар қайси тортишда транспирация жадаллигини аниқлаганимизда, бизга олдиндан маълум сатҳга эга бўлган кесиклар оламиз. Демак, барғ сатҳини яна алоҳида аниқлаб ўтиришга эҳтиёж қолмайди. Бешинчидан, парма билан барғнинг исталган жойидан ўйиб кесик олиш мумкин. Маълумки, ҳар қайси барғнинг ҳар хил жойи турлича хусусиятга эга. Модомики шундай экан, ундаги транспирациянинг жадаллиги ҳам турлича бўлади. Олтинчидан, агар кесик доирачаларининг кичикроғи олинса, найча ичидан даста қилиб, шу ҳолда тарозида тортиб, кейин 3 минут ёйиб қўйилса, тортиш мобайнида сувни кам буғлатади. Кўпинча доирачалар тарзион тарозининг палласига сибалдан бўлади. Палласига солиб қопқоқчасини ёпиб, сўнг тортилса тўғри натижа олинади.

Бу усул кўпчилик олимлар томонидан маъқулланган.

Иш тартиби. Ўткир (сатҳи олдиндан маълум) парма билан барғдан доирачалар ўйиб олинади. Тезда дасталаб торзион тарозининг палласига қўйиб тортилади. Иш тартиби худди юқорида баён этилгандек боради. Агар огирлик бирлигига нисбатан транспирация жадаллигини аниқлаш мақсадга мувофиқ бўлса, у ҳолда торзион тарозидаги биринчи огирлик олинади ва огирлик бирлиги (масалан, 100 г) га нисбатан ҳисоблаб топилади.

Агар транспирация жадаллиги мутлақо қуруқ моддага нисбатан аниқланмоқчи бўлса, олинган кесиклар (транспирацияни аниқлаб бўлгач) қуритиш шкафида 100—105°C да қуритилади ва юқорида келтирилган ҳисоблаш йўли билан маълум қуруқ вазндаги бирликка нисбатан олинади.

4. Үсимликнинг сув шимишини ва транспирация тезлигини аниқлаш

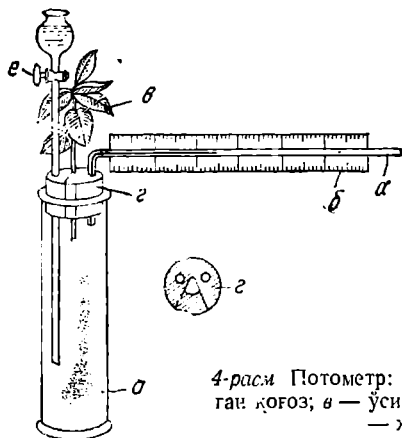
1. Потометр ёрдамида аниқлаш.

Тажриба учун керакли нарсалар: тажриба учун олинган ўсимлик шохчаси, потометр, қайнатиб совитилган сув, қайчи, тарози, қоғоз, чизғич, соат, тарози тошлари.

Потометр билан ўтказиладиган тажриба жуда оддий ва асбобнинг тузилиши ҳам содда.

Иш тартиби. Тажриба ўтказиш учун 500 ёки 1000 мл ҳажмли цилиндрга ёки «И» ҳарфи каби икки томони очиқ йўғонроқ шиша найга қайнатиб совитилган сув тўлдирилади. Идишнинг оғзи каучук тиқин билан беки-

тилиб 2 та тешик очилади. Агар тажриба учун эгилган «U» симон шиша най олинган бўлса, ҳар иккала томонига тиқин тиқиб биттадан тешилади. Шу 2 тешикнинг бирига ўсимликнинг бир неча баргли кичик шохчаси, иккинчисига эса 90° эгилган шиша найча ўрнатилади. Най орқасига миллиметрли қоғоз ёништирилади (4-расм).



4-расм Потометр: а — ингичка най; б — даражаланган қоғоз; в — ўсимлик; г — пўкак; д — идиш; е — жўмакли воронка.

Тажриба ўсимлиги штативга ўрнатилгандан сўнг цилиндр (ёки «U» симон шиша)нинг оғзи маҳкам беркитилади. Тиқин билан цилиндр ичидаги сув сатҳи оралиғида ҳаво бўлмаслиғи керак. Бунинг учун вазелин суртиб маҳкамланади. Эгри най ичидаги жуда ингичка сув сатҳи ёнидаги миллиметрли қоғозга белгилаб қўйилади ва аниқ вақти ёзилади. Орадан маълум вақт (3, 10, 20, 30 минут) ўтгач, шимилган сув миқдори аниқланади. Най капилляри қанча ингичка бўлса, тажриба шунча аниқ чиқади. Най капилляри жуда ингичка бўлса, ҳар минутда қанча сув буғланаётганини ҳам аниқлаш мумкин. Най капиллярининг юзаси $S = \pi \cdot r^2$ формула бўйича то-

пилади. Шимилган сув миқдорини (P) аниқлаш учун топилган сон (S) най ичидаги камайган сувнинг баландлиги — h га кўпайтирилади ва қуйидаги формула: $P = S \cdot h$ билан топилади.

Бу сув шимилган сувга тенгдир. Лекин бу сувнинг неча грами ёки проценти буғланиб кетгани ва қанчаси фотосинтез натижасида мураккаб органик моддаларга айлангани ва қанчаси тўқима ҳужайралари ичида қолгани ҳали маълум эмас.

Тажриба учун олинган барглардан қанча сув буғланиб кетганлигини билиш учун потометрни барглар билан тортиш ва олинган вақт (экспозиция) ичида қанча сув буғланганини билиш мумкин.

Транспирация жадаллиги баргнинг сатҳи ва оғирлигига нисбатан олинади. Баргнинг сатҳи юқорида келтирилган аниқлаш усулларида фойдаланиб топилади. Дастлабки тортиш билан сўнгги тортиш ўртасида йўқотилган сув миқдори транспирациянинг жадаллигини кўрсатади. Масалан, олинган шохчада беш дона барг бор, уларнинг сатҳи 570 см^2 деб фараз қилайлик. Биз 30 минут давомида тажриба олиб бордик. Демак, шу вақтда $3,567 \text{ г}$ сув буғланган. Энди бир квадрат метр сатҳдан қанча сув буғланганини аниқлаймиз, бунинг учун қуйидаги тенглама тузилади:

$$\frac{570 \text{ см}^2 - 3,567 \text{ г}}{10\,000 \text{ см}^2 - x} \quad x = \frac{1000 \cdot 3,567}{570} = 62,579 \text{ г/м}^2$$

Энди бир соатидагисини ҳисоблаш учун топилган сон иккига кўпайтирилади.

Юқорида баён этилган усул асосида СССР К. А. Тимирязев номидаги ўсимликлар физиологияси институтининг Н. С. Петинов раҳбарлигидаги ўсимликлар сув режими лабораториясининг ходимлари Г. В. Лебедев, О. Г. Молотковский, Н. Н. Харопян ва бошқалар алоҳида асбоб ихтиро этдилар. Бу асбобнинг потометрдан афзаллиги шундаки, ўсимлик ўсиши учун «U» шаклидаги шиша найнинг бир томонида воронкага ўхшаш кичкинагина мослама ўрнатилган. Шу мосламанинг ичида озгинагина тупроқда майса табий шаронгга яқин ҳолда ўсади. Шу вақтда сув буғлатади, илдизлари билан эса сув сўради ва ҳоказо. Шу жараёнларнинг ҳаммасини тажрибакор аниқ кузатиши мумкин, жуда ингичка капилляр найча орқали майса қанча сув олаётганини, тортиш билан эса қанча сув буғлатаётганини аниқ ўлчаш мумкин.

5. Устириш идишидаги ғўза майсаларининг сув буғлатишини аниқлаш

Тажриба учун керакли нарсалар: идишлардаги ғўза майсалари, катта ва аниқ (аналитик) тарози, термометр, психрометр, соат, тарози тошлари.

Бу усул потометр усулига нисбатан жуда катта афзалликка эга эди. Аввало транспирация ўсимликнинг табiiй шароитда ўсиб турганида аниқланади. Ғўзанинг (албатта, ҳар қандай бошқа ўсимликнинг ҳам) ҳар хил навларида сув режимини ёки ҳар хил миқдорда минерал ўғит билан таъминлаб ўстирилаётган ғўзанинг транспирациясини бир-бирига таққослаш мақсад қилиб қўйилганида, бу усулдан фойдаланиш мумкин.

Аввало ўсиши ва ривожланиши бир хил бўлган ғўза танлаб олинади. Ҳар бир тажриба тури учун камида 15—20 та ўстириш идиши бўлиши керак.

Иш тартиби. Тарозини ўсимлик ўсаётган жойга олиб бориб, тезликда бирин-кетин ҳамма ўсимлик тортилади. Агар 2—3 тарози (тажриба турига қараб), етарли қўл кучи бўлса, барглارни бир вақтда тортиб олган маъқул бўлади.

Шундай қилиб, 20 та идишдаги ўсимлик тортиб бўлинганга қадар, масалан, 60 минут вақт кетди дейлик. Улар тортиб бўлиниши биланоқ дарҳол 1- идишдан бошлаб яна тортилади. Шундай қилиб, 20 та идишдаги ғўза қанча сув буғлатган бўлса, бир соатда ҳаммасини қўшиб ўртачаси олинади ёки математик усулда ишлаб чиқилади (иловага қаранг). Иккинчи тажриба туридаги ўсимликларнинг ҳам худди шундай ўртачаси олинади ва бир-бирига таққосланади.

Шу усулда тортиб, ғўза маълум вақт ичида қанча сув буғлатишини билиш ўсимликларнинг сув алмашиш жараёнини ўрганишда катта аҳамиятга эга. Чунки табiiй шароитда ўсиб турган ўсимликнинг қанча сув буғлатиши (уни мутлақо жароҳатламасдан) аниқланади.

Устириш идишида ўсаётган ўсимлик буғлатган сув миқдорини топиш учун ўсимлик идиш билан бирга ва ўсимликсиз идиш ҳам тортилади. Идишдаги тупроқ сатҳидан қанча сув буғланса, шу миқдор ўсимлик билан тортилганидан айириб ташланади. Шундай қилиб, фақат ўсимликнинг ўзи буғлатган сувнинг аниқ миқдори топилади.

Агар транспирациянинг жадаллигини топиш зарур бўлса, Мауер усулида барглarning сатҳи топилиб, буғлатувчи сатҳга нисбатан бир соатда буғланган сув миқдори (жадаллиги) аниқланади.

10-жадвал

Ғўзанинг ҳар хил навларида транспирациянинг жадаллиги
(100 см² дач г ҳисобида)

Тажрибанинг тури, тупроқнинг % ҳисоблагчи намлиги	Ҳаво температураси	Ҳаво намлиги (% ҳисобида)	Тажриба ўтказилган вақт	Неча минут ушланган (экспозиция)	Ғўза навлари			
					108-Ф	С-3506	С-6092	С-2850
40	41,8°С	32	14 ⁰⁰	3 мин	3,045	2,601	2,617	2,796
60	—«—	—«—	14 ⁰⁵	—«—	3,251	3,070	3,395	3,405
80	—«—	—«—	14 ¹⁰	—«—	4,540	5,177	4,265	3,908
90	—«—	—«—	14 ¹⁵	—«—	3,395	3,745	1,890	2,005

Келтирилган бу жадвал тажриба маълумотлари асосида тузилган.

Келтирилган усул билан транспирация жадаллигини аниқлаган киши шу жадвал мисолида ўзининг маълумотларига қараб жадвал тузиши мумкин. Биз бу жадвалда транспирациянинг жадаллигига таъсир этувчи бир қанча ташқи омилларни, жумладан, ҳаво температурасига онд далилларни келтирдик. Маълумки, ҳаво температураси қанча юқори бўлса, транспирациянинг жадаллиги ҳам шунча ортади. Лекин бу доимий эмас. Кун исиганда транспирация жадаллиги пасайиб кетиши ҳам мумкин, чунки бу вақтда лабчаларнинг тешикчалари ёпилади, кечга томон ҳаво температураси бирмунча пасайгач, лабча тешикчалари яна очила бошлайди. Бинобарин, транспирациянинг жадаллиги яна бирмунча ортади. Куннинг иккинчи ярмида транспирация кўпинача биринчи ярмидагига нисбатан сустроқ бўлиши тажрибаларда аниқланган.

Ҳаво намлиги ҳам транспирациянинг жадаллигига таъсир этади. Маълумки, ҳаво намлиги 100% бўлса, транспирациянинг жадаллиги «0» га тенг. Бинобарин,

ҳаво намлиги қанча камайса, транспирациянинг жадаллиги ҳам шунча ортаверади. Кўпгина олимлар ҳавонинг намлиги билан баргнинг намлиги ўртасидаги фарқ қанча катта бўлса, транспирациянинг жадаллиги ҳам кучаяди (шубҳасиз лабчаларнинг ҳаракатини назарда тутган ҳолда) деган хулосага келадилар. Тажриба куннинг қайси вақтида ўтказилиши ҳам аҳамиятга эга.

Транспирациянинг жадаллиги ҳақида юқорида айтилган фикрлар ғўза устида боряпти. Тажрибакор бошқа ўсимликлар устида иш олиб борса, албатта, бошқача бўлиши мумкин. Масалан, қовун (қўйбош, ичиқизил навлари), тарвуз (қўзивой, чинни навлари) лабчаларнинг очилишида қатъий, бир қонуният йўқ, улар бир вақтда (уруғпалла баргларида) ҳам очиқ, ҳам ёпиқ бўлиши мумкин, биобарин, транспирациянинг жадаллигини фақат лабчаларнинг очилиб-ёпилишига боғлиқ деб қўйиш тўғри бўлмайди.

Барг неча минут сақланганлиги (экспозиция)нинг ҳам аҳамияти катта. Аммо баён этилган усулда транспирация жадаллигини топиш учун идиш билан унда ўсиб турган ўсимликни тортпб аниқлашнинг аҳамияти жуда ҳам катта эмас, чунки ўсимлик табиий шароитда ўсиб турибди. Шундай бўлгач, қилинадиган ишлар учун неча минут вақт кетганда ҳам ўсиб турган ўсимликда унча катта ўзгариш рўй бермайди. Агар баргни ўсимликдан узиб олиб, транспирация жадаллигини аниқлашга тўғри келганда эди, у вақтда мутлақо бошқача ҳодиса содир бўлиши (бу ҳақда тортиш усули билан транспирация жадаллигини аниқлаш деган темага қаранг) мумкин эди. Маълумки, ўсимликлар физиологияси содир бўлаётган ҳар хил ҳаёт жараёнлари ва шулар натижасида юз бераётган биохимиявий ўзгаришлар ўрганилар экан, имкони борича, табиий бўлмаса ўша шароитга яқин ҳолдагиси ўрганилади. Юқорида баён этилган ўсимликларда транспирация жараёнининг жадаллигини ўрганиш қанча табиий шароитга яқин борса, тажриба шунча аниқ ва олинган далиллар ишончли бўлади.

Транспирация коэффиценти ва маҳсулдорлиги

Ўсимликларнинг сув режимини тўлиқ шарҳлаш учун транспирация маҳсулдорлигини билиш керак. Ўсимлик 1 кг сув сарфлаганида ҳосил бўлган 1 г органик мод-

даннинг миқдори *транспирация маҳсулдорлиги* деб аталади. Шу кўрсаткичнинг акси, 1 г қуруқ модда тўплаш учун ўсимлик ўзидан ўтказадиган (килограмм ҳисобидаги) сув миқдори *транспирация коэффиценти* деб аталади.

Бир ўсув даврида транспирацияни кўп вақт кузатганда, юқорида баён этилган икки миқдорни ҳам аниқлаш мумкин. Ташқи шароит доимий бўлганда иккала кўрсаткич ҳам биринчи навбатда ўсимликнинг хусусияти билан аниқланади, бу эса уларнинг наслий ва физиологик томонини кўрсатади.

Иш тартиби. Бу икки физиологик кўрсаткични аниқлаш учун ўсимликлар вегетацион идишларда ўстирилади. Идишнинг усти маҳкам, зич ёпилади ва ўсимлик идишдан олинди, лекин экини бўлмаган идишлар ҳам тортилади. Кейинги буғлашиш тупроқнинг устки сатҳидан буғланган сув бўлади. Ўсимликнинг ўзи қанча сув буғлатганини билиш учун ўсимлик ўсаётган идишдан буғланган сув миқдоридан ўсимликсиз идишдан буғланган сув миқдори айриб ташланади. Шундай қилиб, ўсимлик қанча сув буғлатганлиги аниқланади.

Тажрибанинг охирида ўсимлик бугун ўсув даврида қанча сув сарфлаганлиги топилади. Ҳосили ҳисобланади (яъни ҳосил бўлган биологик модданинг ҳамма миқдори аниқланади). Масала аниқ бўлиши учун бир ўсув даврида тўқилган барг, шоча ва гуллари йиғилади. Тажрибанинг охирида ўсимлик илдизи ҳам яхшилаб ювилади, олинган ҳамма материаллар то доимий оғирликка қадар қуритилади (ёки ҳисоблаш йўли билан доимий оғирлиги топилади).

Агар транспирациянинг маҳсулдорлиги ёки коэффицентини дала ўсимликларида аниқлаш лозим топилса, у вақтда масала анча мураккаблашади.

Бунинг учун сув миқдорини аниқ билиш шарт: 1) дала майдони; 2) берилган сув миқдори; 3) ўсимлик буғлатган сув миқдори, шу далада ўсаётган ҳамма ўсимликнинг жамики аъзоларидан буғланган сув; 4) ер юзасидан буғланган сув миқдори; 5) тупроқнинг намлиги ва илдиш жойлашган қатламдан пастга оқиб кетган сувнинг умумий миқдори; 6) ҳаво оқимининг тезлиги, намлиги, температураси, қуёш нури (радиация)нинг миқдори ва бошқаларнинг ҳаммаси мукамал ҳисоблаб чиқилади. Ўсимликнинг ер устки қисмининг ва мумкин қа-

дар яхшилаб ювилган илдиз тармоқларининг мутлақ қуруқ ҳолдагисининг доимий оғирлиги жадвалга қўйилганда транспирациянинг жадаллиги, маҳсулдорлиги ва коэффицентини аниқлаш мумкин. Бу ерда нисбий аниқ далиллар олиш мумкин.

Ботаник ҳосил граммларининг сонини (а) буғланган сувнинг килограмм сонига (б) бўлиш йўли билан транспирация маҳсулдорлиги (в) аниқланади. Буғланган сувнинг оғирлиги — Б ни ҳосилнинг оғирлиги — А га бўлиш йўли билан транспирация коэффицентини — Г аниқланади. Бу кўрсаткичлар ўсимликларнинг бутун ўсув даврида маълум даражада сувга бўлган эҳтиёжини кўрсатади. У қуйидаги формулага қўйиб ишланади.

Транспирация маҳсулдорлиги $v = \frac{a}{b}$;

Транспирация коэффицентини $\Gamma = \frac{B}{A}$.

11-жадвалда келтирилган далиллар мисол тариқасида берилди.

VIII б о б. ИЛДИЗ ҲАЖМИНИ ВА БОСИМИНИ АНИҚЛАШ

Илдиз ҳажмини аниқлаш

(Д. А. Сабинин ва И. И. Колосев бўйича)

Физиологик текширишлар вақтида кўпинча илдизнинг тузилишини, миқдорини билиш лозим. Унинг оғирлиги илдиз тузилишининг кўрсаткичи бўлиши мумкин. Лекин илдиз тузилишини ўсимликнинг ер устки қисминини кесгандан сўнггина аниқлаш мумкин. Сувдаги эритмада ўстириладиган ўсимликларнинг илдиз тузилишини уни жароҳатламасдан аниқлаш мумкин. Илдиз ҳажмини аниқлашнинг оддий йўли у ўлчов цилиндрига ботирилганда сиқиб чиқарилган сувни ҳисоблашдан иборат. Лекин бу усул у қадар аниқ эмас (20—25% хатога йўл қўйиш мумкин).

Баргнинг тез ва аниқ тортиш транспирация жадаллигини аниқлашнинг асосий шартларидан бири ҳисобланади, чунки узиб олинган баргда физиологик ва биохимик

Ғуза еави	Тажрибанинг ту- ри, тупроқ намла- ги (% ҳисобида)	Ҳосил (г ҳисоби- да)	Умумий қуруқ модданинг оғир- лиги (г ҳисобида)	Усув даврида сифати (г/кг) (кг ҳисобида)
		А	Б	В
108-ф	70	192,44	432,48	230,56
	40	153,60	350,81	19,79
	90	155,73	365,77	20,81
С—3506	70	171,63	489,12	243,54
	40	102,48	362,24	203,06
	90	117,92	375,68	223,23
С—6002	70	117,99	456,63	223,59
	40	49,97	352,52	183,53
	90	69,38	370,00	20,26

Транспирация маҳсулдорлиги (г)		Транспирация коэффициенти	
пахтага нисба- тан ҳисобла- ганда	қуруқ оғирлик- ка нисбатан ҳисоблаганда	пахтага нисба- тан ҳисобла- ганда	қуруқ оғир- ликка нисбта ҳисоблаганда
Г	Д	Е	З
Г=А:В	Д=Б:В	Е = В:А	З = В:Б
0,813	1,828	1229	546
0,797	1,820	1248	546
0,771	1,812	1295	551
0,690	1,969	1448	508
0,504	1,783	1981	560
0,530	1,690	1884	591
0,522	2,024	1915	494
0,267	1,880	3732	528
0,314	1,832	2900	543

миявий жараёнлар шу қадар тез борадики, барг зудлик билан тортилмаса, транспирациядан олинган далиллар нотўғри чиқади. Масалан, 2—3 минутда бир қанча намушаларни тортиш мумкин. Агар барг анча вақт ҳавода қолиб кетса, суви бугланиб кетиб тез сўлиши мумкин. Сўлиган баргда сув буғланиши бузилади. Бинобарин, аниқ усул ва асбоблар қўллаш талаб этилади. Д. А. Саблин ва И. И. Колосев (1935) асбоби жуда оддий бўлганлигидан лабораторияда ҳам яшаш мумкин.

Иш тартиби. А — цилиндрдаги сувнинг дастлабки сатҳи, В — цилиндрдаги сувнинг илдиз ботирилгандан сўнгги сатҳи, А' — пипеткадаги сув сатҳининг дастлабки ҳолати, В' — илдиз ботирилгандан кейин пипетка (томизгич) даги сув сатҳининг ҳолати. Цилиндрнинг ҳажми илдиз тузилишига қараб танланади. Иддшнинг диаметри қанча ингичка бўлса, асбоб шунча сезгир ҳисобланади. Цилиндр тикка ўрнатилади, даражаланган най эса кичик бурчак остига етказиб кавшарланади. Асбобга сув ёки ўсимлик ўсган эритма қўйилади.

Бирорта жисм идишга ботирилганда ундаги сувнинг сатҳи А ҳолатдан В ҳолатга ўтади. Бунда пипеткадаги сувнинг ўрни ҳам ўзгаради. Агар пипетка тикка кавшарланса, ундаги сувнинг сатҳи цилиндрдаги сувнинг ҳолатига тенглашган бўлар эди. Лекин пипетка ўткир бурчак остида қийшайтириб қўйилса, у вақтда пипеткадаги сув ппи цилиндрдаги сувнинг сатҳидан ошпқроқ масофага чўзилади. Сув сатҳининг идишдаги ҳаракати учбурчакнинг катетига мос келади, капиллярдаги сув ипининг ҳаракати эса унинг гипотенузасига тўғри келади.

$$\frac{C}{a} = \sin \alpha \quad \alpha = C \frac{1}{\sin \alpha}$$

Демак, томизгичдаги сув ипининг силжиши цилиндрдаги сув сатҳининг силжиши — $\frac{1}{\sin \alpha}$ га тенг. Шулардан маълум бўлишича, томизгичнинг ҳолатини ўзгартириш билан асбоб сезгирлигини ҳам ўзгартиш мумкин. Бурчак «а» қанча кичик бўлса, унинг сезгирлиги шунча аниқ бўлади, шундай асбобдан фойдаланилганда нисбий хато 5—7% дан ошмайди.

Тажриба учун керакли нарсалар: бюретка, цилиндрнинг диаметрдан бирмунча катта диаметрли пўкак тиқин, пўкак тешадиган ва уни баравар қирқадиган парма, пахта ёки резина, йўғон ип.

Иш тартиби. Ҳажм ўлчагич, ҳажмметр ва пипетканинг ички деворлари тоза бўлса иш муваффақиятли чиқади. Иш бошлашдан олдин идишлар янги тайёрланган хром аралашмаси ва сув билан кетма-кет ювилади. Асбоб шта-тивнинг тутқичларига ўрнатилади. Ичига дистилланган сув ёки ўсимлик ўсган эритма қўйилади (эритмада муаллақ заррачалар бўлмаслиги керак). Цилиндрдаги суюқликнинг сатҳи устки қирғоқидан 2—3 см паст бўлиши лозим. Пипетка шундай баландликка ўрнатилсинки, суюқликнинг сатҳи даражаланган бўлимнинг юқорисида турсин. Идишга бир неча томчи сув томзилади. Натижада томчилар таъсирида пипеткадаги суюқлик юқорига секин-аста силжийди. Агар каучук найда ҳаво пуфакчалари бор ёки асбоб яхши ювилмаган бўлса, мазкур натижа чиқмайди. Бизнингча, дистилланган сувни қайнатиб ва совитиб ишлатган маъқул. Асбоб тозалангач илдиз ҳажмини аниқлашга киришилади. Агар битта ўсимлик илдизи озлик қилса, бир неча ўсимлик илдизи олинади.

Агар ўсимлик тупроқ, қум ва ҳоказоларда ўстирилган бўлса яхшилаб ювилади. Агар бир неча ўсимлик илдизини олиш лозим бўлса, уларнинг илдиз бўйинлари бараварлаб дасталанади. Пўкакнинг баравар қилиб кесилган ерига пахта билан маҳкамланади. Кесилган илдизлар пўкакнинг ичига туширилиб, айланасидан катта билан маҳкам боғланади. Сувни силқитилади, охириги сув томчилари ҳўл фильтр қоғозга шимдирилади. Агар ўсимликнинг илдизи жуда катта бўлиб, бу илдизлар орасида сув томчилари кўп қолган бўлса, у вақтда илдизга фильтр қоғоз ёпиштириб, ўша идишга осиб қўйилади. Пипеткадаги сув ишининг ҳолати белгиланади. Унга тенг бўлган А¹ цилиндрдаги суюқлик сатҳи (А) аниқланади. Илдиз цилиндрга ботирилади, шунда илдизлар маҳкамланган пўкакка етиши лозим. Илдиз суюқлики (В ҳолат) ва пипеткадаги сув ишининг сатҳини В¹ ҳолатга қадар кўтаради. Шундан сўнг илдизлар цилиндрдан чиқарилади, суви силқитилади. Пипетканинг қийшайган ҳолатини ўзгартирмай цилиндрга (илдиз эгаллаган ҳажми ўрнига) токи пипеткадаги сув ипи яна А ҳолатга етгунча секин-аста сув қўйилади. Энди пипетканинг ўша ҳолатини ўзгартмай бюреткадан цилиндрга сув ипи В ҳолатни эгаллагунга қадар сув қўйилади. Бюреткадан В гача қўйилган сувнинг ҳажми илдиз сис-

темасининг ҳажмига баравардир. Бу иш қайта-қайта аниқлангандан кейин унинг ўртача меъёри топилади.

Иш тезлик билан ўтказилиш керак. Агар илдиз кўп вақт (ҳажм ўлчагичда) туриб қолса, ўсимлик сувни ўзлаштириши сабабли пипеткадаги сувнинг кўтарилиши илдизнинг ҳажмига нисбатан камаяди. Ҳатто пипеткадаги сув ипи пастга томон ҳаракатланиши ҳам мумкин. Иш жараёнида транспирация қанча тез бўлса, хато ҳам шупча кўпаяди.

Ўсимлик ўстирилган муҳитда эритманинг осмотик босими қанча юқори бўлса, илдиз ҳам сувни шунча тез шимади. Илдиз сувни тез шимшидан қутулиш учун (агар эритмада ўстирилган ўсимлик бўлса) ўсимлик ўсган эритманн сув ўрнига қуйиш лозим.

Илдиз ҳажм ўлчагичдаги сувга туширилишидан илгари кўп вақт ҳавода туриб қолса, бирмунча қуриганлигидан у сувни тез шимади.

Илдиз ҳажмини такрор-такрор аниқлашда цилиндрга қуйилган сувнинг ҳажми қанчалигини, яъни пипетканинг бир бўлмасига қанча тўғри келишини белгилаб олиш керак. Пипеткадаги сувнинг ҳолати (пуқтаси), албатга, аниқланган бўлиши керак. Иш жараёнида ички диаметри жуда кичик пипетка ишлатиш мумкин эмас. Бундай пипеткада сув пни эркин ҳаракат қила олмайди.

Илдизнинг умумий ва ишчи сўриш сатҳини аниқлаш

(Д. А. Сабинин ва И. И. Колосев бўйича)

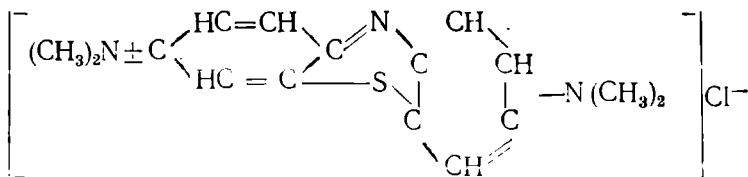
Илдиз тузилишининг таққослашда унинг сўрувчи юзасини олиш мумкин. Илдизнинг геометрик сатҳини аниқлаш жуда оғир. Бундан ташқари, у моддаларни сўриши ҳақида етарли аниқ тасаввур ҳосил қилиш имконини бермайди. Сабинин ва Колосев илдизнинг сўрувчи сатҳини аниқлайдиган усул ишлаб чиққанлар. Бу усул илдизнинг моддалар ўзлаштириш механизмига асосланган.

Минерал озик элементлари сўрилшининг биринчи босқичи ионларнинг ўсимлик (илдиз) юзаснда қутбли ютилишидир. Сувдаги ўсимликлар ҳамма юзаси билан сўради. Олий ўсимликлар эса илдиз юзаси орқали шимади. Биоколлоидларнинг амфотерлик хусусияти борлиги учун тирик ҳужайраларнинг юзаси мусбат (+) ва ман-

фий (—) белгиларга эга. Лекин манфийлиги ошиқроқ. Шунинг учун мусбат ионлар манфий ионларга нисбатан кўп сўриладн.

Илдиз ионларни илгари нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган асосан Н ва HCO_3 ионлари билан алмашиниш жараёнида сўради. Ионлар ёки молекулалар илдиз сиртига шимиллишида бир қават бўлиб жойлашади, деб фараз этилганда, шу ионларнинг сўрилиш сатҳини аниқлаш мумкин. Бунинг учун қуйидагиларни: 1. Сўрилган моддаларнинг миқдорини. 2. Шу моддаларнинг бир миллиграмм эгаллаган сатҳга мономолекулалар қават бўлиб ёйилгандаги сатҳнинг меъёрини билиш керак.

Ёйилган, сўрилган (адсорбиланган) модда сифатида илдиз тузилишида учрамайдиган зарарсиз модда олинади. Бунинг учун кўк метилен бўёғи жуда қулай. Унинг формуласи қуйидагича:



Илдиз сиртининг манфий зарядлари ҳудди бошқа моддаларнинг катионлари каби бу ердаги ҳолсиза ҳам кўк метиленининг катионларини тўтиб туради.

Илдиз қанча кўк метилен шимганни унинг тажриба эритмаси концентрациясининг ўзгаришидан билиш мумкин. 1 кг кўк метиленининг мономолекуляр қавати эгаллаган майдоннинг ҳисоби қуйидагича чиқарилади:

Кўк метиленининг мономолекуляр қатламнинг оғирлиги 319; солнштирма оғирлиги 1,18 грамм-молекула, моддадаги молекуланинг сони—6,09— 10^{23} . Бунда 1 мг кўк метилен молекуласининг сони:

$$\frac{6,09 \cdot 10^{23}}{318 \cdot 10^3}; \text{ кўк метилен молекуласининг ҳажми:}$$

$$\frac{319}{1,18 \cdot 6,09 \cdot 10^{23}} \text{ см}^3. \text{ Формулаи кубга кўтариб унинг диаметрини ҳисоблаш осон.}$$

$$\sqrt[3]{\frac{319}{1,18 \cdot 6,09 \cdot 10^{23}}} = 7,03 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2$$

Бир молекула ишғол этган сатҳ $(7,03 \cdot 10^{-8})^2 \text{ см}^2 = 7,03 \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ га тенг. Сантиметр метрга айлантйрилса— $7,03 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$ бўлади.

Бир мг кўк метилен ишғол этган сатҳ:

$$\frac{7,03 \cdot 10^{-20} \cdot 6,09 \cdot 10^{23}}{319 \cdot 10^3} = 1,1 \text{ м}^2 \text{ га тенг.}$$

Кўк метиленнинг миқдорига қараб илдизнинг умумий сўриши (адсорбция) сатҳи тезда аниқланади. Илдиз юзасининг бир қисмида кўк метилен сўрилган ҳолда ушла-ниб туради. Илдиз сатҳининг иккинчи қисмида, яъни моддаларни ютишда фаолроқ ҳаракат қиладиган жойида кўк метиленнинг катионлари илдиз ҳужайрасининг ичига силжийди. Ҳужайрага кирганлари ўрнига эритмадан янги кўк метилен ионлари сўрилади. Илдиз томонидан сўрилган ионларнинг миқдори (ишчи ёки фаол) сўрувчи сатҳлар ўртасидаги айирмага тенг бўлиб, *сатҳ бирлиги* деб аталади.

Ишчи сўрувчи сатҳнинг умумий сўрувчи сатҳга бўлган нисбати илдиз тузилишини нфодаловчи яхши кўрсаткич ҳисобланади. Бу нисбатнинг кўпайиши кўп фаол илдиз сатҳи мавжуд эканини кўрсатади, илдиз ичига сўрилган ионлар ҳам тез ҳаракатланади.

Тажриба учун 0,0002 н кўк метилен (0,064 мг/мл) керак. Унинг молекула оғирлиги—373,68 г, кўк метилен аввал 95—100°Сда қуритилади.

Иш тартиби. Аввал илдиз системасининг ҳажми аниқланади. Сўнгра учта стаканга кўк метилен бўёғи қўйилади. Ҳар бир стакандаги эритманинг ҳажми илдизнинг ҳажмидан 10 баравар ортиқ бўлиши керак. Илдизлар (уларга ёпишган сув томчилари кетказилгандан сўнг) биринчи стакандаги кўк метиленга ботирилади. 1,5 минутдан кейин улар олинади ва бўёқнинг оқиб кетишини кутмасдан, шу заҳотиёқ иккинчи бўёқли стаканга солинади. 1,5 минутдан кейин бу стакандан ҳам чиқарилиб, тезлик билан учинчи стаканга солинади. У ерда ҳам 1,5 минут сақланади. Эритманинг (ҳажми қанча кўп бўлса) ичидан ҳаво оқими ўтказилади. Шундан сўнг ҳамма стакандаги кўк метилен эритмасининг концентрациясп ФЭК да аниқланади.

ФЭК да ишлаганда даражаларга бўлинган эгри чиқиқ тузилади. Агар концентрланган ҳолда калориметрда аниқланадиган бўлса, стандарт эритма сифатида кўк метиленнинг дастлабки эритмасининг 10 марта суюлти-

рилгани олинади. Тажриба эритмалари ҳам 10 марта суюлтирилади. Эритмаларни суюлтирмасдан калориметрдан ўтказиш мумкин эмас, чунки улар жуда қуюқ бўлади.

Ҳар бир стакандаги илдииз системаси томонидан сўрилган эритма миқдори ҳисобланиб, кўк метилен эритмасининг ҳажми топилади. Бунда ҳар бир стакандаги эритманинг дастлабки ва охириги концентрацияси ҳисобга олинади.

Кўпгина олимлар биринчи ва иккинчи стаканлардаги илдиизлар 3 минутда кўк метиленга тўйинишини тажрибада аниқлаганлар. Бинобарин, биринчи ва иккинчи стаканларда (иккаласи бирга) ютилган кўк метиленнинг миллиграммдаги миқдорини $1,1 \text{ м}^2$ га кўпайтириб, ўсимлик илдиизлари умумий сўриш кучининг меъёри аниқланади. Ишчи сўрувчи сатҳнинг меъёри учинчи стаканда ютилган кўк метиленнинг миллиграмм ҳисобидаги миқдорини $1,1 \text{ м}^2$ га кўпайтириш билан аниқланади. Умумий (a) ва ишчи (b) сўрувчи сатҳлар ўртасидаги фарқ илдииз системасининг фаол бўлмаган (B) сатҳи миқдорини кўрсатади.

$$B = a - b$$

Илдииз системасини битта стаканинг ўзида 3 минут қўқайтириш мумкин эмас, чунки ундаги концентрация анча пасайиб кетишидан илдииз сатҳи эритмага тўйинмай қолади.

Сўрувчи сатҳ бир куб сантиметр тирик илдииз ҳажмининг солиштирма сўрувчи сатҳидир. Олинган далиллар асосида у қуйидагича ҳисобланади: кўк метилен эритмаси 10 марта суюлтирилганидан кейин калориметрланади. Кўк метиленнинг топилган концентрациясини мг/мл суюлтирилганига кўпайтириб, ҳар бир стакандаги эритманинг илдииз бўёқ ютгандан сўнгги концентрацияси олинади.

U — илдиизнинг ҳажми, $10 v$ — ҳар бир стакандаги эритманинг ҳажми, CO — кўк метиленнинг дастлабки концентрацияси, $C_1 C_2 C_3$ — биринчи, иккинчи ва учинчи стакандагиларнинг охириги концентрацияси (мг/мл).

Биринчи стакандан ютилган кўк метиленнинг миқдори $(C_0 - C_1) \cdot 10v$ га тенг. U — иккинчисидан ютилгани $(C_1 - C_2) \cdot 10v$; иккала стакандан ютилгани биргаликда: $(C_0 - C_1) \cdot 10v + (C_0 - C_2) \cdot 10v = [(2C_0 - (C_1 + C_2)) \cdot 10v$ га тенг.

1 см³ илдиз томонидан биринчи пкки стакандан ютилган:

$$2C_0 - (C_1 + C_2) \cdot 10v \text{ ёки } [(2C_0 - (C_1 + C_2)) \cdot 10$$

умумий солиштирма сўрувчи сатҳнинг миқдори 1,1 м² га тенг эди, демак,

$$1,1 [2C_0 - (C_1 + C_2) \cdot 10 \text{ м}^2 \text{ ёки } 11,1 [2C_0 - (C_1 + C_2)] \text{ м}^2;$$

учинчи стакандан кўк метилен ютилгани $(C_0 - C_3) \cdot 10v \cdot 1 \text{ см}^3$ илдиз томонидан ютилгани эса

$$\frac{(C_0 - C_3) \cdot 10v}{v} \text{ ёки } (C_0 - C_3) \cdot 10 \text{ бўлади.}$$

Ишчи солиштирма сўрувчи сатҳнинг меъёри 1,1 га тенг, бунда:

$$1,1(C_0 - C_3) \cdot 10 \text{ м}^2 \text{ ёки } 11,1(C_0 - C_3) \text{ м}^2 \text{ бўлади.}$$

Кўпчилик ўсимликларда илдиз тузилишнинг умумий солиштирма сўрувчи сатҳи 0,3—0,8 м² ўртасида бўлади, ишчи сўрувчи сатҳнинг умумий сатҳга бўлган нисбати ўсимликларнинг ёшига, ўсиш шароитига, озикланишига, сув режими ва бошқаларга кўп жиҳатдан боғлиқ. Одатда у 0,2 дан 0,5 гача ўзгариб туради.

Илдиз тузилишини аниқлайдиган бошқа усуллар ҳам бор.

Ўсимлик ширасини йиғиш

Ўсимликнинг шира чиқаришига қараб илдиз тармоқларининг сув ва унда эриган моддаларни қабул қилши тезлигига баҳо бериш мумкин.

Ўсимликнинг ер усти қисми кесилгач, поясидаги ўтказувчи тўқимадан суюқлик — шира ажралиб чиқади. Ўсимлик сув билан таъминланган, яхши нафас олаётган ва бошқа ҳаётий жараёнлар нормал бўлган вақтда ундан шира ажралиб чиқади.

Ўсимликлардан шира ҳар хил шароитда олинади. Масалан, сувли эритмада ўсаётган ўсимликлардан шира олиш учун ўша муҳит — сувли эритмадаги илдиз тармоқларининг мўътадил нафас олишини таъминлаш мақсадида доим ёки вақт-вақти билан эритмадан ҳаво ўтказиб туриш керак.

Қум ёки тупроқ тўлдирилган вегетацион идишларда ўсаётган ўсимликлардан шира олнш учун қум ёки тупроқни ҳар вақт нам ҳолда сақлаш керак. Агар намлик камайиб (40%) ёки ундан ортиб (90%) кетса, илдиздан шира ажралиб чиқмайди.

Илдиз тармоқларининг тўқима ва ҳужайраларида етарли миқдорда мураккаб органик моддалар (чунончи, қанд, крахмал ва бошқалар) мавжуд бўлса, улар мўътадил нафас олади. Мураккаб органик моддалар эса илдиз тармоқларига ўсимликнинг ер усти аъзолари (барглр) дан келади. Улар барглрда фотосинтез жараёни натижасида ҳосил бўлади. Фотосинтез эса қуёш нури (ёки ҳар қандай нур манбаи) да содир бўлади. Шунга кўра, илдиз серқуёш, очиқ кунда ширани тез ажратиб чиқаради, аммо ҳаво булут кунларн эса юқоридагининг аксини кузатиш мумкин.

Ийғилган ширанинг миқдорига қараб, уни биохимиявий анализ қилиш ва илдиз орқали қандай моддалар қай миқдорда қандай тезликда ўсимликнинг ер усти қисмига кўтарилишини аниқлаш мумкин бўлади.

Ҳозирги вақтда ҳар қандай мақсадда қўйилган тажрибалар учун кўпинча илдизнинг босим кучи ўлчанмоқда, илдиз босимн натижасида кўтарилиб чиқаётган ширанинг миқдори ва сифати аниқланмоқда. Масалан, ҳар хил минерал эриқлар билан, ҳусусан ўсимликларнинг, жумладан, ҳар хил пав ва турга мансуб гўзаларнинг сув режимини ўрганиш каби тажрибаларда шу усулдан фойдаланилмоқда. Ўсимликларда сув алмашинуви ўрганилаётганда ишни сувнинг ўсимликка кириши, ўсимлик бўйлаб кўтарилиши ва сарфланиши (транспирация) дан бошлаш керак.

Бунда 3—5 см узунликдаги эгилувчан резина ёки каучук най олинади, унинг диаметри ўрганилаётган ўсимлик пояси (ёки танаси) нинг диаметридан бпр оз кичикроқ бўлиши керак. Найча яхшилаб ювилади, ҳавода ёки қуритиш шкафида қуритилади. Найчанинг ички томонини спирт билан артиб, яна қуритилади. Агар шундай найча топилмаса катта сўргичдан фойдаланиш мумкин. Унинг кенг томонидан кичкина тешик очилади, кейин бармоқ билан икки томонидаги тешиги кенгайтирилиб ер усти қисмида қолган тўнкачага кийгизилади. Сўргичнинг иккинчи тешигига пўкак тиқиб қўйилади. Энди қарши томонидаги тешик ҳам резина ёки пўкак тиқин

тиқиб маҳкамланади. Илдиз босими орқали чиққан шира шу сўрғичнинг ичига йиғилаверади. Исталган вақтда томизгич билан унинг ичидан шира сўриб олиб, неча миллилитр йиғилганлиги аниқланади. Сўрғич эса аввалги ҳолича қолдирилади.

5—10 см узунликдаги шиша най олинади. Агар шира кўп чиқмайдиган ўсимлик бўлса (масалан, ғўза), пипетка ишлатилади. Шиша тез ва кўп чиқадиغان ўсимликларда резина, каучук найнинг иккинчи учига эгилган шиша най ўрнатилади, унинг биринчи учини колбанинг тиқинига ўрнатиб, шира йиғилади.

Найда ҳаво босими кўпайиб кетмаслиги учун тиқиннинг бирор еридан ҳаво чиқиб кетадиган жуда майда тешикча очиб қўйилади. Лекин у тешикчалар сув буғларини чиқиб кетолмайдиган даражада майда бўлши керак. Шиша найнинг диаметри кичик бўлганида, унинг учига алоҳида Бунзен непили ўрнатилади. У қуйидагича тайёрланади. Резина най олиб, бир учи шира йиғиладиган шиша най учига киритилади, иккинчи учига кичик тиқин жойлаб маҳкамланади, ўртасидан узунасига бир оз тешик қўйилади. Бундай тиқиндан сув буғлари чиқмайди, лекин сўрғич ичида босим ҳам ҳосил бўлмайди.

Тажриба учун керакли нарсалар: устара, каноп, филтёр қоғоз, шира сақлаш учун пробиркалар ёки шиша бюкслар, спирт, хлороформ, толуол, сўрғич, 2,5 ва 10 мл ҳажмли томизгичлар, тарози, тарози тошлари, дистилланган сув.

Иш тартиби. 1) Поя қирқилади ва илдиз бўйига яқин жойи дистилланган сув билан тозалаб ювилади ҳамда филтёр қоғоз билан поядаги қолдиқ сув шимдириб қуриштилади. Биринчи чин баргининг пастроғидан, илдиз бўғзининг 3—5 см юқорироғидан ўсимлик (ғўза пояси) кесилади. Поянинг ўтказувчи тўқималаринин ва тирик ҳужайраларини кесиб қўймаслик, жароҳатламаслик учун кесганда кўпннча ўткир устара ишлатилади. Агар поя жуда ёғочланиб қолган бўлса, аввал у ўткир пиноқ билан кесилади, сўнг тўнкачадаги тўқималарнинг юпқа қатламлари ўткир устара билан кесилади. Кесилиб кетган ҳужайраларнинг таркибий қисмларини чиқариб ташлаш учун тўнкачанинг кесилган жойи ювгич асбобда дистилланган сув билан ювилади, қолган сув филтёр қоғозга шимдириб тозаланади.

Поядан қолган тўнкачага каучук най ёки сўрғич жуда эч қилиб кийгизилади. Тўнкачага кийгизилган резина най бир неча марта қовузлоқ солиб, каноп билан боғланади. Агар маҳкам боғлаб қўйилмаса, шира оқиб чиқиш мумкин. Ширанинг чиқаётганлигини фильтр қоғоз ёрдамида аниқлаш мумкин. Бунинг учун сузгич қоғознинг кичкина бўлакчаси резина уланган жойга тегизилади. Агар озгина нам — шира чиққан бўлса ҳам қуруқ фильтр қоғозда дарҳол кўринади. Борди-ю, ўсимликнинг пояси жуда ингичка ва мўрт бўлса, у ҳолда резина найни кийгизиш учун махсус мосламадан фойдаланилади.

Агар ўсимлик поясининг ичи ғовак, ковак бўлса (масалан, қамш, савағич, шол, бугдой, арпа каби ўсимликлар), бўғимдан қирқилиб, резина най кийгизилади. Шундай қилинганда, поядан чиққан шира ўсимлик пояси ўртасидаги ковакка тушиб кетмайди. Ўсимлик бир неча пояли бўлса (масалан, донли ўсимликлардаги каби), резина най ҳамма поясига алоҳида-алоҳида кийгизилиб, шираси йиғилади.

Резина най кийгизилган вақт аниқ ёзиб қўйилади. Резина найга шиша най ёки пипетка кийгизилади, у тешикли тиқин билан беркитилган бўлади. Эгилган найчадан фойдаланилганда, унинг бўш томони пробирка ёки колбага тўғрилаб қўйилади ва шира йиғилади. Шира йиғиш муҳлати тажриба ўтказувчининг ўзига, мақсадига боғлиқ.

2) Шира йиғиш ва уни сақлаш. Йиғилган шира шиша найнинг тиқинини олиб олдиндан тортиб, тозалаб, қуритиб қўйилган бюкс ёки пробиркага қўйилади. Сўнг шиша найни каучук найдан олиб, каучук найни бармоқлар билан секин қисиб, унинг ичида қолган шира ҳам туширилади. Тўнкача юзасидаги ширани ҳужайраларни шикастлантирмай капилляр найча билан олса ҳам бўлади.

Ўсимлик поясига сўрғич кийгизиладиган бўлса, аввало чап қўл билан сўрғич қисмлаб ушлаб турилади, тиқин ўнг қўл билан олинади, илгари тозалаб ювилган, қуритилган 1-2-5-10 мл ҳажмли пипетка билан шира секин-аста сўриб олинади. Шундай қилиб, йиғиб олинган ширанинг миқдори, табиий, пипетканинг ўзидаёқ маълум бўлади. Ширанинг миқдorigа қараб, пипетканинг ҳажми таилаб олинади (оз бўлса 1, кўп бўлса 10 мл ва ҳоказо). Пипеткадаги шира тоза ва оғирлиги маълум йиғичга

солинади. Олинган шира, масалан, бюксга йиғилган бўлса, тарознда тортилади.

Ширанинг миқдори оғирлик бирлигиде, агар жуда тез чиқадиган бўлса, ҳам бирлигиде ифодаланади. Шира чиқиш тезлиги соатига *миллиграмм*, соатига *грамм* ёки *мл* бирликларда ифодаланади.

Агар сувли эритмада ўстирилаётган ўсимлик устида иш олиб борилаётган бўлса, илдиз тармоқларининг ҳамми ва сўрувчи сатҳи аниқланади. 1 см^3 илдиз ва унинг сўрувчи сатҳ бирлиги ҳисобига ҳар соатда чиққан ширанинг миқдори — *шира чиқиш тезлиги* ҳисобланади.

Шира йиғиш бир кеча-кундуздан ошса, ширага микроорганизмлар тушиб, кўпайиб кетмаслиги учун резина (каучук) най ўсимлик поясидан ҳар 24 соатда олинади, ўткир устара билан тўнкачанинг устки қаватидан 3—5 мм кесиб ташланади, сўнг тўнкачанинг усти дистилланган сув билан ювилади ва қайтадан янги, тоза резина най (ёки сўргич) кийгнзиб, тажриба давом эттирилади.

Ширадаги органик моддаларнинг сифати ва миқдорини аниқлаш лозим бўлса, шира солинадиган идишлар тозаланади, стерилланади, озгина кесилган тўнкачанинг усти, устара ва қўл спирт билан тозаланади.

Далада ўсаётган ўсимликлардан шира олиш учун уларнинг ўртачаси танлаб олинади. Ҳар бир ўсимлик ўзига хос тарзда ривожлангани учун шира йиғиш кўп марта такрорланади. Бошқача қилиб айтганда, ҳар бир пайкалдан камиде 10—20 та ўсимликдан шира йиғилади. Анализ қилинадиган шира йиғила бошлаган заҳоти олингани маъқул. Ширани ўша заҳоти олишининг имкони бўлмаса, йиғилган ширага 1—2 томчи хлороформ ва шунча толуол томизиб қўйилади. Бунда унга микроорганизмлар тушиб, кўпайиб кетмайди. Шира 1—3°C температурада сақланади.

Ўсимликдан шира тунроқда нам етарли бўлган вақтдагина чиқади.

Ўсимликдан илдиз босими орқали чиққан ширани анализ қилиш кўзда тутилган бўлса, у дарҳол текширилади. Тезда анализ қилиш учун имконият бўлмаса, шира устига юқорида айтилган заҳарли моддалардан томизиб қўйилади. Ширани биохимиявий анализ қилиш учун у бирор шиша идишга солиб стерилланади. Барг ёки ўсимликнинг бирор бошқа аъзоларидан шира йиғиб сақлаш

лозим бўлса ҳам, иш юқоридаги тартибда олиб борилади.

Идиш Кох аппаратида 70—100°C температурада 30 минутдан уч кун иситилиб стерилланади. Кох аппарати бўлмаса, оддий қозонча олинади, ичига озгина сув солинади, қозончанинг ичидаги сувга 4—5 та бир хил катталикда тош гардиш қилиб териб қўйилади, улар устига кичикроқ қозонча (кастрюль) қўйиб қайнатилади. Унинг ичига намуна жойланади. Унга буг, сув тегмаслиги керак. Стерилланган шира исталган вақтгача сақланади.

Ўсимлик ширасини ҳаракатлантирувчи кучларни аниқлаш

(Д. А. Сабинин бўйича)

Ўсимликларнинг илдиз тармоғи ташқи муҳитдан сув шимиб, уни ер усти аъзоларига тарқатади. Буни гуттация, йиғлаш ҳодисасидан билиш мумкин. Д. А. Сабинин (1925, 1949) ўсимликнинг шира ажратишига имкон берадиган кучларни аниқлаш усулини топди.

Илдиз тармоқларини ҳар хил осмотик босимли эритмага солиш билан ўсимликдан шира ажралишини тўхтатадиган эритмани топиш мумкин. Шу эритманинг сув тўтиб қолиш кучи (осмотик босим) ширани ҳаракатлантирувчи кучга тенгдир. Лекин ҳаракатлантирувчи кучни шу йўсинда аниқлаш анча қийин. Д. А. Сабинин шира ажратиш тезлиги (А) билан уни ҳаракатлантирувчи куч ўртасида муайян боғлиқлик бор, деб фарз қилди, яъни $A = K \cdot P$. Бу ерда: K — илдизнинг миқдори ва унинг физиологик ҳолатига тааллуқли бўлган мутаносиблик коэффициенти. Илдиз тармоқлари P — осмотик босимга эга бўлган эритмага туширилганида шира тўпланиш тезлиги (В) сувдагига қараганда кам бўлади.

$$B = K(P_x - A_2), \text{ бунда } \frac{A}{B} = \frac{KP_x}{K(P_x - P_2)}$$

Қисқа вақт ичида K доимийлигича қолади, унда:

$$P_x = \frac{A \cdot P_2}{A - B} \text{ бўлади.}$$

Маълумки, илдиз тармоқларини сувга ва маълум осмотик босимга эга бўлган эритмага ботириш билан ширани ҳаракатлантирувчи кучни аниқлаш мумкин.

Тажрибадан мақсад ҳар хил осмотик босимдаги озикли эритма аралашмасида ўстирилаётган ўсимликлар ширасини ҳаракатлантирувчи кучни аниқлашдан иборат.

Тажриба сувли эритмада ўстирилган 15—20 кунлик маккажўхори, ғўза, ловия ва бошқа ўсимлик майсалари устида олиб борилади.

Тажриба учун керакли нарсалар: 0,5 н қанд (сахароза) эритмаси (ундан 0,02—0,05 н эритма тайёрланади), ҳар ҳил диаметрли каучук (резина) найлар ва бир бўлак резина, 0,1 ва 1,0 мл даражаланган томизгич, горизонтал микроскоп, окуляр микрометр, очиқ термостат ваннаси, секундомер, Кюп эритмаси, термометр.

Иш тартиби. Тажрибага қадар ўсимликлар ўсаётган озикли эритманинг температурасига яқин, донмий температурали, усти очиқ махсус термостат ваннасига воронка ўрнатилади, унинг ингичка учига каучук най кийгизилади, у ваннанинг пастки қисмидаги тешикка киритилади. Тубусдан чиқадиган найнинг учига Мор қисқичи ўрнатилади. Воронкага дистилланган сув қуйилади. Шу ваннанинг ўзига сахароза эритмаси солинган қолбалар жойлаштирилади. Эритманинг температураси ҳам воронкадаги сувнинг температураси билан тенг бўлиши шарт.

Поя илдиз бўғзидан бир неча сантиметр юқориқдан ўткир устара билан кесилади. Илдиз тармоқлари сувли катта идишга солинади (ботирилади). Сувнинг остида пояга қайишқоқ резина найча кийгизилади. Найчанинг иккинчи устидаги даражаларга бўлинган пипетка қайнатиб совитилган, дистилланган сув билан тўлдирилади. Маҳкам бўлиши учун резина най тўнкачага каноп билан боғланади. Илдиз сув солинган воронкага ўтказилади. Поя билан бирлаштирилган даражали пипетка маҳкам қилиб штативга ўрнатилади. Пипеткадаги қайнатиш сувининг ҳаракат тезлиги, яъни шира чиқиши (А) ўлчанади. Агар шира тез чиқса, секундомердан фойдаланилади. Ҳисоблаш жуда қисқа вақтда (1—2 минутда) бажарилади. Шира жуда секинлик билан чиқаётган бўлса, горизонтал микроскопнинг окуляр микрометри чизгичи билан ўлчаса ҳам бўлади. Шира чиқиш тезлиги бир меъёрда бўлгач, воронкадан сувни тўкиб 0,01—0,05 н қанд (сахароза) эритмаси қуйилади (қанд эритмасининг концентрацияси олдинги тажрибада аниқ-

лаб олнади). Қанд эритмасининг температураси воронкадаги сувнинг температурасига тенг бўлиши керак. Шу вақтда шпра чиқиш тезлиги (В) ўлчанади. Шпра бир текис чиқаётганда тажриба тугатилади. Формула бўйича Р меъёри ҳисоблаб топилади.

Тажриба бир хил шароитда ўстирилган бир нечта майса устида ўтказилади. Ҳар хил концентрациядаги озинқли эритмада ўстирилган ўсимликлар P_x билан таққосланади.

Резина найни осон кийгизиш ва мўрт, кичик поялар синиб, эзилиб кетмаслиги учун юқорида айтилгандек махсус «кийгизгич» дан фойдаланиш мумкин.

Бу шиша най бир томонининг диаметри тажриба ўсимлиги поясининг диаметридан каттароқ бўлади. Найнинг бир учи то резина най кийгизиш мумкин бўладиган даражагача секин-аста торайиб бораверади. Иккинчи учи кенгроқ, унга ўсимлик тўнкачаси киритилади. Резина найча бўлакчасининг учи кийгизгичнинг ингичка учига илиштириб, йўғон учи томон тортиб кийгизилади. Кичкинагина резина найча кийгизиб бўлингач, кийгизгичнинг катта кенг учига ўсимлик поясининг кесилган учи киритилади, сўнгра резина найча пояга итариб юборилади. Резина найча кийгизгич — шиша найчанинг учига кийгизилган резина эриқасига шимариб, сўнгра ўша жойига пая тўғрилаб олиб борилса, шимарилган қисм — поянинг учи ўша каучук найчанинг ичига кириб қолади. Сўнгра секин-аста кийгизгич чиқариб олинади. Шундай қилинганда у осонгина пояга кийилиб қолади. Кийгизгич бўшайди ва резина найча устидан чиқариб олинади. Шундай йўл билан жуда ингичка, мўрт, нимжон пояларга ҳам кичкинагина резина найча ўтказиш мумкин.

Буғдой, арпа, пилёз, сабзи, помидор ва бошқаларнинг майсалари устида иш олиб борилганда ёки илдизнинг бирор қисми олинганида уларнинг диаметри ҳар қанча ингичка найдан ҳам нозик бўлади. Бунда қуйидаги йўл билан ишланади: 1,5—2,0 см узунликда жуда қайишқоқ резина найча олинади (йўғон каучук най олса ҳам бўлади). Металл нинани қиздириб (узун томонининг ўртаси) тешилади. Сўнгра ўзига мос диаметрли кийгизгич олиниб, юқорида айтилган усул билан пая ёки илдизга кийгизилади. Тешикининг иккинчи томонига даражаларга бўлинган пипетка ёки даражаланган капилляр ўрнатилади. Қолган иш юқоридаги тартибда олиб борилади.

Ўсимликнинг ҳар хил концентрацияли эритма сувини шимиш тезлигига қараб сув буғлатаётган аъзоларининг сўриш кучини аниқлаш

Ўсимликнинг сув шимиши мураккаб жараёндир. Бунда сув ўсимлик илдизи орқали сўрилиб, ер усти аъзоларига тарқалиши, иккинчидан, сув буғлатадиган аъзоларининг сўриш кучи таъсири остида илдиз тармоқлари орқали сув кўтарилиши тушунилади. Бу жараённи *Риннер* (1923) илдиз тармоқларининг *суст* (пассив) *сув шимиши* деб атаган.

Сув буғлатаётган ўсимлик томонидан шимилган сувнинг умумий миқдоридан илдиз тармоқларининг фаол шимиши ҳар хил ўсимликларда турлича бўлади. Илдиз тармоқларининг фаол ва суст сув шимиш кучи ҳам ўсимлик тури, яшаш шароитларига қараб ҳар хилдир. Илдиз тармоқларининг сувни суст шимиши ҳудди юқорида айтилган усулда текширилади.

Сув буғлатаётган яхлит ўсимликнинг илдиз тармоқлари орқали шимилаётган сувнинг тезлиги сув буғлатаётган аъзоларининг сўриш кучига мутаносиб десак бўлади, у вақтда, $A = K \cdot S$ бўлади. Бунда: A — яхлит ўсимликнинг илдиз тармоқлари сувга ботириб қўйилганда сув шимиш тезлигини, S — сув буғлатаётган аъзонинг сўриш кучини, K — мутаносиблик коэффициентини ифодалайди.

Сув буғлатаётган ўсимлик аъзосининг теварак-атрофидаги ҳаво намлиги доимий сақланса, шу ўсимликнинг илдиз тармоқлари осмотик босим P бўлган эритмага ўтказилса, у вақтда сув шимиш тезлиги — B қуйидагича бўлади:

$$B = K(S - P_x)$$

Сув шимилиши тезлигини аниқлашда, K ни доимий меъёр деб ҳисоблаш мумкин, у вақтда:

$$\frac{A}{B} = \frac{K}{K(S - P_x)} \text{ ва } S = \frac{AP_x}{A - B} \text{ бўлади.}$$

Ўсимликнинг илдиз тармоқларини сувга ва маълум осмотик босимга эга бўлган эритмага солиш орқали сув буғлатаётган яхлит ўсимликнинг сув шимиш тезлигини ўлчаб, аъзосининг сўриш кучи ҳисоблаб чиқилади.

Сувнинг шимилиш тезлиги потометр асбобидаги капилляр ичида сўрнлаётган сув ипи (мениск) орқали аниқланади. Потометр идишининг юқори томони бир оз ни-

гичкалашган, бу ерига пўкак тиқилган, унинг иккита тешиги бор. Қирғоғига кесилган тиқиннинг битта тешигига ўсимлик пояси киритиб қўйилади, иккинчи тешигига термометр киритилади. Потометр идишининг пастки учи чўзилган, унга резина найча кийгизилади, найчага қисқич ўтказиб, исталган вақтда идишдаги суюқлик шу найчадан туширилади. Воронка жўмакка ўрнатилган, у орқали потометрни янги эритма билан тўлдириш мумкин. Даражаларга бўлинган капиллярдаги суюқликнинг ҳаракатига қараб ўсимликнинг сув шимиш тезлиги аниқланади. Потометр термостат ваннасига туширилганда ваннанинг ташқарисида қолган капилляр ҳисоблаш имконини беради.

Тажриба учун керакли нарсалар: потометр, дистилланган ёки қайнатиб совитилган сув, қанд эритмаси, какао мойи, пўкак, пўкак тешадиган парма.

Иш тартиби. Потометрга дистилланган ёки қайнатиб совитилган сув қўйилади, тиқиннинг бир тешигига термометр ўрнатилади, иккинчисига ўсимлик пояси жойланади. Тиқин потометрнинг озгина торайтирилган томонига туширилади. Термометрнинг симоби потометрнинг ўртасида турishi керак. Потометр ичида биронта ҳам ҳаво пуфакчаси қолмаслиги шарт. Пўкак тиқиннинг устки томони фильтр қовоғи билан қуритиб устига эритилган какао мойи қўйилади. Какао мойи паст температурала ($32-35^{\circ}\text{C}$) эриши туфайли потометрда ёпиқ шароит ҳосил қилинади. Пўкак тиқин потометрнинг ингичка учидан озгина пастроқ (3—4 мм) ўрнатилиб шу жойга какао мойи қўйилса, яна ҳам яхши бўлади. Суюқлик ипи капиллярнинг бўш томонида бўлиши керак. Агар зарурат чиқиб қолса, воронка орқали потометрга сув ё эритма қўйилади.

Потометр термостат ваннасига ўрнатилади. Унинг температураси ваннанинг температурасига тенг бўлгач, капиллярдаги сув ипининг ҳаракат тезлиги аниқланади. Бир неча бор ҳисобланади. Сувнинг шимилиш тезлиги доимий бўлгандан кейин потометрдаги сув тўкилади ва $0,05-0,1$ н сахароза эритмаси билан тўлдирилади (сўриш кучи катта бўлса, юқорироқ концентрацияли эритма қўйилади). Ҳаво пуфакчалари йўқлигига ва температуранинг доимийлигига ишонч ҳосил қилинганча, ўсимликнинг сувни сўриш тезлиги аниқланади.

IX боб. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ҚУРҒОҚЧИЛИККА ЧИДАМЛИЛИГИНИ АНИҚЛАШ

П. А. Генкель (1972) ўсимликларнинг қурғоқчиликка чидамлилигини аналитик йўл билан аниқлаш усулини ишлаб чиқди. Бу усулга кўра, протоплазманинг плазмаллигини, коллоид ва осмотик бириккан сувни, сувсизликка чидамлилик хусусиятини белгилаш билан ўсимликнинг чидамлилигини аниқланади.

П. А. Генкель ўсимликнинг қурғоқчиликка чидамлилик хусусиятини бевосита лаборатория шароитида аниқлаш усулини ишлаб чиқди, уни протоплазма оқсилларининг коагуляцияланиши олдида аниқлашни ва ўсимлик тўқималарининг сувсизликка чидамлилик хусусиятини кўрсатди.

Ўсимликларнинг иссиқликка чидамлилигини аниқлаш усуллари

Ўсимлик тўқима ва ҳужайраларининг иссиқликка чидамлилигини лабораторияда аниқлаш усуллари.

Мазкур лаборатория ишини бажариш учун Ф. Ф. Мацков (1936), П. А. Генкель ва И. В. Цветков (1950) ларнинг усулларини тавсия этиш мумкин.

Ўсимликларнинг иссиқликка чидамлилигини Ф. Ф. Мацков усулида аниқлаш

Бу усул, асосан, донли экинлар учун мўлжалланган.¹

Бу усул буғдойда, кунгабоқарда, ғўзада, маккажўхорида ва бошқа маданий ўсимликларда синоп кўрилган, лекин геранга ўхшаган (ҳужайра шираси кислотали) ўсимликлар паст температурада тез нобуд бўлади. Самбитгул, қамиш каби қаттиқ баргли ўсимликларнинг барглари анча юқори (65—70°C) иссиққа ҳам чидай олади. Олчанинг барги гипосниккига нисбатан, шотутнинг барги оқ тутниккига нисбатан чидамлироқ, ғўза навлари-

¹ Мазкур китоб авторини ҳужайра шираси нейтрал реакцияга эга бўлган ўсимликлар билан ишлашни ҳулай деб ҳисоблайди.

нинг барги ҳам иссиқликка ҳар хил чидайди; эртапишар С—3210, С—3506 навлар кечпишар навларга (108-ф С—6002) нисбатан чидамсизроқ бўлар экан.

Тажриба учун керакли нарсалар: сув ҳаммоми, 3 та кристаллизатор, 10% ли хлорид кислота, текшириладиган ўсимликнинг барги, пицет, қисқичлар, термометр.

Иш тартиби. Ўсимлик ҳужайра ва тўқималарининг иссиқликка чидамлилигини аниқлаш учун тупидан узилган, шикастланмаган бутун баргни олиб, сув ҳаммомидаги маълум даражада иситилган сувга ботирилади. Масалан, сув ҳаммоми маълум даражада иситилиб (масалан, 30°C), ичидаги сувга 5 та барг ташланади. 10 минутдан кейин барглардан бири олиниб ишланади ва сув яна 10°C иситилади (40°C). Кейин яна биттаси олиниб ишланади ва сув яна 10°C иситилади (50°C) ва ҳоказо. Ҳар гал олинган барг кристаллизатор (ёки бошқа идиш) даги сувга солинади. Сувда бир оз тургач, барг температураси совуқ сув температурасига тенглашгач, у идишдаги 10% ли хлорид кислотага солинади. Сўнг баргларни яна совуқ сувга солиб, текшириб кўрилади. Баргларнинг иссиқликка чидамлилигига қараб, уларда қўнғир доғлар пайдо бўлади. Бу доғлар қанча кўп бўлса, барг иссиқликка шунча чидамлилигини, доғлар қанча кам булса, юқори температурга (60—70°C ва ҳоказо) чидамлилигини билдиради.

Баргдаги қўнғир доғ ҳужайра хлорофилли таркибидagi магний метали билан хлорид кислотадаги водород ўрин алмашинишидан пайдо бўлади. Барг азот кислотага туширилганда ҳам шундай реакция боради. Бинобарин, хлорид кислота ўрнига азот кислота ишлатса ҳам бўлади.

Ҳужайра нобуд бўлмасдан ўз ичига ҳеч қандай нарсани киритмайди ва, табиий, моддалар алмашинуви жараёнидан мустасно, ўз ичидан ҳеч нарсани чиқармайди.

Ҳужайра иссиқликка чидамлилигига қараб, иссиқлик таъсирида кўп ёки кам нобуд бўлиши мумкин. Худди ўша нобуд бўлган ҳужайра ичига хлорид ёки нитрат кислота кириб, у ерда хлорофилл билан реакцияга киришади, натижада қўнғир тус — *феофитин* қосил бўлади. Қўнғир доғнинг кўп ёки камлигига қараб, ўсимликнинг иссиқликка чидамлилиги аниқланади.

Маълум иссиқлик даражаси ўтган вақт ва шу вақтда ҳосил бўлган доғларнинг сони ўсимликларнинг иссиқликка чидамлилиги бирлиги ($T^{\circ}C$ мин/дона) ҳисобланади, масалан, $60^{\circ}C$ 10 мин/20 дона.

Агар ўсимликнинг ҳужайра шираси кислотали бўлса, иссиқ сувга туширилгач, тезлик билан реакцияга киришади. Натижада ҳужайра ширасидаги мавжуд кислота хлорофилл билан реакцияга киришиб, феофитин ҳосил қилади. Шу сабабли бу хил ўсимликлар иссиққа чидамайди. Масалан, мезофитлар ксерофитларга қараганда иссиққа чидамсиздир.

Протоплазманинг қотиш (коагуляция) температураси чегарасини аниқлаш усули

Бу усул ўсимликларнинг иссиқликка чидамлилигини, хусусан, протоплазманинг чидамлилигини аниқлашда аниқ, объектив меъёрни кўрсатади.

Тажриба учун керакли нарсалар: микроскоп, буюм ва қоплагич ойналар, 1 н қанд эритмаси, қисқич, наштар, термометр, сув ҳаммоми, кристаллизатор, соат.

Иш тартиби: Сув ҳаммомидаги сув тажрибанинг мақсадига мувофиқ юқоридаги ишда келтирилганидек қилиб иситилади. Кейин унинг ичига текширилиши лозим бўлган барг (ёки ўсимликнинг бошқа органлари) туширилиб, сувга ботириб қўйилади. 10 минут ўтиши билан баргнинг биттаси олинади (қолганлари сув ҳаммомининг ичида тураверади). У тезда кристаллизаторда совитилиб, кесик тайёрланади. Кесик 1 н қанд эритмасига солиб, 20 минут сақланади. Эритмадан олинган кесикни буюм ойнасига қўйиб, устига бир томчи юқоридаги қанд эритмасидан томизиб қоплагич ойна билан ёпилади, сўнг қисқич билан қисиб микроскоп столчасига қўйилади. Сўнгра микроскопнинг 8-объективи билан кузатиш учун кесикнинг қулай жойи топилади, кейин 40-объективда ҳужайраларнинг плазмолнзи кузатилади. Иш жараёнида кесикдаги ҳамма ҳужайралар қандай температурада (10 минут ичида) нобуд бўлгани аниқланади.

Ўсимликларнинг паст температурага чидамлилигини аниқлаш усуллари

Ўсимликларнинг паст температурага чидамлилигини аниқлаш учун сув ҳаммоми ўрнига совуқдан фойдаланилади. Ҳозир исталган иссиқ ва совуқ берадиган ва исталган температурада доимий автоматик ишлаб турадиган политермостатлар, холодильниклар ва ҳоказолар мавжуд. Агар иш пайтида юқорида айтилганлар бўлмаса, муз билан туздан совиткич тайёрланади (иловадаги жадвалга қаранг).

Совиткичнинг температурасини автотермографлар ёрдамида аниқлаб олиш маъқул. Чунки кўпчилик уй-рўзгор холодильниклари, гарчи автоматик ишласа ҳам, бир хилда доимий температурада бўлмайди. Бундан ташқари, холодильникнинг пастки қавати билан устки қаватлари ўртасидаги температура ўртасида кўпичча катта фарқ бўлади. Аввал, шу нуқсонларни аниқ билиб, температура доимий ҳолатга келганлигига асбоблар ёрдамида ишонч ҳосил қилингандан сўнг тажрибани бошлаш ва кузатиш маъқул.

Тажриба учун керакли нарсалар: совиткич (холодильник), термограф, тўр идиш, термометр, микроскоп, буюм ва қоплагич ойна

Тажрибадан мақсад баргининг совуққа чидамлилигини аниқлашдан иборат.

Холодильникдаги доимий совуқ температура термографда аниқланганича—5°C деб фараз этайлик. Тажрибанинг мақсадига қараб, текшириладиган нарсани (баргин) сақлаш вақти (экспозиция) аниқланади.

Иш тартиби. 1. Барг бирор тўр идишга солиниб (тўр идишнинг ҳамма томонидан температура барабар таъсир этади), холодильникка қўйилади. Маълум вақт ўтгандан кейин олиб, бир оз совуқ сувга солиб қўйилади, сўнг хлорид ёки нитрат кислотанинг 10% ли эритмасига солинади. Юқоридаги ишда келтирилгани каби қўнғир тусга кирган, яъни феофитин ҳосил бўлган жойларнинг кўп ёки озлигига қараб, шу ўсимлик баргининг совуққа чидамлилиги аниқланади.

2. Барг маълум вақт холодильникда сақлангандан кейин, ундан кесиклар тайёрланади. Кесиклар микрос-

копда кузатилади. Кузатишдан илгари кесиклар 1 н қанд эритмасига солиб қўйилади. Агар плазмоллиз юз берса, ҳужайралар тирик экани, акс ҳолда, нобуд бўлганлиги маълум бўлади.

Агар муайян ўсимликнинг ҳужайраларни қайси температурада нобуд бўлишини аниқлаш лозим бўлса, у ҳолда (холодильникка) кўпроқ барг қўйишга тўғри келади. Маълум вақт ўтгач ва совуқ маълум температурага туширилгач яна битта барг (ёки унинг кичик бир қисми) олиб, кесиклар тайёрланади. Шундай қилиб, токи ҳамма ҳужайралар нобуд бўлгунга қадар кузатилади. Баргдаги ҳамма ҳужайраларнинг нобуд бўлиш вақти (масалан, 20 минут) ва совуқлик даражаси (масалан, 50°C) муайян ўсимликнинг совуққа чидамлилиқ чегараси бўлади. Шу вақтдаги температурада мазкур ўсимлик барги ҳужайраларининг чидамлилиқ нуқтаси аниқланади.

3. Ўсимлик уругининг ундирилгани ёки майса ҳолдаси холодильникка қўйилади. Унда маълум вақт тургач олиб, уй температурасига қўйилади ёки кичик идишларга экилади. Шу вақтда неча даража совуқда турган бўлса, ўсган ва нобуд бўлган майсалар саналади. Нобуд бўлмай қолганларини процент ҳисобида чиқариш мумкин.

Масалан:

$$x = \frac{b \cdot 100}{a} \% \quad \text{ёки} \quad y = \frac{b \cdot 100}{e} \%$$

Бунда:

x — совитилгандан кейин тирик қолган майсалар проценти;

a — холодильникка қўйилган майсалар сони;

b — совитилгандан сўнг тирик қолган майсалар сони;

e — совитилганда нобуд бўлган майсалар сони;

y — совитилганда нобуд бўлган майсалар проценти.

Центрифуга ёрдамида протоплазманинг илашимлилигини аниқлаш усули

Бу усул ҳужайра хлоропласти таркибида крахмал кўп бўлган вақтда қўлланиши мумкин, чунки крахмал вазни оғирроқ бўлгани учун центрифугаланган вақтда ўз вазни билан марказдан қочадн, натижада ҳужайранинг маълум бир ерида йиғилиб қолади.

Тажриба учун керакли нарсалар: центрифуга, микроскоп, буюм ва қоплагич ойналар, наштар, соат.

Иш тартиби. Ўсимлик тўқималарини центрифуга пробиркаларига жойлашдан аввал уларнинг вазни бараварлаб олинди ва сўнгра жойланади. Центрифуга айланиши учун электр тармоғига уланади ва вақт белгилаб қўйилади. Тажрибанинг мақсадига қараб, кетган вақт ва центрифуга неча марта айлангани аниқланади. Барглар жойланган центрифуга минутига 2000 марта айланади. 10 минут айлангандан кейин барглар дарҳол олинди ва кесик тайёрлаб микроскопда кўрилади ва шу ташқи таъсир этувчи кучлар протоплазмадаги хлоропластларда қай даражада ўрин алмашганлигига қараб унинг илашимлиги аниқланади.

Протоплазманинг илашимлигини плазмолиз усулида аниқлаш

Иссиқликка чидамлик, асосан, протоплазманинг юқори даражада илашимлигига ва коллоид бириккан сувнинг миқдорига боғлиқ деган эди П. А. Генкель (1972). Осмотик босимнинг ортиши ҳам, осмотик бириккан сувнинг миқдори ортгани учун, иссиққа чидамликнинг ошишига ёрдам беради.

Ўзанинг ҳар хил тур ва навларида протоплазманинг илашимлиги турлича бўлади. У ўзанинг ўсish даврига қараб ўзгаради ҳамда ҳар хил даражада сугорилган ўзаларда кучли ўзгаради. Ўза қондириб сугорилса (80%) ва у қанчалик эртаншар бўлса (С—3210, С—3506), бу физиологик кўрсаткич шунча паст бўлади, тупроқда ва фазода сувнинг камайиши (40%) ва ҳаддан ташқари ортиши (90%) билан, ҳаво температураси ортиши натижасида ва ҳоказоларда протоплазманинг илашимлиги кучли ортиб боради¹.

Тажриба учун керакли нарсалар: микроскоп, буюм ва қоплагич ойналар, наштар, соат, вазелин, соат ойнаси, 1 н қанд эритмаси.

Одатда протоплазманинг илашимлиги плазмолиз шаклига қараб аниқланади. Бу тажриба П. И. Генкель ва Қ. П. Морголина (1951) таклифи билан қуйидагича олиб борилади.

¹ Автор тажрибаларидан олинган маълумотлардан.

Иш тартиби: Плазмолиз даражасини аниқлаш иши ҳужайра ширасининг изотоник концентрациядан 0,1 *n* ортиқ бўлган қанд эритмасида олиб борилади. Шундай қилиб, ҳар хил осмотик босимга эга бўлган ўсимликлар учун таққослаш мумкин бўлган шароит ҳосил қилинади, чунки плазмолиз қиладиган эритманинг концентрацияси ҳамма вақт изоосмотик концентрацияга нисбатан 0,1 *n* юқори бўлади.

Ўсимликнинг текшириладиган аъзосидан юпқа кесик олинади.

Ҳужайра ширасида бўёқли пигментлар (масалан, антоциан) бўлса, қизил пиёз, қизил карам, қизилча кабилардан кесик олиб, буюм ойнасига қўйиб, устидан қоплағич ойна ёпилади ва чети вазелинлаб (кесик устига ўша эритмадан бир томчи томизиб) қўйилади. Сўнг микроскоп столчасига қўйиб қаралади. Аввал 8- объектив билан топиб, сўнг 40- объектив билан кузатилади.

Ҳужайра концентрацияси 0,1 *n* юқори эритма ичига гуширилгач тезда плазмолизга учрайди.

Протоплазманинг илашимлилиги кўпинча препарат тайёрлаб, сўнг микроскоп остида кузатиш йўли билан аниқланади. СССР ФАнинг К. А. Тимпязев номдаги ўсимликлар физиологияси институтидagi профессор П. А. Генкель лабораториясида кесик соат ойнасида бўялиб, пробиркалардаги қанд эритмасида плазмолиз қилинади. Оддий буюм ойнаси ўрнига махсус буюм ойнаси¹ дан фойдаланиш қулай бўлади. Бундай ойнанинг ичига анчагина эритма кетади. Мавжуд чуқурча ичига 1 *n* қанд эритмасидан қўйиб, унинг устига кесик тушириб, сўнг катта қоплағич ойнанинг атрофларига вазелин суртиб, чуқурча устига ёпиб қўйилса, мақсадга мувофиқ бўлади. Бунда сув буғланиб кетмайди ва эритманинг концентрацияси ўзгармайди. Иккинчидан, бундай препаратдан бир йўла исталган миқдорда тайёрлаб олиш мумкин. Учинчидан, ҳар қандай вақтда ҳам дарҳол препаратни олиб микроскопда кузатиш мумкин. Ана шу йўл, яъни «муаллақ томчи» усули билан ҳужайра протоплазмасининг илашимлилиги осон ва аниқ белгиланади.

Эски усулда, яъни ҳар гал препарат тайёрлаш юқо-

¹ Саноатда микроорганизмларнинг ҳаракатини текшириш ва бошқа мақсадларда ишлатиш учун қалинроқ, тиниқ шишадан ясалган (ўртаси тангадек чуқурчали) буюм ойналари чиқарилади.

рида баён этилган эди. Оддий буюм ойнасида «муаллақ томчи» тайёрлаб қўйиш мумкин эмас, чунки бундай препаратда буюм ойнаси билан қоплагич ойна ўртасида жуда оз эритма бўлади. Сув алмашуви вақтида бу қадар оз эритмага кўпинча кесик ботмай туради. Табииники, кўпроқ эритма солиш мумкин эмас, чунки «муаллақ томчи» тайёрлаш вақтида қоплагич ойна ёпилганда, уни снқиб, чиқариб юборади.

«Муаллақ томчи» препарати тайёрлашда, ўртасида чуқурчаси бор буюм ойнаспдан фойдаланиш кўп жиҳатдан маъқул эканини кўрсатди.

Юқорида келтирилган центрифуга ва плазмолиз усуллари бир-бирига таққосланиб, текшириб кўрилган вақтда протоплазманинг плашимлилиги охиригида ҳамма вақт яхши натижалар берди. Шунинг учун центрифуга йўқлигида ёки дала шаронтида, плазмолиз усулидан фойдаланган маъқул.

Ҳужайра протоплазманинг қайишқоқлигини аниқлаш усули

Протоплазманинг қайишқоқлигини П. А. Генкель ва К. П. Морголина (1949) *марказдан қочма куч* усулини қўллаб аниқлаганлар. Бунда ўсимликдан олинган кесиклар изоосмотик нуқтаси $0,1 \text{ н}$ га паст бўлган эритмага туширилади, сўнг аниқланади. Сўнгги центрифугага солиб, минутига 1000 марта айлантириб, марказдан қочма куч ҳосил қилинади.

Кесиклар тажрибадап илгарги нейтрал қизил (1:1000) рангда бўлади. Баъзи ўсимликлардан, масалан, қизил пиёздан олинган кесикни бўямаса ҳам бўлади, чунки протоплазмада қизил антоциан бўлгани учун микроскоп остида бўёқсиз ҳам кўринаверади.

Баъзи ўсимликлар, масалан, гўза ҳужайрасининг протоплазмаси қанд эритмасини ҳужайра шнрасига тез ўтказиш хусусиятига эга. Шундай ўсимликлар учун қанд эритмасини мувозанатлаштирилган Вант-Гофф (Рихтер, 1927) эритмаси билан алмаштирган маъқул, аммо шунда ҳам мувофиқ концентрация олинади.

Протоплазmani ҳужайра пўстидан ажратиш учун кетган вақт *қайишқоқлик бирлиги* бўлади. У центрифуганинг айланиш тезлиги ва минут (масалан, минутига 1000 марта айланиш) билан ифодаланади. Протоплаз-

манинг ҳужайра иўстидан ажралишининг бошланишини (5—10 ҳужайрада) ва охирини (микроскопда кўриш майдонидаги ҳужайраларнинг ҳаммасида) аниқлаш ҳам мумкин.

Таъриба учун керакли нарсалар: микроскоп, буюм ва копланч ойналар, центрифуга, органик бўёқ, наштар, 1 н қанд эритмаси, соат

Мезофит ўсимликлар протоплазмасининг қайишқоқлиги жиҳатидан галофитлардан юқорироқ, ксерофит шароитда яшовчи ўсимликлардан ҳам юқорироқ бўлади. Маданий ўсимликлар протоплазмасининг қайишқоқлиги ксерофитларникига қараганда бироз пастроқ бўлади.

Протоплазманинг қайишқоқлик хусусияти ўсимликнинг ҳаёти давомида доимий бўлмайди, у онтогенезда ўзгариб туради. Протоплазманинг қайишқоқлиги ўсимликнинг (гўза) ўсиш давридан то шоналаш давригача ортиб бориб, шоналаш давридан гуллашга ўтгач пасая боради, пишишгача яна кучаяди.

Иш тартиби. Текшириладиган ўсимлик аъзосидан юпқа кесик олинади. Олинган кесикнинг (изотоник) эритмага тенг концентрацияси топилади. Сўнг кесик шу эритма концентрациясидан (изотоник нуқтадан) 0,1 н паст изоосмотик нуқтага қанд эритмасига туширилади. Маълум вақтдан кейин препарат микроскоп остида кузатилади. Агар протоплазма рангсиз бўлса бўялади (1:1000), рангли — антоцианли бўлса бўялмайди. Ҳужайра плазмоллизининг бошланиши билан, яъни ҳужайранинг бурчакларидан эндигина протоплазма кўча бошлагач, у дарҳол олиб центрифугага жойланади. Бир минутда 1000 марта айлаштирилади. Маълум вақт ўтгандан сўнг олиб, яна микроскопда кузатилади. Шундай қилпб, протоплазманинг ҳужайра иўстидан кўча бошлаган вақти билан тўлиқ кўчиб бўлган вақти протоплазманинг қайишқоқлик бирлиги бўлади. У минут бирлигида ифодланади.

Баъзи эритмаларнинг ўсимлик протоплазмаси қайишқоқлигини ва чидамлилигини оширишга таъсири

П. А. Генкель ва И. В. Цветковаларнинг (1950, 1955) кўрсатишича, кальцийли тузнинг кучсиз эритмаси прото-

плазма оқсилнинг ивиш тезлигини оширади, калийли туз эса пасайтиради.

Ўсимликларнинг иссиқликка чидамлилигини оширишда кальцийли тузларнинг мазкур хусусиятидан фойдаланилади.

Тажриба учун керакли нарсалар: СаСl₂нинг 1 н эритмаси, кристаллизатор, Петри лycopчалари, текширилаётган уруғлар, қисқич.

Кўпинча бошоқли экинларнинг дони (тариқ, буғдой) ишланганида кальций хлорид тузининг 1:40 (ёки 0,025) нормал эритмасидан фойдаланилади.

Иш тартиби. Тажриба учун бир хил уруғ олиш керак. Олинган уруғлар (чигит, маккажўхори, оқ жўхори, нўхат, буғдой, мош, помидор уруғи ва ҳоказолар) бир идишга солиб қўйилади. Сўнг кальций хлорид тузининг эритмаси тайёрланади (масалан, 0,025 н). Кўп бўлса бирор кристаллизаторга, кам бўлса Петри лycopчасига солиб уруғлар шу эритмага ботириб қўйилади. Тажрибанинг мақсадига кўра, уруғ эритма ичида ҳар хил вақт туриши мумкин. Кўпинча донли экинлар уруғи 18—24 соат, чигит 24 соат сақланади ва ҳоказо. Шундан сўнг ишнинг максалига қараб, кейинги кўзатишлар олиб борилади.

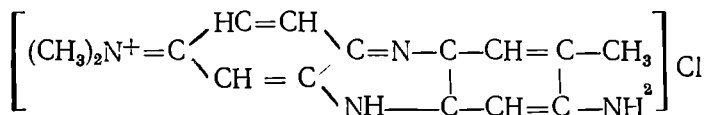
Масалан, профессор Х. Х. Енилеевнинг ишларида, аммонийли селитрада ивтилган уруғлар тез униб чиққан. Уруғлар маълум концентрацияли селитрада ивтилганидан кейин уни олиб, Петри лycopчасида ўстириб кўрилади, тажрибанинг синов тури сифатида сўвга ивтилган уруғлар олинади. Маълум вақт ўтгандан кейин олиб санаб, унганларининг проценти чиқарилади. М. Т. Иноғомова (1969) ўз ишларида ғўзанинг тузга чидамлилигини ошириш мақсадида, экиндан олдин ўсимликнинг бутун ўсув даври учун хлорли шўрхок тупроқларда чигитни 0,1; 0,2; 0,3 процентли ош тузи эритмасига, сульфатли тупроқларда—0,2 процентли магний сульфат эритмасига ва карбонат-содали тупроқларда—0,01 процентли натрий карбонат тузи эритмасига солиб ивтилган. Бунда шўрхок тупроқларда қўлланган концентрацияли эритмаларда чиниқтирилган чигитдан униб чиққан ғўзалар синов турига қараганда анчагина юқори ҳосил берган.

Тирик ҳужайрани органик бўёқ билан бўяш

Ҳужайралар асосли ва кислотали бўёқлар билан бўялади. Баъзи асосли бўёқлар зарарсиз бўлганидан тирик ўсимлик ҳужайраси томонидан яхши ютилади (Штруггер, 1953).

Тирик ҳужайра ютадиган ва бир вақтда индикатор бўла оладиган бўёқ танлаб олинади. Бундай бўёқлар, бўшлиқ (вакуола) да йиғилганда ҳужайра шираси водород ионлари (pH) ниинг концентрациясига қараб ҳар хил рангда бўлади. Бўшлиқнинг рангини ўша индикатор бўёқ қўшилган буфер — оралиқ аралашманинг ранги билан таққослаб, ҳужайра ширасининг pH ни аниқлаш мумкин.

Зарарсиз ва ўсимлик ҳужайраси томонидан яхши ютиладиган индикатор қизил бўёқдир.



Бу оқсилли ва тузли, хатоси камроқ индикатордир. Шунинг учун нисбатан қулайроқдир. Бўёқнинг ранги $pH=6,8$ вақтида тўқ қизилдан, $pH=8,0$ да то сариқ рангга қадар ўзгаради.

Тажриба учун керакли нарсалар: 0,1 қизил ранг, дистилланган сув, қора шиша идиш, микроскоп, буюм ва қоғлагич ойналар, наштар, соат ойнаси.

Қизил бўёқ дистилланган сувда 0,1 процентли қилиб тайёрланади, ҳар вақт янги тайёрланган бўёқ эритмасидан фойдаланилади. Бундай эритма қоронғида сақланади.

Ташқи эритманинг $pH = 7,0$ бўлганида нейтрал қизил эритма ҳужайра бўшлиғи (вакуола)га тўпланади. Шунинг учун бевосита ишлашдан аввал нейтрал қизил бўёқнинг дастлабки эритмаси $pH=7,3-7,6$ бўлган водопровод сувида 10 марта суюлтирилади. Агар водопровод сувининг pH паст бўлса, $pH=7,5$ бўлган буфер аралашма билан дастлабки бўёқ эритмаси аралаштирилади.

Иш тартиби. Ўсимликнинг бирор аъзосидан кесиб олинади. Микроскопда энг юнқа жойи танланиб ундан

кесик олинади ва соат ойнасидаги мувозанат $pH=7,5$ бўлган қизил бўёқ эритмасига туширилади (ҳужайра бўёқ эритмаси ичида бўлишига эътибор беринг).

Ҳужайра ичидаги бор нарсалар чиқиб кетмаслиги учун кесикни ҳужайра диаметридан бир оз каттароқ олган маъқул. 20—30 минут ўтгандан кейин кесик бўёқ эритмасидан олиниб, препарат тайёрлаб микроскопда кузатилади ва ҳужайраларнинг бўялганлиги кўрилади.

Дала шароитидаги текширишлар

Тажриба ўтказиладиган майдон сичиклаб текшириб чиқилади: майдоннинг бир хилдалиги, тупроқ юқори қатламнинг бир турдалиги, ҳайдалма қатлам чиринди (гумус) га бой ва остки қатлами қалин эканлиги аниқланади. Кўп йиллик тажрибалар учун тупроқ қатламларини кесиб 2,5—3,0 м чуқур қазилади. Ҳар бир тупроқ қатламдан намуналар олинади. Намунадаги чиринди, умумий азот, фосфор миқдори, механик таркиби аниқланади, тупроқнинг нам сифими белгиланади.

Ер тажриба ўтказиш учун яроқли деб тошилгач, охириги уч йил экилган экин тури бегона ўтлар, турли хил зараркунандастар билан зарарлангани ва касалликлар (сўлиш, илдиз чириниш, вилт) га йўлиққан-йўлиқмаганини, ўз вақтида сув ва бошқа агротехника тадбирлари ўтказилганлиги ҳам тўлиқ ўрганиб чиқилади.

Дала тажрибасини ўтказишдан асосий мақсад, турли хил табиий ва хўжалик шароитида экилаётган экинларга шу тажрибада ўрганилаётган усулларга асосланиб илмий агрохимиявий ва иқтисодий томондан баҳо беришдан иборат.

Пайкалнинг катталлиги ва такрорийлиги. Пайкалнинг катталлиги ва унинг такрорийлиги тажрибанинг аниқлигини белгиловчи муҳим омил ҳисобланади. Тажриба пайкалларининг ҳажми тажрибанинг мақсадига мувофиқ қўлланилаётган агротехника, ишлатилаётган қуроллар, ишлов бериш техникаси, солинган ўғит ва суғориш системаси, навларнинг жойланиши, алмашлаб экиш ва бошқаларга қараб белгиланади.

Даладаги тажрибалар турини, имкони борича, қисқартириш керак. Акс ҳолда тажрибанинг аниқ чиқишига салбий таъсир этиши турган гап. Бинобарин, турли туп-

роқ шароитида ўсган ўсимликларда физиологик ва биологик жараёнлар ҳам турлича кечади. Демак, олинган физиологик далиллар бир-бирига таққослаб бўлмайди-ган, ноаниқ бўлиб қолиши мумкин. Шунинг учун тажриба турларини ниҳоятда қисқартириб олиш ва тажрибани кенгайтириш ўрнига физиологик, биохимиявий, биофизикавий, генетик, гистологик, анатомик ва бошқа томонларни тўлиқ ва пухта ўрганган маъқул.

Экинлар суғориладиган шароитдаги тажрибаларни камида тўрт қайтариқли қилиб ўтказиш ва ўртачасини олиш керак.

Тажриба учун керакли нарсалар: 29 метрли рулетка, 20—40 метр каноп, қозиқлар, теша, компас.

Суғориладиган дала шароитида пайкалларнинг энг қулай шакли тўғри бурчакли, чўзиқ бўлиб, томонларининг нисбати 1:10—1:15 бўлади. Ўсимликларга қуёш нури тик тушишини ҳам ҳисобга олган маъқул.

Иш тартиби. Аввало тажрибага мос пайкаллар ажратилади. Тажрибадан аввал ер ҳайдалган, текисланган, мола босилган ва бошқа ишлар тугал бажарилган бўлиши керак. Масалан, гўзанинг ҳар хил тур ва навларида сув алмашинуви ва маҳсулдорликни ўрганиш учун тажриба қўйиладиган бўлса, шунга қараб иш бажарилади. Бошқа мақсадда қўйилган тажрибаларда ерга бошқача ишлов бериш, суғориш ва озиқлантириш керак.

Пайкалдаги қолган ишлар ўқитувчи ёки тажриба олиб борувчининг раҳбарлигида олиб борилади. Гўзанинг ҳар хил навларида сув ва моддалар алмашинуви ва ҳосилдорлик юзасидан тажриба қўйиладиганча қўйилади: 1—ҳимоя қатори; 2—108-ф нави; 3—С—6002 ва 4—С—3506 навлари экилган; тажриба 4 (I, II, III, IV) қайтариқли бўлганида ҳаммаси 16 қаторни ташкил этади. Агар бу тажрибада экинлар 2—4—2; 1—2—1 ва 0—2—0 схемада суғорилса, у вақтда яна тўрт мартадан уч карра қайтарилади. Агар 3 нав ўрнига бир нав олиб ишланса, тажриба ихчам ва ҳар тарафлама қулай бўлади.

Пайкалда тажриба турларини бир қаторга жойлаштириш мумкин бўлмаса, уларни икки-уч қаторга жойлаштириш ҳам мумкин ва ҳоказо.

Агар тажрибада ўсимликларнинг сув режимини текшириш кўзда тутилган бўлса, бир тажриба турининг намлиги иккинчисига таъсир этмаслиги учун ҳар бир

тажриба тури ўртасида ҳимоя қаторлари қолдирилади. Пайкал бошидаги ўқариқ четига доимий қозиқ қоқиб, тахтача михланади ва унга тажрибага оид асосий белгилар ўчмайдиган қилиб ёзиб қўйилади.

Уруғ (масалан, чигит) тракторда экиладиган бўлса, тажриба ҳам экиш қуролига мослаштирилади. Юқорида гўзага оид мисолларга кўпроқ тўхталинди. Бошқа қишлоқ хўжалиги эканларига оид қўйиладиган дала тажрибалари ҳам юқорида баён этилгандек бўлади. Қовоқ, қовун, тарвуз, бодрингнинг пушталари катта олинади. лекни тажриба қўйиш усули юқоридагидек давом этади.

Далада бажарилиши лозим бўлган ҳамма агротехника тадбирлари бир кеча-кундуз мобайнида амалга оширилиши зарур.

Олинган маълумотлар асосида жадвал, графиклар тузиб чиқилади ва улар бошқа авторларнинг далилларига таққослаб кўрилади.

Ўсимликларни суғоришга оид тажрибалар

Пайкалнинг қиялнги бир хил бўлмаса, ерни бир текис ва барабар намлаб бўлмайди. Натижада тажриба нотўғри чиқади. Тажриба учун майдон тайёрлашда тупроқнинг механик таркиби, рельефи ва мелиоратив ҳолатига аҳамият бериш керак. Тажриба учун танланган майдонни таъриф этиш учун 1:10000 масштабли тупроқ харитасидан фойдаланиш керак.

Тупроқдаги мавжуд нам запасини белгилаш учун эрта баҳорда, ҳали экни экилмасдан олдин, ернинг намлигини 1,5—2,0 м гача ёки ер ости сувига қадар (ер ости суви яқин ерларда) аниқлаш керак. Агар баҳорда ер ювилган ёки запас суғорилган бўлса, улардан сўнг ҳам ўсиш даврининг охирида (кузда) ўша чуқурликда, тажрибанинг ҳамма тури бўйича намлик аниқланади. Булар ёрдамида тупроқдаги запас нам ҳисобига сарфланган сувни ҳисоблаш ва ҳар хил тажрибаларда берилган сув балансини ҳосил қилиш мумкин.

П а й к а л н и н г ҳ а ж м и. Суғориладиган пайкалнинг ҳажми — эни бўйича (сеялка бир марта юришидаги кенгликка нисбатан икки барабар катта) жуфт сонда бўлиши зарур. Шундай тажрибаларда ўсимликларни тракторда қўшимча озиқлантириш ва кейинги ишлов бе-

ришни сугориш билан бирга қўшиб олиб бориш имконияти туғилади.

Сизот сувлар юза бўлган далалардаги пайкалларнинг эни каттароқ бўлиши зарур. Лекин қўшни пайкалларни бир вақтда суғорганда ер ости сувининг юқорига кўтарилиб кетишига ва тажриба турларига таъсир этмаслиги керак.

Кўпинча далада қўйилган тажрибаларда ер суғорилгандан сўнг албатта культивация қилинади, бегона ўтлар йўқотилади, майсалар яганаланади ва бошқа ишлар бажарилади. Баъзан суғоришдан олдин ёки суғоришдан кейин ўғит берилади (озиқлантирилади). Озиқлантириш тажрибанинг турлари ўртасида келиб чиқадиган қонуниятга таъсир этмаслиги керак. Масалан, тажрибадан мақсад суғоришлар сонининг (0—2—0,1—2—1,2—4—2) ўсимликнинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигига таъсирини аниқлашдан иборат бўлса, озиқлантириш муддатининг фарқи оз бўлади. Лекин озиқ тажрибанинг ҳамма тури учун бир хил муддатда берилиши, сон ва сифат жиҳатдан бир хил бўлиши керак. Акс ҳолда тажриба турлари ўртасидаги фарқ берилган озиқнинг таъсиридан бўлиши мумкин.

Ўғитнинг умумий нормаси ҳар гектардан 40—45 центнердан ҳосил олишга мўлжалланган бўлиши керак. Озиқ моддалар nisбати эса агрономия кўрсатмаларига мувофиқ бўлиши, тажрибанинг мақсадига кўра, озиқ моддалар дозаси ва nisбати ўсимликнинг сув ҳолати билан боғлиқ бўлиши керак.

Юқоридагилар кўпроқ ғўзага онд тажрибаларга тааллуқлидир. Лекин, мазкур усулларни бошқа қишлоқ хўжалик экинларига татбиқ этиш ҳам мумкин. Фақат ишлаш даврида ҳар бир ўсимликка хос бўлган баъзи томонлар ҳисобга олиниши ва текшириш ишлари шуларга қараб олиб борилиши керак.

Ўсимликларни суғориш муддати ва нормаси

Кўпчилик қишлоқ хўжалиги ўсимликлари, хусусан ғўза учун суғориш сони ва нормаси бирмунча бошқачароқ белгилаingan. Суғориш муддатлари учун схема тузиб чиқиш (масалан, 0—2—0, 1—2—1, 2—4—2 ва ҳоказо), суғориш муддати, сув бериш нормаси ва ҳоказолар белгиланган. Масалан, қадимдан ҳайдаб келинаётган,

ер ости суви чуқур жойлашган бўз тупроқли ерларда энг яхши суғориш схемаси: 2—4—2, 2—5—2 ва 2—4—1 ҳисобланади. Ер ости суви юза бўлган ўтлоқ тупроқли ерларни 1—3—1, 1—2—1 ва 0—2—0 схемада суғориш дуруст бўлади. Об-ҳаво шароити, ҳавонинг температураси, тупроқдаги нам запаси, тупроқнинг шўр-чучуклиги, ер ости сувларнинг таркиби ва жойланиши, экилган экинларнинг авлод, тур, навлари ва ҳоказоларни тўла ҳисобга олган ҳолда юқоридаги суғориш схемасини ўзгартириш ҳам мумкин. Ғўза гуллашга қадар икки марта суғориш лозим бўладиган (2—4—2) ерларга экилган бўлса, шоналашдан олдин, 3—5 та чин барг ҳосил бўлгандан кейин ёки шоналай бошлаганида биринчи марта (25 майдан 5 июнгача) суғорилади. Шунда чигит униб чиққандан кейин 30—35 кун вақт ўтади. Орадан 20—25 кун ўтказиб иккинчи марта суғорилади.

Тажрибада ғўза гуллагунча бир марта суғорилиши (1—2—1) мўлжалланган бўлса, ёппасига шоналаган вақтида сув берилади. Сўнг униб чиққанидан кейинги 40—45-кунни (10—15 июнь) суғорилади.

Агар ғўза гуллашга қадар уч марта суғориладиган бўлса (енгил тупроқли, шағалли ерларда), биринчи марта 2—3 чин барг чиқарганда, иккинчи марта 15—20 кундан кенин, шоналай бошлаганида, учинчи марта эса гуллашдан 10—12 кун олдин суғорилади.

Ғўза барги барвақт тўкиладиган бўлса, дефоляцияга қадар суғориб бўлинади, чунки дефоляциядан кейин берилган сув ғўзани яна ўстириб юборад.

Бўз тупроқли ерларда суғориш нормаси тахминан қуйидагича бўлади: ғўза гуллагунча қадар умумий сарфланадиган сувнинг 20—25 процентни, гуллаш — мева тугиш даврида 60—65 проценти ва ҳосили етилиши даврига келиб 20—15 проценти берилади. Бу 2—4—2 схемадир. Ўтлоқ тупроқли ерларда эса суғориш нормаси ғўза гуллагунча 15—20 процентни, гуллаш — ҳосил тугиш даврида 20—25 процентни ташкил этади, бунинг схемаси 1—2—1.

Тупроқ намлигига қараб ўсимликларни суғориш

Ўсимликларни тупроқ намлигига қараб суғориш энг яхши усуллардан бири ҳисобланади. Маълумки, тупроқ нами шартли равишда икки қисмга: ўсимлик томонидан

осонгина сўрнладиган ва ўсимлик ололмайдиган («ўлик» запас) сувга бўлинади. Тупроқ вазнига нисбатан процентда ифодаланган, ўсимлик ололмайдиган («ўлик» запас) сув ўсимликнинг сўлши коэффициентига етишидан анча илгарги ўсимлик чанқайди, учки барглари сўлий бошлайди, шона ва тугунчалари тўкилиб кетади.

Ҳар хил тупроқларнинг сувни тутиб қолиш хусусияти турлича бўлади. Ер сугорилганида сув тупроқнинг маълум қатламгача етиб боради, бу ҳол сугориш нормасига эмас, тупроқ турига боғлиқ. Тупроқда сув мавжудлиги унинг намлигига қараб аниқланади. Лекин тупроқ оғирлигига нисбатан процент билан ифодаланган намлик ўсимлик олиши мумкин бўлган сувни ифодаламайди.

Тажриба учун керакли нарсалар: тупроқ намунаси олинган парма, бюкслар, аниқ тарози, тарози тошлари, намлик ўлчанадиган патрон, қуритиш шкафи, эксикатор, термометр.

Тупроқ намлигига қараб сугориш муддатини белгилашда тупроқнинг илдиз тараладиган қавати кўзда тутилади. Сизот сувлар чуқур бўлган ерларда биринчи марта сугориш муддати тупроқнинг 0—50 см қалинликдаги намлигига қараб белгиланади. Иккинчи сугориш эса (шоналаганида) тупроқнинг 0—70, гуллаш-ҳосил туғишда 0—100 см ли қаватидаги намликка қараб белгиланади.

Сизот сувлар жуда юза бўлган ўтлоқ-ботқоқ тупроқли ерларда эса бутун вегетация даврида тупроқ намини ҳисобга олиш учун унинг 0—50 см ли қатлами олинади. Масалан, 70—75—65%, 80—70—65%, 70—70—60% ва ҳоказолар ернинг сугоришдан аввалги намлиги бўлиши мумкин.

Иш тартиби. Тупроқдан намуна оладиган парма билан ўсимликнинг маълум ўсиш-ривожланиш даврига қараб (0—50, 0—70, 0—100 см) илдиз таралган қаватдан олинган намуналар ҳар гал 4—6 та металл бюксга жойланади. Бюксларнинг қопқоғи маҳкам бекитилади, олдин тортилиб, қуритиш шкафига қўйиб 100—105°C да қуритилади ва нам сифими аниқланади.

Тупроқнинг нам сифими процент ҳисобида аниқланганидан сўнг қуйидаги намлик—40, 60, 80, 90% дан пайсыйиб кетган бўлса, ерни дарҳол сугориш керак.

Тупроқнинг намлигини ва нам сифимини далада жадал аниқлаш усули

Ўсимликларни тупроқнинг намлик даражасига қараб юқорида келтирилган усул билан суғориш жуда кўп вақт, асбоб-ускуна, қўл кучи талаб этади. Бундан ташқари, бу усулда намлик ва нам сифимини аниқлаш учун албатта қуритиш шкафи, экскатор керак бўлади. Булар дала шароитида топилмайди. В. Е. Кабаев (1957) усули мазкур қийинчиликларнинг олдин олади.

Тажриба учун керакли нарсалар: 100—150 см³ сифимли чинни идиш ёки пиёла, 3 см³ ҳажмли пробирка, 100—150 см³ ҳажмли шишада сув, пичоқ ёки нашта, 10—15 см ли чизғич, циркуль.

Суғориш муддати бу усулда тупроқдан золдир яшаш билан аниқланади.

Иш тартиби. Ғўзани суғориш муддатини аниқлаш учун пайкалнинг (диагоналига) кўндалангига 4—6 жойдан намуна олинади. Намунани ўсув даврларида қай чуқурликдан олиш лозим бўлса, ўша чуқурликдан олинади (0—50, 0—70, 0—100 см). Ер зарур чуқурликкача қазилади. Қазилган чуқурнинг ичи юқоридан тушган тупроқдан тозаланади. Кейин чуқурнинг таги пичоқ билан 3—4 см ковлаб юмшатилади. Текшириш учун шу юмшоқ тупроқдан бир қисм олинади.

3 см³ ли пробиркага сув солинади. Агар пробирка устида сув қавариғи ҳосил бўлган бўлса, бармоқ тегиши йўли билан қавариқ йўқотилади. Шу сув чинни идишга солнади, олинган майда тупроқ оз-оздан сепилиб, аралаштирилади. Шу аҳволда қаттиқ лой (пахса лойдек) ҳосил қилинади. Ҳосил бўлган қаттиқ лой бармоқларга ёпишмайдиган бўлиши керак. Кейин лойнинг ҳаммасини кафтга қўйиб золдир ясалади. Золдирнинг устки томони ялтироқроқ бўлиб, бир оз чатнайди. Бу ҳол золдир пайдо бўлганидан дарак беради. У шундай қаттиқ бўладики, яна озгина тупроқ қўшиладиган бўлса, уваланиб сочилиб кетади. Золдир юмюмалоқ бўлиши керак, золдирнинг диаметри циркуль билан ўлчанади. Диаметри аниқ маълум бўлгач формулалар ёрдамида намлик проценти топилади ёки қуйидаги жадвалдан аниқланади.

Золдирнинг диаметри бўйича тупроқ намлигини аниқлаш

Золдирнинг диаметри (мм)	Дала нам сифмига нисбатан тупроқдаги намлик (%)	Золдирнинг диаметри (мм)	Дала нам сифмига нисбатан тупроқдаги намлик (%)	Золдирнинг диаметри (мм)	Дала нам сифмига нисбатан тупроқдаги намлик (%)
24	0,00	34	64,88	44	83,77
25	11,53	35	67,75	45	84,83
26	21,35	36	70,37	46	85,79
27	29,76	37	72,71	47	86,66
28	37,02	38	74,80	48	87,50
29	43,32	39	76,69	49	88,25
30	48,80	40	78,40	50	88,94
31	53,58	41	79,94	51	89,59
32	57,81	42	81,34	52	90,16
33	61,53	43	82,61	53	90,71

Юқоридаги усул билан тупроқнинг намлиги тез-3—5 минутда аниқланади.

Тупроқнинг дала нам сифмини аниқлаш

Тупроқнинг тўлиқ (дала) нам сифми ёки тупроқнинг энг кўп нам тўплаш хусусияти — пастки қаватларга оқиб тушмасдан ҳаракатсиз ушланиб турадиган сувнинг энг кўп миқдорига тенг келади.

Тажриба учун керакли нарсалар: белкурак, кетмон, чизгич, метр, металл бюкслар, қуритиш шкафи, тарози, тарози тошлари, тупроқ пармаси, эксикатор.

Иш тартиби. Ажратилган тежис жойнинг атрофини тўртбурчак ёки айлана шаклида қилиб марза олинади. Марза ичидаги фойдали майдончанинг катталиги 3×3 м ёки 5×5 м бўлади. Майдончага гектарига 2000—3000 м³ ҳисобидан ёки яхшиси 20—30 см қалинликда сув қуйилади. Белгиланган сувни бир йўла эмас, бўлиб-бўлиб қуйишга тўғри келса, галдаги сув бериш вақтида илгариги сув қуриб қолмасдан, тупроқ бетида ҳамон халқоб бўлиб тургани маъқул. 30 см сув батамом сингиб бўлгач, майдончанинг юзасидаги сув буғланиб, капиллярлар қо-

нунига биноан тупроқ қуриб қолмаслиги учун, ернинг юзасига полиэтилен, бризент, клеёнка ёки сомон ёпиб, устига тупроқ тортиб қўйилади.

Шундан сўнг оғир механик таркибли тупроқларда 3—5 кун, енгил тупроқли ерларда 2—3 кун ўтгач, уларнинг намлигини текшириш учун одатдаги тартибда намуна олинади. Тупроқ намуналари 1,0—1,5 м чуқурликкача, 10 см оралатиб ҳар қайси қатламдан 5—6 қайтариқли қилиб олинади.

Тупроқнинг вазнига ва ҳажмига нисбатан белгиланган намлик даражаси ҳар қайси тупроқ қатламидаги тўлиқ нам сифминини кўрсатади. 0—50 ёки 0—100 см қалинликдаги қатлам учун тупроқ ҳажмига нисбатан процент ҳисобида белгиланган ўртача намлик даражаси шу қатламдаги тупроқларнинг ўртача нам сифминини кўрсатади.

Суғориладиган сувни ҳисоблаш

Тажриба пайкалига қўйиладиган сув махсус сув ўлчагичлар ёрдамида ўлчанади. Ҳозир кўпроқ қўлланладиганларидан мисол келтирамиз:

1. Оstonаси 25, 50, 75, 100 ва 125 см кенликдаги Чиполетти оқоваси.

2. 30, 60 ва 90° бурчакли Томпсон оқоваси.

3. Оқоваси айлана ёки квадрат шилланган 10, 13, 20, 25, 30, 35 ва 40 см ли сув ушлагич (водомер-насоска).

Сув ушлагич, унинг тури ва катталиги сув сарфланиши ва ернинг нишабига қараб танланади.

Тажриба учун керакли нарсалар: Чиполетти (ёки бошқа) оқоваси, чизгич, соат, оқова ўрнатиш учун ништ, цемент, птирпос ва ҳоказолар.

Сув ушлагич ва оқовани птирпос ёрдамида тўғри, аниқ ўрнатиш керак.

Иш тартиби. Керакли миқдордаги сув ўқариқдан оқова томонга бойланади. Сув ушлагичгача бўлган 5—6 м ва ундан кейин 2—3 м ариқдаги сув тўғри ва бир текис оқиши керак.

Сув ушлагич ариқнинг пуштасига нисбатан кўндаланг ўрнатилади. Унинг остонаси горизонтал, деворлари эса тик ҳолатда бўлиши шарт. Сув ушлагичнинг орқа томонини (ҳар икки тарафига) қозиқ қоқиб тираб, маҳ-

камлаб қўйилади. Сув оқими билан сув ўлчагичнинг де-ворчаси орасида бўшлиқ ҳосил бўлиши учун оқова (водослив) нинг остонаси ариқнинг сув келадиған томо-нининг тагидан 15—20 см баландроқ қилиб ўрнатилиши керак. Сув оқовадан секин (бир секундда кўпи билан 0,2 см/сек тезликда) оқиб ўтиши керак. Бунинг учун сув ўлчагичдан юқорироқда сувнинг оқиш тезлигини сусайти-радиган ҳовузча қазини зарур. Ҳовузчанинг эни 1,0—1,5 м, бўйи 3—4 м ва чуқурлиги 0,6—0,7 м бўлади. Агар қазилган ҳовузча оқовага кираётган сувнинг оқиш тез-лигини, тўлқинларини сусайтирмаса сув келаётган ариқ-қа тахта, бўйра, бордон ёки бир боғ қамини ташлаб, сув-нинг улар остидан аста-секин ўтишини таъминлаш ке-рак.

Сув ушлагич остонасидан оқиб чиқаётган сув қатла-мининг қалинлиги оқова остонаси кенглигининг учдан бир қисмидан ошиқ ва кам бўлмаслиги керак. Чунки ариқдаги сувнинг сиқиниш кучи катта бўлганда сув ўлча-гич тўғри ишламайди.

Оқимнинг сиқиниш кучи (напор) сув ўлчагич ёнига ўр-натилган чизғичга қараб белгиланади. Бу кучнинг энг юқори миқдори оқова остонасининг катта-кичиклигига қараб, қанча бўлишини қуйидаги жадвалдан аниқлаш лозим.

13- жадвал

Сув ўлчагичдаги сувнинг энг юқори оқими

Сувнинг оқиш кучи (напор)	Сув ўлчагич остонасининг кенглиги (см)				
	25	50	75	100	125
Энг юқори сиқиниш кучи (см)	8,0	17,0	25,0	33,0	42,0
Энг кичик сиқиниш кучи (см)	2,0	4,2	6,0	8,0	10,0
Оқовадаги сув сарфи-нинг энг кўп миқдо-ри (л/сек)	10,7	65,5	178,1	360,6	600,0
Оқовадаги сув сарфи-нинг энг кам миқдо-ри (л/сек)	1,3	8,1	20,9	43,0	75,0

Тажриба пайкали кичик (1—3 гектар атрофида) ва тажриба турларининг ҳаммасида бир хил агротехника қўлланиладиган бўлса, сув сарфи одатда пайкалнинг

бош қисмига ўрнатилган битта оқова ёрдамида ҳисобга олинади. Оқова сувлар ҳар битта сув ўлчагич билан ҳисобга олинади. Бу ҳолда айрим пайкаллар ва қайтармаларга сув кўз билан чамалаб тақсимланади.

Баъзи тажрибаларни, масалан, сув режимини ишлаб чиқариш шароитида катта пайкалларда ўрганишга тўғри келади. Бундай ҳолларда ҳар қайси пайкалга оқиб ўтган ва пайкалдан оқиб чиққан сувни ҳисобга олиш учун ҳар қайси пайкал бўйича алоҳида оқова қурилади.

Чиполетти оқовасининг таърифи

Оқова айрим қисмларининг номи	Оқова бошланиш қисмининг кенглиги (см)				
	25	50	70	100	125
Остонанинг кенглиги	25	50	75	100	125
Оқова юқори қисмининг кенглиги	32,1	58,7	89,9	118,1	148,1
Сув оқадиган қисмининг баландлиги	15	18	30	36	46
Тулука устки қиррасининг кенглиги	10	10	10	10	10
Тулука раманинг бўйи	52,1	78,7	109,8	138,1	168,1
Тулука раманинг баландлиги	27	30	42	46	57
Ёгон тахтанинг узунлиги	85	120	155	190	225
Ёгон тахтанинг баландлиги	45	48	65	81	95
Тахтанинг пастидан остонасигача баландлиги	30	30	35	45	50
Тулука тахта қирралари ўртасидаги масофа	5	5	5	5	5
Остона ва ён қирралари ўртасидаги бурчак	104°	104°	104°	104°	104°

Далада ўтказиладиган тажрибалар

Ўсимлик (ғўза)нинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигини ошириш мақсадида қўйилган ҳар қандай тажрибаларда уни сув ва озиқ билан таъминлашга алоҳида эътибор бериш лозим.

Юқоридагиларга боғлиқ ҳолда ўсимликдан юқори ҳосил олиш учун аввало яхши нав танилаш керак. Бунда яхши пишган, тўқ ва бир хил уруғ экилади. Уруғ униб чиққандан кейин, унинг ўсиши ва ривожланишига эъти-

Суғоришга боғлиқ ҳолда ғўза ҳосилининг ўзгариши
(Союз НИХИ маълумоти)

Кўрсаткичлар	Суғориш вақти			Пахта ҳосили		
	ғўза гулла- гунча	гуллаш, ҳосил- туғишда	кўсак етил- ганда	мансумда суғориш нормаси, (га/м ³)	умумий	кўрак гермида
Суғориш сони	2	5	1			
Икки суғориш ўртасидаги вақт (кун)	21	14—15	19			
Суғориш нормаси (га/м ³)	950—1000	900—1050	600	7416	43,6	26,5
Суғориш сони	1	3	1			
Икки суғориш ўртасидаги вақт (кун)	30	26	30			
Суғориш нормаси (га/м ³)	7,50	900—1050	600	4168	38,0	10,2
Суғориш сони	2	5	1			
Икки суғориш ўртасидаги вақт (кун)	22	13—14	15			
Суғориш нормаси (га/м ³)	750—1080	950—1100	600	7343	42,9	15,6
Суғориш сони	1	6	1			
Икки суғориш ўртасидаги вақт (кун)	22	12—15	27			
Суғориш нормаси (га/м ³)	980	900—1100	575	7506	38,9	28,7

бор бериб парварниш қилинади. Ҳосилликнинг сув ва озиқ моддаларга бўлган талабни ҳисобга олинади.

Ҳосилликларга ортқча ва кам миқдорда озиқ ва сув берилса, уларнинг ўсиши ва ривожланишига салбий таъсир этади. Сув етишмаганда, масалан, *ғўзада ксерофит*, ортқчилигида эса *мезофит* белгилари пайдо бўлади. Буларнинг ҳаммаси ғўзанинг ўсишига салбий таъсир этади. Лекин ғўза вақтида сугорилса ва озиқлантирилса яхши ўсади, ривожланади ҳамда шоналаши, гуллаши, ҳосил тугиши ва етилиши барвақт ўтади. Натижада ғўзанинг ҳосили ва маҳсулот сифати ортади.

Демак, маълумотларга кўра, ғўзани гуллагунча 2 марта, гуллаш, ҳосил тугиш даврида 5 марта ва кўсаклари етилганда 1 марта сугориш энг қулай деган фикрга келинди (Союз НИХИ маълумоти).

Юқоридаги каби маълумотларни В. А. Ероменко (1957), С. А. Гельднер ва С. С. Набихонов (1968) ва авторининг (1967, 1968) ишларидан топиш мумкин.

Резина най (сифон)лар билан сугориш

Сувни тежаш, берилган сув миқдорини аниқлаш мақсадида ғўзани най (сифон)лар билан сугориш яхши натижа беради. найлар билан сугорилганда сувнинг оқиб тармаги ва вақтини аниқ белгилаш мумкин.

Сифонларнинг узунлиги 100—110 см, диаметри 19—20 мм бўлади. Мазкур диаметрда ҳар секундда (бир найдан) 0,20—0,25 литр сув оқади, найлардан сув иормал оқиб туриши учун ўқариқдаги сувнинг сатҳи дала сатҳидан 10—15 см юқори бўлиши лозим. Сувнинг босимини ошириш учун, ернинг нишабига қараб, ўқариқнинг ҳар 10—15 метридан тўсиқ ёки қайтарма қулоқ қилинади.

Тажриба учун керакли нарсалар: резина сифон (шланга), чизғич, соат, секундомер, Чиполетти оқоваси.

Иш тартиби. Сифоннинг бир учини ушлаб, ариқдаги сувга ботирилади, у сувга тўлгандан кейин бош бармоқ билан унинг бир учидagi тешиги маҳкам беркитилади. Бир томони (кўпинча ўнг қўл томони) сувга ботирилиб, иккинчиси (чап қўл томони) эгатга етказилади ва уч очиб юборилади. Шунда сув ўқариқдан эгатга оқаверади.

Ўқариқдаги сувнинг сатҳи ҳар доим бир хил бўлиши керак. Бунинг учун ўқариқнинг икки томонига тахтадан

ёки қалли тунукадан ишланган, даражаларга бўлинган сув тўсувчи ва сув чиқарувчи алоҳида оқова асбоб ўрнатилади. Бу оқова асбобларда ўқариққа қанча сув тушганлиги аниқланади.

Юқорида тажрибанинг айрим усуллари ҳақида гапирилди, холос. Лекин физиологияда ўсимликларни далада кузатиш усули кенг миқёсда қўлланади. Хусусан шундай ўсимликлар ҳам борки, уларни ўстириш идишларига экиш, ўстириш ва ҳосил олиш жуда қийин. Масалан, қовун, тарвуз, қовоқ каби палакли экинлар, мевали дарахтлар, манзарали дарахтлар ва бошқалар ана шундай ўсимликлардир.

Пахтачилик, уруғчилик, ўсимликшуносликка онд ва кенг қўламда синаладиган тажрибалар ҳам дала шаронтида ўтказилади. Масалан, самолётда ҳар хил химиявий дорилар сепиладиган тажрибалар кенг далаларда ўтказилади.

Баъзи тажрибаларни кичик майдончаларда ҳам ўтказиш мумкин. Тажрибанинг маълум тури кўпинча ўстириш идишларни билан бир йўла кичик майдончаларда ҳам қўйилади.

Дала тажрибаларини жуда кўп мақсадларда қўйиш мумкин. Бунда тадқиқотчи қандай мақсадни кўзлаб тажриба қўйган бўлса, ўша мақсадни амалга ошириш учун, аввало, суғориш тартибини ҳам ўзи белгилаб олиши ва ўсимликни шу асосда суғориши ҳамда физиологик анализлар, кузатишлар олиб бориши керак.

Пахтакорлар кўпинча гўзани (баъзан маккажўхори, оқжўхори, беда, поллиз ва сабзавот экинлари, картошка ва ҳоказоларни) ташқи белгиларига қараб суғордилар.

Биз қуйида гўзани ҳамма белгиларига қараб суғоришни мисол қилиб келтирамиз, лекин бу белгилар бошқа экинларга ҳам озми-кўпми тааллуқли. Бунда гўза қуйидаги ҳолларда: 1) гўза баргларининг ранги тимкўк бўлса; 2) барглари, поялари қизарса (халқ тилида гўзапўчоқ дейилади); 3) бўғим оралари қисқарса; 4) туш вақтида гўзанинг энг учки барглари бир оз сўлсиз; 5) учидаги ён барглари ёнжимлаб қўйиб юборилганда ёнжимланганича қат-қат бўлиб қолаверса; 6) гуллаши даврида гулли устига чиқиб қолса; 7) барглари эрталаб қирраси билан қуёшга қараб қолса суғорилди. Бу белгилар гўзанинг сувга бўлган талабини анча кеч кўр-

сатади. Бинобарин, ўсимликлар ташқи белгиларига қараб сугорилса, жуда чанқатиб қўйилади. Ана шундай кўп вақт чанқаб қолган ғўзалар аксари вақт генератив аъзоларини, чунончи, шона, гул, тугунча ва майда кўсақларини тўкиб юборади. Ўсимликларнинг физиологик эҳтиёжини қондириш учун уларни сўриш кучига асосланган ҳолда сугориш лозим. Бу ҳақда мазкур китобнинг ўсимлик тўқима ва ҳужайраларининг сўриш кучини аниқлаш усуллари темасида тўла-тўқис маълумот берилган. Ана шу усуллардан фойдаланиб, навбатдаги сугориш муддатини белгилаш мақсадга мувофиқдир.

Тажрибадан олинган маълумотларни вариацион статистика усулида математик ишлаш

Статистика усули билан ишлаш тажриба хулосаларини миқдорий баҳолаш имконини беради. Кейинги йилларда илмий текшириш ишларининг хулосаларини ҳисоблашда бу усул кенг қўлланилмоқда. Математик-вариацион статистика усули асосидаги хулосалар бирмунча аниқ бўлади.

Математик анализ усуллари жуда кўп, лекин қўйида кенг тарқалган, қўллаш жуда осон, оддий ва содда бўлганлари қисқа қилиб ифодаланади.

Хатоларни ўлчаш

Мунтазам ва тасодиқий хатолар бор. *Мунтазам хатолар*, масалан, асбоблар техник хатога йўл қўйиб, нотўғри ўлчайдиган илмий текшириш усулининг етарли даражада аниқ эмаслигидан келиб чиқади (тажрибакорнинг ихтиёридан ташқари). Бундаги маълумотлар ҳақиқийсидан бирмунча доимий меъёردа тажрибанинг ҳамма тури учун баравар фарқ қилади. Шунинг учун алоҳида тузатишлар, ҳисоблаб чиқилган коэффицентлар киритиш ва ҳоказолар йўли билан хатони камайтириш мумкин. Бундан ташқари, *тасодиқий хатолар* ҳам бор, улар бир хил шаклдаги ўлчашнинг ўзидаёқ тажрибадан олинган маълумотларни камайтириши ва кўпайтириб юбориши мумкин.

Масалан, оқсил концентрацияси ўзгарганлигини грамм-процентнинг юздан бир хатосининг ўзи 0,1 г бўлган ҳолда ўрганш ёки тарозп аниқлиги ± 10 г бўлганида унда то 1 г гача аниқликда ўлчаш мумкин эмас.

Тасодифий хато σ (сигма—ўзгариш белгиси) ўзгариш квадратига хатонинг квадратига тенгдир (15-жадвалга қаранг). Ўзгариш квадратига хато эса икки йўл билан ҳисобланади.

1. Беш мартадан кам бўлмаган тажриба далиллари олинади. Масалан, ўсимлик поясининг баландлиги, баргининг нафас олиши, транспирация жадаллиги ва ҳоказолар, фақатгина бир хил кўрсаткичдан олинган маълумотлар навбатп билан жадвал шаклига киритиб ёзилади. Ўртача кўрсаткич топилади, у + (мусбат) ва — (манфий) бўлиши мумкин.

15-жадвал

Битта кўсақнинг вази (z)

Аниқлаш сони	Битта кўсақнинг вази (e)	Ҳар бир ўлчовнинг A дан ўзгариши	Ўзгариш квадрати (a^2)	Иш тартиби
1	7,83	-1,32	1,74	$A=6,51$ $e b = \frac{ea}{n} = \pm \frac{2,51}{6} +$ $+ 0,41$
2	7,50	0,99	0,98	$b = +^2 0,17$
3	6,51	A		$M=A \pm B = 6,51 + 0,41 = 6,92$
4	6,71	0,20	0,04	$\sigma = \sqrt{\frac{ea}{n} - b^2} = \sqrt{\frac{2,76}{6} - 0,17^2} =$ $= \sqrt{0,29} = 0,54$
5	6,51	0,0		$c = \frac{\sigma \cdot 100}{M} = \frac{0,54 \cdot 100}{6,92} = 7,8 \%$
6	6,51	0,0		$m = \frac{\pm \sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,54}{\sqrt{61}} = \frac{0,54}{2,45} = \pm$ $\pm 0,22 r$
		$ea =$ $= 2,51$	$ea^2 =$ $= 2,76$	$M \pm m = 6,92 \pm 0,22 e$

2. Бир қанча тажрибадан олинган сонлар (ўлчаш) квадрат хатосини ҳисоблаб чиқиш мумкин.

Мисол: оқсилнинг концентрацияси 10 марта параллел ўлчанган (қуйидаги жадвалга қаранг).

Аниқлаш ёки қайтариш по- мери	Оқсил (%)	Хар бир ўл- чанганда я дан четлашиш (а)	Четлашиш со- чилиниг квад- рати a^2	Иш тартиби
1	6,8	0,1	0,01	$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\epsilon a^2}{2(n-1)}}$
2	5,7	0,1	0,01	
3	8,3	0,1	0,01	$\sigma = \pm \sqrt{\frac{0,18}{2(10-1)}} = \pm$
4	6,7	0,2	0,04	
5	6,4	0,0	0,00	$\pm \sqrt{\frac{0,18}{18}} = \pm \sqrt{0,01} = \pm$
6	7,2	0,1	0,01	
7	6,0	0,2	0,04	$\pm 0,1 \text{ \%}$
8	4,5	0,1	0,01	
9	5,2	0,1	0,01	$\epsilon a^2 = 0,18$
10	8,8	0,2	0,04	

Параллел намуналар орасидаги ўзгариш (a) белги-ларга (+ ёки—) эътибор бермай топилади. Ўзгарганлар квадратга (a^2) кўтарилади. Параллел намуналар хуло-саси орасидаги ўзгариш квадратининг йиғиндиси топи-лади. $\epsilon a^2 = 0,18$. Шу йўл билан ҳар хил ўсимлик ёки ҳан-бонлар ўлчовидаги ўртача хато тафовути аниқланса, ху-лосага ҳеч қандай зарар етмайди.

Параллел бир неча марта ўлчаш йўли билан якка-якка ўлчашларнинг аниқлигини ошириш мумкин. Бунда квадрат хатонинг меъёри (ўртачаси) нлдиз квадратининг параллел аниқлаш сонига тескари мутаносиб бў-лади. Масалан, якка ўлчанганда хато квадратидagi на-мунанинг нисбий меъёри, жумладан $\pm 25\%$ га тенг. Де-мак, сув 60 мин сўрилганда ҳақиқий сўриш вақти, эҳти-мол 68% (σ) дир, лекин ҳақиқий вақти 60 ± 15 ўртаси-да бўлиши мумкин, яъни 45—75 мин.

Ўлчангандаги хатонинг меъёри қайси усулда ишлан-ганига, олинган хулосани шарҳлашга, уларни ёзишга ва таққослашга боғлиқ.

Кўпинча ўлчаш хулосалари ортиқча аниқлаш билан ҳисобланади. Масалан, оқсилнинг концентрацияси то юздан бир грамм-процентгача аниқланади. Агар оқсил концентрациясининг хатоси — 0,1 %/о га тенг бўлса, у

вақтда хулосани ёзганда ҳам ўндан бир грамм-процентда ёзиш лозим, қолган сонларни то ўнлик грамм-процент аниқликка қадар яхлитлаб ёзиш лозим.

Яхлитлаш. Қасрнинг охирида қолган 1 дан 9 гача бўлган сонлар ташлаб юборилади, лекин олдинги даражада турган сонга бир қўшилади. 5 рақам бўлганда олдинги сонга, агар у тоқ сонлар (1, 3, 5, 7, 9) бўлса бир қўшилади, агар жуфт рақамлар (2, 4, 6, 8) бўлса ҳеч нарса қўшилмайди.

Мисол: 7,43; 7,58; 7,45, 7,75 г. Яхлитлаганда: 7,4 7,6; 7,4; 7,8 бўлади ва ҳоказо.

Маълумотлар фарқини аниқлаш

Тажрибадан олинган маълумотларни ҳисоблашда хулосаларнинг аниқлигини текшириб кўриш керак. Бунда кузатиш хулосаларини таққослаш баъзи хатоларни камайтиради. Қайта-қайта ўлчовларда хато ҳамма вақт бир томонга, яъни ёки ортиб, ёки камайиб бормайди (масалан, 10 марта ўлчаганда бу эҳтимолик

$$\frac{1}{2^{10}} = \frac{1}{10^{24}}$$

га тенг). Маълумки, ўлчаш сонини кўпайтириш билан алоҳида ўлчовлардаги хатоларни камайитириш мумкин.

Олинган хулосаларнинг ишончлилигини аниқлашда ҳар бир ўлчов хатоларидан фойдаланилмайди. Ўртача арифметик меъёрдан (ўртача хатодан, ўртача квадратдаги хатодан), яъни m ҳарфи билан ифодаланганидан фойдаланилади.

Ўртача квадрат ўзгариш σ билан ўлчов сон (n) дан m ни чиқариш қуйидаги формула бўйича бажарилади:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Биологик тажрибалардан олинган маълумотлар кичик кузатишлар, жадвал усули ёрдамида ишланади. Бу усулни Стьюдент таклиф этган. Бу йўл оз сонли ўлчовлар билан ишонарли фарқни аниқлаш (M σ m ва n ларнинг аҳамияти асосида) имконини беради (17-жадвал).

Улар 21-жадвалдан эҳтимол бўлиши мумкин хато (P)ни кузатиш хулосасини баҳолаш учун аниқланади.

Одатда биология ва табииётда $P < 0,05$ мазмунидан бош-лаб ишонарли хулоса деб баҳоланади (хулосанинг 95% дан кўпи). Бошқача қилиб айтганда, хулосанинг 100 дан 95% тўғри ва аниқ бўлиб, қолган 5% ишончсизроқдир. $P < 0,01$ вақтда фарқнинг эҳтимоли 99% дан кўп ва $P < 0,001$ вақтда эса 99,9% га тенг бўлади.

17-жадвал

Аниқлаш ёки қай-тариш (n)	Битта ўзанинг оғирлиги (g)	
	суғоришгача	суғоришдан сўнг
1	23,8	42,0
2	26,2	28,8
3	21,0	26,6
4	23,4	30,6
5	14,8	21,0
6	14,7	27,4
7	11,8	19,8
8	19,2	28,7
9	22,5	31,0
10	11,4	27,0
M	18,6	32,3
$\sigma \pm$	5,3	11,5
$m \pm$	1,7	3,7

Эслатма. Бу мавзу В. С. Асатианнинг китобидан («Новые методы биохимической фотометрии» АН СССР, АН Груз. ССР, и-во «Наука», 1965) олинган. Асатианнинг китобида келтирилган мисоллар тиббиётга оид. Лекин муайяп қўлланма бир оз умумий биологияга яқин бўлгани учун ўша далилларни ўсимликлар мисолида бердик.

Қабул қилинган ишончли аниқликнинг ўлчови шартлидир, у бўйича, ўзгариш $P < 0,05$ бўлган ҳолдагина ишонарлидир (баъзи муаллифларнинг фикрича, хато $P < 0,001$ бўлган вақтда ишонарли).

Фарқни баҳолаганда мавжуд шароитга асосланган ҳолда иш олиб бориш, яъни хулоса қилганда P нинг аҳамиятидан ташқари, масалани ўрганиш билан боғлиқ бўлган биологик ёки табиий хусусиятларни ҳам эътиборга олиш керак. Юқорида айтилганларни эътиборга олиб, яна P аҳамиятининг фарқи аниқлигини кўрсатиш лозимлигини таъкидлаш керак.

Масалан, $P < 0,001$ вақтда қилинган хулосанинг тўғрилигига ишонч $P < 0,01$ вақтдагига нисбатан аниқроқ

бўлиши керак. Хусусан $P < 0,05$ вақтдагига қараганда, амалда қуйидаги ҳолатлар бўлиши мумкин:

1. Тажриба натижалари аниқлигининг миқдорий фарқини (ҳар хил тажрибада ўтказилган кузатишлар хулосасини ҳисоблашда) топши.

2. Тажриба натижалари миқдорий фарқининг (масалан: бир хил нав устида) ўзгариши аниқлигини ўрганиши.

3. Ҳар хил натижалар фарқидан бирини танлаб, унинг аниқлигини, ишончилигини ва сифат ўзгаришини муҳокама қилиб, аниқлаш. Бунинг учун, аввало, ўртача арифметик (M) мазмун ҳар бир гуруҳ учун алоҳида ҳисобланади. M асосида квадрат ўзгариш (σ) меъёри ҳар бир гуруҳ учун қуйидаги формула:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\epsilon a^2}{n-1}}$$

бўйича ҳисоблаб чиқилади.

Бу ерда:

ϵa^2 — ҳар бир ўлчанган меъёрнинг M дан ўзгариши йиғиндисининг квадрати, n — тажриба, қайтариш, аниқлаш сони.

m — ўртача хато, σ ва n сонидан m олиб ташланади ва қуйидаги формула $m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ бўйича ишланади.

M ва m га қараб фарқнинг (t) кўрсаткичлари аниқланади.

t ўртача илдиз квадрати хатонинг квадрат йиғиндиси ўртасида кўп фарқ қилишини кўрсатадиган сондир:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}}$$

t нинг меъёри ва кузатиш сони асосида 21-жадвал бўйича бўлиши мумкин бўлган фарқ (P) аниқланади. Жадвалдан фойдаланишда кузатиш сони (n) дан эркин мазмуннинг даражаси олиб ташланади. Иккаласини таққослаш вақтида:

$$n^1 = n_1 + n_2 - 2 \text{ чиқади.}$$

Бу ерда:

n_1 ва n_2 қатордаги вариантлар сони.

Мисол. Бир туп ғўзанинг оғирлиги олинган (17-жадвал).

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}}; \quad t = \frac{32,3 - 18,6}{\sqrt{1,7^2 - 3,7^2}} = \frac{13,7}{\sqrt{16,6}} = \frac{13,7}{4,1} = 3,4$$

$$n = n_1 + n_2 - 2$$

$$n = 10 + 10 - 2 = 18$$

21-жадвалдан $t = 3,4$ ва $n = 18$ асосида топилади, $P < 0,01$, лекин $> 0,001$. Демак, вақтнинг ўтиши ва суғориш ғўзанинг ўсишини 99% дан ортиқ, лекин 99,9% дан кам тезлатади. Бу фарқ аниқликдан далolat беради.

18-жадвал

Кузатиш	Сўриш кучи (атм)		Сўриш кучи-нинг фарқи	D	D²
	соат 8 да	соат 14 да			
1	12,2	13,0	-0,8	-0,9	0,81
2	11,3	13,4	-2,1	-0,4	0,16
3	14,7	16,0	-1,3	-0,4	0,16
4	11,4	13,6	-2,2	-0,5	0,25
5	11,5	14,0	-2,5	-0,8	0,64
6	12,7	13,8	-1,1	-0,6	0,36

Бир гуруҳ ўсимликдаги миқдорий фарқни (ишончлилики) аниқлаш. Мисол: вақт ўтиши, ҳавонинг исиниши ва ҳоказолар натижасида ғўза баргининг сўриш кучи ортади (18-жадвал). Ҳар бир кузатишда сўриш кучи ўртасида фарқ бўлади. Эрталаб тушдагига nisбатан сўриш кучи кўнрайдиган оулса, белгилар (+ —) ҳам ўзгаради. Бу келтирилган далилларда ҳамма меъёрлар мусбат (+) бўлиб келди. Шунинг учун улар меъёри фарқининг йнғиндиси 10 га тенг бўлди.

Фарқнинг ўртача меъёри $M = \frac{10}{6} = 1,6$ ҳар бир фарқлаишдаги ўзгариш (D) нинг меъёрини билдиради, ҳар бир фарқ ўртача фарқдан топилади.

Кузатиш: 1) $0,8 - 1,7 = -0,9$

2) $2,1 - 1,7 = +0,4$ ва ҳоказо.

Ўртача фарқдан ўзгариш квадратга кўтарилади ва йнғиндиси топилади:

$$\epsilon D^2 = 2,38$$

Ўртача хато қуйидаги формуладан:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\epsilon D^2}{n(n-1)}} = \pm \sqrt{\frac{2,38}{6(6-1)}} = \pm \sqrt{0,08} = \pm 0,28$$

ҳисоблаб топилади.

t — баравар фарқнинг ўртачаси (M) ўртача хато (m) бўлинишига тенг.

$$t = \frac{M}{m} = \frac{1,7}{0,28} = 6,07.$$

21-жадвалдан аниқланганда $t=6,07$, ва $n'=n-1=6-1=5$ чиқса, $P<0,01$ бўлади. Бинобарин, баргнинг сўриш кучи тупроқда сув камайиши, ҳавонинг исшиши ва ҳоказоларга боғлиқ ҳолда аниқ ортган. Хулосанинг тўғрилигига 100 дан 99% ишонч бор.

Айтилганларни мисол билан тасвирласа тушунарлироқ бўлади. Ҳужайра шираси концентрациясига сув режимининг таъсири ўрганилганда ҳужайра шираси ғўза суғорилгандан аввал ва суғорилгандан кейин аниқланган (19-жадвал).

19-жадвал

Ҳужайра шираси концентрациясига сув режимининг таъсири

Кузатиш	Ҳужайра ширасининг концентрацияси (%)	
	суғоришдан аввал	суғорилгандан сўнг
1	5,6	3,5
2	12,7	4,9
3	7,7	4,1
4	5,2	2,1
5	11,5	6,0
6	23,4	15,4
7	17,6	18,7
8	12,4	3,6
m	12,0	7,3

Ўсимликни суғоришдан аввал: $M = 12,0$; $\sigma = \pm 6,2$;

$$m = \pm \frac{6,2}{\sqrt{8}} = \pm 2,2 \text{ ва суғорилгандан сўнг: } M = 7,3;$$

$$\sigma = \pm 6,2; m = 2,2$$

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{m_1^2}{n_1} - \frac{m_2^2}{n_2}}}; \quad t = \frac{12,0 - 7,3}{\sqrt{2,2^2 - 2,2^2}} = \frac{4,7}{\sqrt{9,6}} = \frac{4,7}{3,1} = 1,5.$$

$$n' = 8 + 8 - 2 = 14$$

21-жадвал маълумотларидан шулар топилади: $P<0,2$ ҳисобланганда фарқ аниқ эмас, чунки фарқ тахминан 80% чиқадди. Бундан намлик ҳужайра ширасига ҳеч

қандай таъсир этмаганлиги кўринади. Лекин олинган далиллар ўрганилганда ўртача арифметик хатолар меъёри ўртасида фарқ борлиги кўринган (19- жадвал). Баён этилган мисолдаги маълумотлар аниқ эмасга ўхшайди. Чунки улар орасида катта фарқ бор. Бунга ўртача хато катта меъёрни ташкил қилаётгани ва аниқ фарқнинг камлиги сабаб бўлмоқда. Бу мисолда фарқларнинг тўғрилигини кузатиш сонини кўпайтириш билан аниқлаш мумкин. Бунда олинган хулосалар бошқача усулда ишланади.

20- жадвал

Кузатиш	Ҳужайра ширасининг концентрацияси (%)		Қамайиш фарқи	D	D²
	суғорил- гунча	суғорилгач			
1	5,6	3,5	+2,1	-2,6	6,7
2	12,7	4,9	+7,88	+3,1	9,6
3	7,7	4,1	+3,6	-1,1	1,2
4	5,2	2,1	+3,1	-1,6	2,6
5	11,5	6,0	+5,5	+0,8	0,6
6	23,4	15,4	+0,8	+3,3	10,9
7	17,6	18,7	-1,1	-5,8	34,0
8	12,4	3,4	+8,8	+4,1	16,8

Ҳар бир ҳолда аниқланган хулосалар ғўза суғорилгунча ва суғорилгандан кейинги фарқлар белгисини ҳисобга олган ҳолда чиқарилади. Белгиларни ҳисобга олганда фарқлар йиғиндис 37,8 га тенг, фарқнинг ўртача меъёри $M = \frac{37,8}{8} = 4,7$; ўртача фарқдан ўзгариш (D) аниқланади.

Кузатиш: 1) $2,1 - 4,7 = -2,6$

2) $7,8 - 4,7 = +3,1$

· · · · ·

3) $1,1 - 4,7 = -5,8$

Ўзгариш квадратга кўтарилади (D^2). Ўзгаришлар йиғиндисининг квадрати топилади. $\epsilon D^2 = 82,4$ ўртача хато ҳисобланади:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\epsilon D^2}{n(n-1)}}; m = \pm \sqrt{\frac{82,4}{8(8-1)}} = \pm \sqrt{\frac{82,4}{56}} = \pm 1,20^{00}$$

Ҳақиқий фарқнинг кўрсаткичи:

$$t = \frac{M}{m} = \frac{4,7}{1,2} = 3,9$$

$$n' = n - 1 = 8 - 1 = 7$$

21-жадвалдан $t=3,9$ вақтда $n'=7$ топилади, демак, $P<0,01$. Бундан маълум бўлишича, ғўза суғорилгандан сўнг хужайра ширасининг концентрацияси пасаяр экан— $P<0,01$ (бу ерда фарқ 1% дан кам).

Ҳар хил натижалар аниқлигини танланган ўзгаришларга қараб топиш. Бу хилдаги фарқлар миқдорига эмас, сифат ўзгариши белгиларига қараб, унинг мавжуд ё мавжуд эмаслигига, ўсимлик (ҳайвон) ларнинг нобуд бўлиши ёки яшаши ва ҳоказоларга қараб аниқланади.

Мисол: АПК (аммоний поликарбонат кислота)нинг 0,025% ли эритмасида 300 дона чигит (ёки маккажўхори, ловия, мош) пвтилди. Биринчи купи 50% чигит, 20% маккажўхори, 12% ловия унган. АПК қайси уруққа қандай таъсир этган.

Ўртача хато (m) қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{n}}$$

Бу ерда: P_1 — ўсиш проценти.

P_2 — ўсимлик проценти.

n — ҳодисалар (кузатиш) сонн.

Уруғлар унишининг ўртача хатоси (m_1) чигит учун:

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{20 \cdot 80}{300}} \% = \pm \sqrt{5,33} \% = \pm 2,31 \%$$

Ловия уруғи унишининг ўртача хатоси:

$$m_2 = \pm \sqrt{\frac{12 \cdot 88}{200}} \% = \pm \sqrt{5,28} \% = \pm 2,30 \%$$

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}; \quad t = \frac{20 - 12}{\sqrt{5,33 + 5,28}} = \frac{8}{\sqrt{10,61}} = 24.$$

m' ва t' ларнинг маъноси 21-жадвалдан топилганда $P<0,05$ бўлади. Демак, АПК эритмаси уруғнинг 95% унишига ёрдам бериши ва 5% акси бўлиши маълум бўлди.

Муҳим кўрсаткичлар фарқи (t)

n' р	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	637,59
2	0,316	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,60
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,94
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,61
5	0,727	1,476	2,615	2,571	3,365	4,032	6,86
6	0,718	1,440	1,943	2,247	3,143	3,707	5,96
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,31
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,04
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,921	3,250	4,78
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,59
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,44
12	0,695	1,356	1,771	2,179	2,681	3,055	4,32
13	0,694	1,350	1,761	2,160	2,650	3,012	4,22
14	0,692	1,345	1,753	2,145	2,624	2,977	4,14
15	0,691	1,341	1,746	2,131	2,602	2,947	4,07
16	0,690	1,337	1,740	2,120	2,583	2,921	4,02
17	0,689	1,333	1,734	2,110	2,567	2,898	3,96
18	0,688	1,330	1,729	2,101	2,552	2,878	3,92
19	0,688	1,328	1,725	2,093	2,539	2,861	3,88
20	0,687	1,325	1,721	2,086	2,528	2,845	3,85
21	0,687	1,323	1,717	2,080	2,518	2,831	3,82
22	0,686	1,321	1,714	2,074	2,508	2,819	3,79
23	0,685	1,319	1,711	2,069	2,500	2,807	3,77
24	0,684	1,318	1,708	2,064	2,492	2,797	3,75
25	0,684	1,316	1,706	2,060	2,485	2,787	3,73
26	0,684	1,315	1,703	2,056	2,479	2,779	3,71
27	0,683	1,314	1,701	2,052	2,473	2,771	3,69
28	0,683	1,313	1,699	2,048	2,467	2,763	3,67
29	0,683	1,311	1,697	2,045	2,462	2,758	3,66
30	0,674	1,310	1,645	3,042	2,457	2,750	3,64
		1,282		2,960	2,326	2,576	3,29

Мисол. Уруғлар каҳрабо кислотанинг ҳар хил кон-
центрацияли эритмасида ивителиб, сўнг экилганда
концентрацияси юқориқ эритмада ивитилган уруғнинг
17 тасидан 11 таси қуриб қолган. Контрол (сувда иви-
тилган) турларининг 19 тасидан 6 таси қуриган. Юқори
концентрацияли каҳрабо кислота уруғнинг униб чиқи-
шига қандай таъсир этади? Ҳар бир гуруҳ учун қуриган
уруғлар процентни ҳисобланади.

Қаҳрабо кислота эритмасида: $\left(\frac{11 \cdot 100}{17}\right) = 65\%$, контролда эса $\left(\frac{9 \cdot 100}{19}\right) = 32\%$ уруғ қуриган.

Қаҳрабо кислотанинг кучли эритмасида ивтилган уруғлар учун ўртача хато (m_1);

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{65 \cdot 35}{17}}\% = \pm \sqrt{\frac{2275}{17}}\% = \pm 1 \sqrt{134,0\%} = \pm 11,6.$$

Контрол уруғлар учун ўртача хато (m_2).

$$m_2 = \pm \sqrt{\frac{32 \cdot 68}{19}}\% = \pm \sqrt{\frac{2176}{19}}\% = \pm 1 \sqrt{114,5\%} = \pm 10,7\%$$

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}; t = \frac{65 - 32}{\sqrt{11,6^2 + 10,7^2}} = \frac{33}{\sqrt{134,0 - 114,5}} = \frac{33}{15,7} = 2,1$$

Боғлиқлик (корреляция) коэффиценти

Кўпинча икки кўрсаткич ўртасидаги боғланишни аниқлаш, улар ўртасидаги боғланиш моҳиятининг (тўғри ёки қайта), алоқанинг аниқ ва ишончли эканини миқдорий ифодалаш лозим. Бу масалани ечиш учун бирибирига боғлиқлик коэффиценти ҳисоблаб чиқилади.

Мисол. Мош ҳаддан ташқари кўп суғорилса, шираси суюлишидан таркибидаги оқсиллар концентрацияси бузилади. Шунинг учун текшириш вақтида ҳужайра ширасининг ҳажми ҳам ўлчанади. Оқсиллар концентрациясининг ўзгариши билан ҳужайра ширасининг ҳажми ўртасида боғланиш борлигини 20-жадвалдан аниқласа бўлади.

22-жадвал

	Суғоришдан кейинги ўтган кунлар				
	1	2	3	4	5
Оқсил (г/%)	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6
Ҳужайра ширасининг ҳажми (мл)	132	138	142	144	143

Оқсил концентрациясининг ўртача арифметик меъёри (M)

$$M_1 = \frac{6,0 + 5,9 + 5,8 + 5,7 + 5,6}{5} = 5,8 \text{ г/}\%$$

Ҳужайра ширасининг ҳажми учун $M_2 = 140$ мл га тенг. Ўзгариш белгиларига амал қилган ҳолда оқсилнинг ҳар

бир концентрациясининг аҳамияти M дан ва ҳужайра шираси ҳажмининг маъноси M_2 дан олиб ташланади.

Кунлар	1	2	3	4	5
Оқсил	+0,2	+0,1	0,0	-0,1	-0,2
Ҳужайра ширасининг ҳажми (m_l)	-8,0	-2,0	+2,0	+4,0	+8,0
Ҳар кунги ўзгариш	-1,6	-0,2	0,0	-0,4	-0,6
Ўзгариш йиғиндиси	$e_m = 2,8$				

Корреляция коэффициенти (r) топилган йиғинди — e_l ни хусусий бўлинишнинг энг кўп йиғиндиси (e_m) га бўлишдан топилади.

Энг кўп йиғинди қуйидагича аниқланади. Ҳар бир оқсил концентрациясининг M_2 дан ўзгариши ва ҳужайра ширасининг ҳажми (M) квадратга кўтарилади.

Кунлар	1	2	3	4	5
Оқсиллар (г/%)	0,04	0,01	0,9	0,01	0,04
Ҳужайра ширасининг ҳажми (m_l)	64	4	4	16	64

Оқсил учун ўзгариш квадратининг йиғиндиси 0,10 га, ҳужайра ширасининг ҳажми учун 97 га тенг. Энг кўп йиғинди e_m ўзгаришлар квадратининг йиғиндисидан ҳосил бўлган йиғинди квадратининг меъёрига тенг келади.

$$e_m = \sqrt{97 \cdot 0,1} = \sqrt{9,7} = 3,1.$$

$$r = \frac{-2,8}{3,1} = -0,91.$$

(—) манфий меъёр қайта корреляцияни, (+) мусбат тўғриси кўрсатади. r — нинг қиймати бирга қанча яқин бўлса, кўрсаткичлар орасида алоқа шунча кўп борлигини билдиради.

Эҳтимолнинг даражасини (P) аниқлаш учун корреляция коэффициенти бўлган ўртача хато (m) ни топиш керак. Кам сондаги ҳодисалар учун ($n < 1000$).

$$m_r = \pm \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}.$$

Бу ердаги ҳолатдан

$$m_r = \pm \sqrt{\frac{1-0,91^2}{5-2}} = \pm \sqrt{\frac{1-0,83}{3}} = \pm \sqrt{\frac{0,17}{3}} =$$

$$= \pm \sqrt{0,06} = \pm 0,25. \quad t = \frac{r}{m_r}; \quad t = \frac{0,91}{0,25} = 3,65.$$

21- жадвалдан P ни аниқлашда $n' = n - 2$. Бу ердаги ҳодисада $n' = 5 - 2 = 3$. Жадвалдан топамиз, $t = 3,65$; $n' = 3p < 0,05$.

Демак, оқсилнинг концентрацияси билан ҳужайра ширасининг ҳажми ўртасида боғланиш бор экан. P нинг қиймати эса 23- жадвалдан топилади. Жадвал маълумотларидан кўринадики, муҳокама қилинган ҳодисалар $n' = n - 2$, яъни $n' = 3$ бўлганда $r=0,91$, $P < 0,05$ экан.

23- жадвал

Корреляция коэффициентининг миқдори (r)

$p' \backslash p$	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,9876	0,9969	0,9995	0,9998
2	0,9000	0,9500	0,9800	0,9900
3	0,8054	0,8783	0,9343	0,9587
4	0,7293	0,8114	0,8822	0,9172
5	0,6694	0,7545	0,8329	0,8745
6	0,6215	0,7067	0,7887	0,8343
7	0,5822	0,6664	0,7498	0,7977
8	0,5494	0,6319	0,7155	0,7646
9	0,5214	0,6021	0,6851	0,7348
10	0,4973	0,5760	0,6581	0,7079
11	0,4762	0,5529	0,6339	0,6835
12	0,4575	0,5324	0,6120	0,6614
13	0,4409	0,5139	0,5923	0,6411
14	0,4259	0,4973	0,5742	0,6226
15	0,4124	0,4821	0,5577	0,6055
16	0,4000	0,4683	0,5425	0,5897
17	0,3887	0,4555	0,5285	0,5751
18	0,3783	0,4438	0,5155	0,5614
19	0,3687	0,4329	0,5034	0,5487
20	0,3598	0,4227	0,4921	0,5368
25	0,3233	0,3809	0,4451	0,4869
30	0,2960	0,3494	0,4093	0,4478
35	0,2746	0,3246	0,3810	0,4182
40	0,2573	0,3044	0,3578	0,3932
45	0,2428	0,2875	0,3384	0,3721
50	0,2306	0,2732	0,3218	0,3551
60	0,2108	0,2500	0,2948	0,3248
70	0,1954	0,2319	0,2737	0,3017
80	0,1829	0,2172	0,2565	0,2830
90	0,1726	0,2030	0,2422	0,2673
100	0,1638	0,1946	0,2301	0,2540

Транспирометр

Ўсимликлардаги транспирациянинг жадаллигини аниқловчи асбоб *транспирометр* дейилади (транспир—транспирация, метр—ўлчаш). Транспирометрда ўсимлик табиий ҳолда ўсиши билан у бошқа асбоблардан фарқ қилади. Бунда ўсимлик майсасининг ўсиши ва ривожланиши учун ҳамма шароит мавжуд. Транспирация мўътадил шароитда ўсаётган ўсимлик илдиз тармоқлари орқали сув олиб, танасига кўтариб барглари орқали буғлатишидир. Демак, ўсимликда тўлиқ сув алмашинуви содир бўлади.

Таъриба учун керакли нарсалар: транспирометр, барг сатҳини ўлчайдиган катакларга бўлинган қоғоз, соат.

Иш тартиби. Транспирометрда транспирация жадаллигини ўсимлик майсасида ўқувчиларга кўрсатиш мумкин. Бунинг учун лекциядан аввал тайёр асбоб аудиторияга олиб кирилади. Лектор, ассистент ёки навбатчи студент лекция давомида пипеткада бир томчи рангли сув олади. Асбоб ёруғроқ ва иссиқроқ жойга қўйилади. Озгина вақт ўтиши билан пипеткадаги сув силжигани сезилади. Рангли сув қўйилган идишга пипетканинг ингичка ушунч тушириб, найчани қисиб сўнг қувно юборилса, сув киради. Бўйланган сув 2 томонидан ўрнатилган *мм* ли қоғозга белгилаб қўйилади. Амалий машғулот вақтида майсали асбоб навбатчига берилади. Ўқувчилар пипеткага бир томчи рангли сув олади (масалан, 100 *мл* сувга 1 томчи фуксин қўшилади) ва ўрни *мм* ли қоғозда белгилаб олинади. Маълум вақт ўтгач томчи қанча силжигани ҳисоблаб чиқилади.

Транспирация жадаллигини аниқлаш учун буғлатилган сувнинг ҳажми ҳисобланади. Микропипеткадаги даражалар орқали неча *мл* сув буғланганини билиш мумкин. Агар микропипетка бўлмайдик оддий шиша най олинган бўлса, унинг ички диаметрини ўлчаб, радиусини топиб πr^2 формула ёрдамида сатҳ сопилади. Топилган рақам сув силжиган масофага кўпайтирилади. Шунда сўрилган сувнинг ҳажми чиқади. Транспирация қилган барг сатҳини ўсиб турган майсанинг ўзида аниқлашга тўғри келади. Бунинг учун барг сатҳи аниқлагичдан фойдаланиб топилади. Бунда ватман қоғоз билан 1 *см*² қилиб чизилган катак калка қоғоз орасига барг кири-

тилади. Барг эгаллаган катаклар ўрни ҳисобланади (катакнинг ярмидан кўпи ҳисобланади). Бу усул тортиш усулига нисбатан аниқроқ, осон ва тез бажариладн.

Барг сатҳи (A), буғлатилган сув ҳажми $v = (\pi r^2) h$ маълум.

Бу ерда:

v — сувнинг ҳажми, *мл.*

$$\pi r^2 — \text{сатҳ,} \quad B = \frac{100}{A} \text{ г/дм}^2 \text{ соат}$$

h — босиб ўтилган масофа, *см,*

B — транспирация жадаллиги.

Агар тажриба бир соат давом этган бўлса, 30 мин. 2 га, 20 мин. 3 га, 3 мин. 20 га кўпайтирилади.

Транспирометрда тадқиқотчи ўсимлик ёш даврида бир кеча-кундузда қанча сув буғлатишини текшириши мумкин.

Иш тартиби. Транспирометрнинг «сархона» сига озгина қоратупроқ (куйган гўнг) солиб, ўсимлик (ўрганилаётган) уруғи экилади. Уруғ униб чиққанидан сўнг ундаги сув алмашинувни аниқ ҳисоблаш мумкин. Сув миқдори пипеткадаги сувнинг сурилишидан аниқланади. Бундан ташқари, буғланишни топиш усулидан ҳам фойдаланиб аниқлаш мумкин.

Нафас олишни аниқлагич

Бу асбобда ўсимлик уруғларининг нафас олиш тезлигини ва коэффициентини, нафас олишда кислород ютилиши ва карбонат ангидрид ажралиб чиқишини аниқлаш мумкин. Нафас олиш тезлигини кислород ютилишига ва карбонат ангидрид ажралиб чиқишига қараб ҳам аниқлаш мумкин.

Тажриба учун керакли нарсалар: нафас олишни аниқлагич асбоби, соат, ҚОН (30—40.% ли) эритмаси, ундирилган бир неча хил уруғлар, чизғич, фильтр қоғоз, пинцет.

Иш тартиби. Тажриба мақсадига мувофиқ ундирилган уруғ олинади.

Нафас олиш коэффициентини аниқлаш. Агар мойли уруғ (чигит, кунжут, наша уруғи) олинса, нафас олиш коэффициенти бирдан кам (< 1) бўлганлиги учун кислород кўп чиқади. Бу вақтда пипеткадаги бўялган бир томчи сув юқорига қараб ҳаракат қилади.

Агар нафас олишни аниқлаш учун глюкозидли (кислотали) уруғлар олипса, нафас олиш коэффициенти бирдан катта бўлганлиги сабабли кислород карбонат ангидрид (CO_2) га нисбатан кам чиқади. Шунинг учун пипетка ичидаги томчи ичкарига қараб йўналади. Крахмалли уруғлар олинса, уларнинг нафас олиш коэффициенти бирга тенг бўлганлиги учун пипеткадаги томчи ўз ўрнида қолади.

Нафас олишда кислород ютилишини аниқлаш. Уруғлар аэроб нафас олганда кислород ютиб, карбонат ангидрид чиқаради. Бунинг учун идиш ичига 30—40% ли ишқор эритмаси шимдирилган фильтр қогоз туширилади. Ишқор CO_2 ни ютади. Уруғ ютган кислород ўрнида бўшлиқ ҳосил бўлади. Шу бўшлиққа ҳаво тортилади. Натижада пипетка ичидаги томчи ичкарига қараб йўналади. Шундан сўнг томчининг қанча масофа ўтганлиги ҳисоблаб топилади. Бунинг учун пипетканинг ички ҳажми (Pr^2) топилади ва вақт бирлигида ифодаланади (*мл/г соат*).

Тажрибани аниқ олиб бориш учун олинган уруғларни ивнтмасдан, унгандан сўнг тортиш керак. Шундагина қуруқ ёки ҳўл модда қандай тезликда нафас олишини аниқлаш мумкин бўлади.

Нафас олиш жадаллиги (интенсивлиги) маълум органикдан (2) маълум вақтда (*соат*) чиқарилган карбонат ангидрид (CO_2) ёки ютилган кислород (O_2) миқдорига (*мл*) тенг.

Нафас олишни аниқлагич асбобидан амалий машғулот вақтида фойдаланилади. Бунинг учун лаборантлар илгари ивितिб, ундириб қўйган турли уруғлардан фойдаланилади. Асбоб, уруғ ва бошқалар алоҳида берилди. Студентлар асбоб қопқоғини очиб, уруғни идишга солади, сўнг қопқоғдаги тешикни идишдаги тешикка тўғрилаб қўяди. Бунда идиш ичи ва ташқариси билан ҳавога туташади, пипеткага бир томчи рангли сув кирази. Бунинг учун резина найни қисиб ҳаво чиқарилади, уни қўйиб юбориш билан пипетка ичига сув кирази. Қирган томчининг ҳолати аниқлаб олингандан сўнг идиш қопқоғи беркитилади. Сўнгра идиш ичидаги ҳаво чиқариб юборилади.

Нафас олишни аниқлагич асбобидаги биохимиявий жараёни студентлар ҳар томонлама ўрганадилар.

20° С даги қанд эритмасининг осмотик босими (атмосферада)

Эритманинг моларлиги	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0,3	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4
0,1	2,6	2,9	3,2	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0
0,2	5,3	5,6	5,9	6,1	6,4	6,7	7,0	7,3	7,5	7,8
0,3	8,4	8,4	8,7	9,0	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8
0,4	11,1	11,4	11,7	12,1	12,4	12,7	13,0	13,3	13,7	14,0
0,5	14,3	14,6	15,0	15,3	15,6	16,0	16,4	16,7	17,0	17,4
0,6	17,8	18,1	18,5	18,9	19,2	19,6	20,0	20,4	20,7	21,1
0,7	21,5	21,9	22,3	22,7	23,1	23,4	23,8	24,3	24,7	25,1
0,8	25,5	26,0	26,4	26,8	27,2	27,6	28,0	28,4	28,8	29,3
0,9	29,7	30,2	30,7	31,1	31,6	32,1	32,6	33,1	33,6	34,1
1,0	34,6	35,1	35,7	36,2	36,7	37,2	37,7	38,2	38,8	39,3
1,1	39,8	40,4	40,9	41,5	42,0	42,5	43,1	43,7	44,2	44,8
1,2	45,4	46,0	46,6	47,2	47,8	48,4	49,0	49,6	50,3	50,9
1,3	51,6	52,2	52,9	53,6	54,3	54,9	55,6	56,3	57,0	57,7
1,4	58,4	59,1	59,9	60,6	61,3	62,1	62,8	63,6	64,3	65,0
1,5	65,8	66,5	67,3	68,1	68,9	69,7	70,6	71,5	72,5	73,1
1,6	73,9	74,8	75,7	76,5	77,4	78,3	79,2	80,2	81,2	82,1
1,7	83,0	84,0	85,0	86,0	87,0	88,0	89,0	90,1	91,1	92,2
1,8	93,2	94,3	96,4	96,5	97,6	98,7	99,9	101,0	102,2	103,3
1,9	104,5	105,7	106,9	108,1	109,2	110,3	111,5	112,7	114,0	115,2
2,0	116,6	117,8	119,1	120,5	121,8	123,1	124,4	125,8	127,2	128,7
2,1	130,1	131,5	133,0	134,4	135,9	137,3	138,7	139,8	141,3	142,8

25-жа двал

Эритманинг 20° С да нур синдиришига қараб қанднинг мавжудлиги (рефрактометрда аниқланган, % ҳисобида)

Нур синдириш кўрсаткичи	Қуруқ мод- далар проценти	Синдириш кўрсаткичи	Қуруқ мод- далар про- центи	Синдириш кўрсаткичи	Қуруқ мод- далар про- центи
1,3344	1	1,3448	8	1,3557	15
1,3356	2	1,3446	9	1,3590	17
1,3374	3	1,3479	10	1,3622	19
1,3388	4	1,3494	11	1,3655	21
1,3403	5	1,3510	12	1,3689	23
1,3418	6	1,3526	13	1,3723	25
1,3433	7	1,3541	14		

Қанд эритмаси концентрациясининг ва осмотик босимининг рефракто-
метрик кўрсаткичлари
(рпЛ рефрактометр учун)

Рефрактометр курсаткичи	Концентра- цияси		Осмотик босим (атм.)	Рефрактометр курсаткичи	Концентра- цияси		Осмотик босим (атм.)	Рефрактометр курсаткичи	Концентра- цияси		Осмотик босим (атм.)
	огирлик (%)	г/моль			огирлик (%)	г/моль			огирлик (%)	г/моль	
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0,0	0,00	0,000	0,00	2	45	43	13	4	89	85	25
1	03	01	02	0	49	44	16	5	92	86	28
2	07	02	04	4	52	45	19	6	95	87	31
3	11	03	06	5	56	46	21	7	99	88	33
4	14	04	09	6	59	47	24	8	3,02	89	36
5	18	05	12	7	63	48	27	9	06	90	39
6	21	06	15	8	66	49	29	9,0	09	0,091	41
7	25	07	18	9	70	50	32	1	12	92	44
8	28	08	21	5,0	73	51	35	2	16	93	47
9	32	09	24	1	76	52	37	3	19	94	49
1,0	35	10	26	2	80	53	40	4	23	95	52
1	39	11	28	3	83	54	43	5	26	96	55
2	42	12	31	4	87	55	45	6	29	97	57
3	46	13	34	5	90	56	48	7	33	98	60
4	49	14	36	6	93	57	51	8	36	99	63
5	52	15	39	7	97	58	53	9	40	0,100	65
6	56	16	42	8	2,00	59	56	10,0	43	01	68
7	60	17	44	9	03	60	59	1	46	01	71
8	63	18	47	6,0	07	61	61	2	50	03	73
9	66	19	50	1	10	62	64	3	53	04	76
2,0	70	20	53	2	14	63	64	4	57	05	79
1	73	21	56	3	17	64	70	5	60	06	81
2	77	22	58	4	21	65	73	6	63	07	84
3	80	23	61	5	24	66	76	7	67	08	87
4	84	24	63	6	27	67	78	8	70	09	89
5	87	25	66	7	31	68	81	9	74	11	95
6	90	26	69	8	34	69	83	11,0	77	12	97
7	94	27	71	9	38	70	85	1	80	13	3,00
8	97	28	74	7,0	41	71	88	2	84	14	03
9	1,00	29	77	1	44	72	91	3	87	15	05
3,0	04	0,030	80	2	48	73	94	4	91	16	08
1	07	31	82	3	51	74	97	5	94	17	11
2	11	32	84	4	55	75	99	6	97	18	13
3	14	33	87	5	58	76	2,02	9	4,01	19	16
4	18	34	89	6	61	77	05	8	04	20	19
5	21	35	92	7	65	78	07	9	08	21	21
6	24	36	95	8	68	79	09	12,0	11	22	24

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
7	27	37	97	9	72	80	11	1	14	23	27
8	31	38	1,00	8,0	75	81	14	2	18	24	30
9	35	39	03	1	78	82	17	3	21	25	33
4,0	38	40	06	2	82	83	20	4	24	26	36
1	42	42	11	3	85	84	23	5	27	27	38
6	31	28	41	17,0	77	72	56	4	20	16	72
7	34	29	44	1	80	73	59	5	24	17	75
8	37	30	46	2	83	74	62	6	27	18	78
9	41	31	49	3	87	75	64	7	30	19	80
13,0	44	32	52	4	90	76	67	8	33	20	83
1	47	33	54	5	93	77	70	9	37	21	86
2	51	34	57	6	96	78	72	22,0	40	22	88
3	54	35	60	7	99	79	74	1	43	23	91
4	57	36	62	8	6,03	80	77	2	47	24	94
5	61	37	64	9	06	81	79	3	50	25	96
6	64	38	67	18,0	09	82	82	4	53	26	99
7	67	39	69	1	12	83	85	5	56	27	6,02
8	70	40	72	2	16	84	87	6	60	28	04
9	74	41	75	3	19	85	89	7	63	29	07
14,0	77	42	77	4	22	86	92	8	66	30	10
1	80	43	80	5	26	87	94	9	70	31	13
2	84	44	83	6	29	88	97	23,0	73	32	16
3	87	45	85	7	32	89	5,00	1	76	33	19
4	91	46	88	8	35	90	02	2	79	34	22
5	94	47	91	9	39	91	04	3	83	35	26
6	97	48	93	19,0	42	92	07	4	86	36	30
7	5,01	49	95	1	45	93	09	5	89	37	33
8	04	50	98	2	48	94	12	6	92	38	36
9	08	51	4,00	3	52	95	15	7	95	39	38
15,0	11	52	03	4	55	96	17	8	99	40	41
1	14	53	06	5	58	97	19	9	8,02	41	44
2	18	54	08	6	61	98	22	24,0	35	42	47
3	21	55	11	7	64	99	24	1	08	43	50
4	24	56	14	8	68	0,200	27	2	11	44	53
5	28	57	16	9	71	01	30	3	15	45	55
6	31	58	19	20,0	74	02	32	4	18	46	58
7	34	59	22	1	77	03	35	5	21	47	61
8	37	60	24	2	81	04	38	6	24	48	63
9	41	61	27	3	84	05	40	7	27	49	66
16,0	44	62	30	4	87	06	44	8	31	50	69
1	47	63	32	5	91	07	48	9	34	51	71
2	51	64	35	6	94	08	51	25,0	37	52	74
3	54	65	38	7	97	09	54	1	40	53	77
4	57	65	40	8	7,00	10	56	26	43	54	80
5	61	76	43	9	04	11	59	3	47	55	80
6	64	68	46	21,0	07	12	62	4	50	56	86
7	67	69	48	1	10	13	64	5	53	57	88
8	70	70	51	2	14	14	67	6	56	58	91
9	73	71	54	3	17	15	70	7	59	59	94

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
8	63	60	96	1	97	03	23	4	30	45	47
9	66	61	99	2	10,00	04	26	5	34	46	50
26,0	69	62	7,02	3	03	05	29	6	37	47	53
1	72	63	05	4	06	06	31	7	40	48	56
2	75	64	09	5	10	07	34	8	43	49	59
3	78	65	13	6	13	08	36	9	46	50	62
4	81	66	16	7	16	09	38	35,0	49	51	65
5	85	67	19	8	19	09	40	1	52	52	69
6	88	68	22	9	22	10	42	2	55	53	72
7	91	69	25	31,0	25	11	45	3	58	54	75
8	94	70	28	1	28	12	48	4	61	55	78
9	97	71	30	2	31	13	51	5	65	56	81
27,0	9,00	72	33	3	34	14	54	6	68	57	84
1	03	73	36	4	37	15	57	7	71	58	87
2	06	74	39	5	41	16	60	8	74	59	90
3	09	75	42	6	44	17	63	9	77	60	93
4	12	76	45	7	47	18	66	36,0	80	61	96
5	16	77	47	8	50	19	69	1	83	62	99
6	19	78	50	9	53	20	72	2	86	63	10,02
7	22	79	53	32,0	56	21	75	3	89	64	05
8	25	80	55	1	59	22	78	4	92	65	08
9	28	81	58	2	62	23	82	5	96	66	11
28,0	31	82	61	3	65	24	85	6	99	67	14
1	34	83	64	4	68	25	88	7	0,2	68	17
2	37	84	67	5	72	26	91	8	05	69	19
3	41	85	70	6	75	27	94	9	08	70	22
4	44	86	73	7	78	28	97	37,0	11	70	23
5	47	87	75	8	81	29	0,00	1	14	71	26
6	51	88	78	9	84	30	0,3	2	17	72	29
7	53	89	81	33,0	87	31	06	3	20	73	32
8	57	90	84	1	90	32	09	4	23	74	35
9	60	91	87	2	93	33	12	5	26	75	38
29,0	63	92	90	3	96	34	15	6	29	76	41
1	66	93	93	4	99	35	18	7	32	77	44
2	69	94	97	5	11,03	36	21	8	35	78	47
3	72	95	8,00	6	06	37	24	9	38	79	50
4	75	96	03	7	09	38	26	38,0	41	80	53
5	79	97	06	8	12	39	29	1	44	81	56
6	82	98	09	9	15	40	32	2	47	82	59
7	85	99	12	34,0	18	41	35	3	50	83	62
8	88	0,300	14	1	21	42	38	4	53	84	65
9	91	01	17	2	24	43	41	5	57	85	68
30,0	94	02	20	3	27	44	44	6	60	86	71
7	63	87	74	43,0	92	29	12,00	3	21	71	38
8	66	88	77	1	95	30	03	4	24	72	42
9	69	89	80	2	98	31	06	5	27	73	45
39,0	72	90	83	3	14,01	32	09	6	29	74	48
1	75	91	86	4	04	33	12	7	32	75	51
2	78	92	89	5	08	34	15	8	35	76	54

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	81	93	92	6	11	35	19	9	38	77	57
4	84	94	95	7	14	36	22	48,0	41	78	60
5	87	95	98	8	17	37	25	1	44	79	63
6	90	96	11,00	9	20	38	29	2	47	80	66
7	93	97	03	44,0	23	39	33	3	50	81	70
8	96	98	06	1	26	40	37	4	53	82	73
9	99	99	09	2	29	41	41	5	56	83	76
40,0	13,02	0,4000	12	3	32	42	44	6	59	84	79
1	05	01	15	4	35	43	48	7	62	85	82
2	08	02	18	5	38	44	51	8	65	86	85
3	11	03	21	6	40	45	54	9	68	87	88
4	14	04	24	7	43	46	57	49,0	71	88	91
5	17	05	27	8	46	47	60	1	74	89	94
6	20	06	30	9	49	48	63	2	77	90	97
7	23	07	33	45,0	52	49	67	3	80	91	14,00
8	26	07	35	1	55	49	69	4	83	92	03
9	29	08	38	2	58	50	71	5	86	93	07
41,0	32	09	41	3	61	51	74	6	88	94	10
1	35	10	44	4	64	52	77	7	91	95	13
2	38	11	47	5	67	53	80	8	94	95	16
3	41	12	50	6	70	54	83	9	97	96	19
4	44	13	53	7	73	55	86	50,0	16,00	97	22
5	47	14	56	8	76	56	89	1	03	98	26
6	50	15	59	9	79	57	92	2	06	99	28
7	53	16	61	46,0	82	58	95	4	09	0,500	31
8	56	17	64	1	85	59	98	4	12	01	35
9	59	18	67	2	88	60	13,01	5	15	02	38
42,0	62	19	70	3	91	61	05	6	17	03	41
1	65	20	73	4	94	62	08	7	20	04	44
2	68	21	76	5	97	63	11	8	23	05	47
3	71	22	79	6	15,00	64	14	9	26	06	50
4	74	23	82	7	03	65	17	51,0	29	07	53
5	77	24	85	8	06	66	20	1	32	08	56
6	80	25	88	9	09	67	24	2	35	09	59
7	83	26	91	47,0	12	68	28	3	38	10	62
8	86	27	94	1	15	69	32	4	41	11	65
9	89	28	97	2	18	70	35	5	44	12	68
								6	46	13	71
								7	49	14	74
								8	52	15	76
								9	55	16	78
								52,0	58	17	81
6	46	13	71	56,0	73	55	14	4	98	97	69
7	49	14	74	1	76	55	15	5	19,01	98	73
8	52	14	76	2	79	56	19	6	03	99	77
9	55	15	78	3	81	57	22	7	06	0,600	81
52,0	58	16	81	4	84	58	25	8	09	01	84
1	61	17	84	5	87	59	29	9	12	02	87
2	64	18	87	6	90	60	32	61,0	15	03	91

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	67	19	90	7	93	61	36	1	18	04	95
4	70	20	93	8	95	62	40	2	21	05	99
5	73	21	96	9	98	63	44	3	23	06	18,03
6	75	22	15,00	57,0	18,01	64	47	4	26	07	06
7	78	23	03	1	04	65	51	5	29	07	07
8	81	24	06	2	07	66	55	6	32	08	10
9	84	25	10	3	10	67	58	7	35	09	13
53,0	87	26	14	4	13	68	62	8	37	10	17
1	90	27	18	5	16	69	66	9	40	11	20
2	93	28	22	6	18	70	69	62,0	43	12	23
3	96	29	25	7	21	71	73	1	46	13	26
4	99	30	29	8	24	72	76	2	49	14	29
5	17,02	31	32	9	27	73	79	3	51	15	33
6	04	32	35	58,0	30	74	83	4	54	16	37
7	07	33	38	1	33	75	87	5	57	17	40
8	10	34	41	2	36	76	91	6	60	18	44
9	13	35	44	3	39	77	95	7	63	19	48
54,0	16	36	48	4	41	78	99	8	65	20	51
1	19	37	51	5	44	79	17,02	9	68	21	55
2	22	38	53	6	47	79	03	63,0	71	22	59
3	24	38	54	7	50	80	07	1	74	23	62
4	27	39	58	8	52	81	10	2	77	24	66
5	30	40	61	9	55	82	13	3	79	25	69
6	33	41	64	59,0	58	83	17	4	82	26	72
7	36	42	68	1	61	84	21	5	85	27	76
8	38	43	71	2	64	85	25	6	88	28	80
9	41	44	74	3	66	86	29	7	91	29	83
55,0	44	45	78	4	69	87	33	8	93	30	87
1	47	46	81	5	72	88	37	9	96	31	91
2	50	47	84	6	75	89	40	64,0	99	33	94
3	53	48	88	7	78	90	43	1	20,02	33	97
4	56	49	91	8	80	91	47	2	04	33	99
5	59	50	94	9	83	92	51	3	07	34	19,02
6	61	51	98	60,0	86	93	54	4	10	35	05
7	64	52	16,02	1	89	94	58	5	13	36	09
8	67	53	06	2	92	95	62	6	15	37	13
9	70	54	10	3	95	96	65	7	18	38	16
8	21	39	20	1	39	80	70	4	57	20	27
9	23	40	23	2	42	81	73	5	60	21	31
65,0	26	41	26	3	44	81	76	6	62	22	35
1	29	42	30	4	47	82	79	7	65	23	39
2	32	43	34	5	50	83	83	8	68	24	43
3	34	44	37	6	53	84	87	9	70	25	47
4	37	45	41	7	56	85	90	74,0	73	26	51
5	40	46	45	8	58	86	94	1	76	27	55
6	43	47	48	9	61	87	98	2	78	28	59
7	26	48	56	70,0	64	88	21,01	3	81	29	63
8	48	49	55	1	67	89	05	4	84	30	66
9	51	49	57	2	69	90	09	5	87	31	70

	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
66,0	54	50	60	3	72	91	13	6	89	32	74	
1	57	51	63	4	75	92	17	7	92	33	78	
2	59	52	67	5	78	93	21	8	95	34	82	
3	62	53	70	6	80	94	24	9	97	35	86	
4	65	54	74	7	84	95	28	75,0	23,00	36	90	
5	68	55	77	8	86	96	32	1	03	37	94	
6	70	56	80	9	88	97	35	2	05	37	94	
7	73	57	84	71,0	91	98	38	3	08	38	98	
8	76	58	88	1	94	99	41	4	11	39	23,01	
9	78	59	91	2	97	99	44	5	14	40	05	
67,0	81	60	95	3	99	0,700	47	6	16	41	09	
1	84	61	99	4	22,02	01	51	7	18	42	13	
2	87	62	20,02	5	05	02	55	8	22	43	17	
3	89	63	06	6	08	03	59	9	24	44	21	
4	92	64	10	7	11	04	63	76,0	27	45	25	
5	95	65	13	8	13	05	67	1	30	46	29	
6	98	66	17	9	16	06	71	2	32	47	33	
7	21,01	67	20	72,0	19	07	75	3	35	48	37	
8	03	67	23	1	22	08	79	4	38	49	41	
9	06	68	26	2	24	08	79	5	41	50	44	
68,0	09	69	29	3	27	09	83	6	43	51	48	
1	12	70	33	4	30	10	87	7	46	52	52	
2	14	71	36	5	33	11	91	8	49	53	56	
3	17	72	40	6	35	12	95	9	51	54	60	
4	20	73	44	7	38	13	99	77,0	54	55	64	
5	23	74	48	8	41	14	22,03	1	57	56	68	
6	25	75	52	9	43	15	07	2	60	57	72	
7	28	76	56	73,0	46	16	11	3	62	58	76	
8	31	77	60	1	49	17	15	4	65	59	80	
9	33	78	63	2	51	18	19	5	68	60	84	
69,0	36	79	67	3	54	19	23	6	71	61	88	
7	74	62	92	82,0	90	04	71	3	05	44	36	
8	76	62	96	1	93	05	75	4	07	45	40	
9	79	64	24,00	2	95	05	76	5	10	46	44	
78,0	82	65	05	3	98	06	80	6	13	47	48	
1	85	66	10	4	25,01	07	84	7	15	48	52	
2	87	67	14	5	04	08	88	8	18	49	56	
3	90	68	19	6	06	09	92	9	20	50	60	
4	93	69	23	7	09	10	96	87,0	23	51	64	
5	96	70	27	8	12	11	26,00	1	26	52	68	
6	98	71	31	9	14	12	04	2	28	52	69	
7	24,01	72	36	83,0	17	13	09	3	31	53	72	
8	04	73	40	1	20	14	14	4	33	54	76	
9	06	73	40	2	22	15	18	5	36	55	80	
79,0	09	74	45	8	25	16	22	6	38	56	84	
1	12	75	49	4	26	17	25	7	41	57	88	
2	14	76	53	5	31	18	30	8	43	58	92	
3	17	77	57	6	33	19	34	9	46	59	96	
4	20	78	61	7	36	20	38	88,0	48	59	97	

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5	23	79	65	8	39	21	42	1	51	60	28
6	25	80	69	9	41	22	47	2	53	61	04
7	28	81	73	84,0	47	23	51	3	56	62	08
8	31	82	79	1	44	24	55	4	58	63	12
9	33	83	82	2	47	24	56	5	61	64	16
80,0	36	84	86	3	49	25	60	6	64	65	20
1	39	85	90	4	52	26	64	7	66	66	24
2	41	86	95	5	54	27	68	8	69	67	28
3	44	87	99	6	57	28	72	9	71	68	32
4	47	88	25,03	7	60	29	76	89,0	74	69	36
5	50	89	07	8	62	30	80	1	77	70	40
6	52	90	11	9	65	31	84	2	79	70	41
7	55	91	15	85,0	67	32	88	3	82	71	44
8	58	92	19	1	70	33	92	4	84	72	48
9	60	93	23	2	73	33	93	5	87	73	52
81,0	63	94	27	3	75	34	96	6	89	74	56
1	66	95	31	4	78	35	27,00	7	92	75	60
2	68	96	36	5	81	36	04	8	94	76	64
3	71	97	40	6	86	37	08	9	97	77	68
4	74	98	45	7	89	38	12	90,0	99	77	68
5	77	99	49	8	92	39	16	1	27,02	78	72
6	79	0,800	54	9	94	40	29	2	01	79	76
7	82	01	58	86,0	97	41	24	3	07	80	80
8	85	02	63	1	26,00	42	28	4	09	81	84
9	87	03	67	2	02	43	32	5	12	82	87
6	15	83	95	95,0	28	25	95	4	38	66	90
7	17	84	29,00	1	31	26	31,00	5	41	66	91
8	20	85	05	2	33	27	03	6	43	67	96
9	22	86	10	3	36	28	06	7	46	68	33,0
91,0	25	87	15	4	38	29	09	8	48	69	05
1	28	88	20	5	41	30	12	9	51	70	10
2	30	89	25	6	44	31	15	100,0	53	71	15
3	33	90	30	7	46	32	19	1	55	72	19
4	35	91	34	8	49	33	23	2	58	73	24
5	38	92	38	9	51	34	27	3	60	74	28
6	41	93	42	96,0	54	34	31	4	63	75	33
7	43	94	46	1	57	35	35	5	65	75	37
8	46	95	49	2	59	36	40	6	67	76	42
9	48	96	52	3	62	37	45	7	70	77	46
92,0	51	96	53	4	64	38	50	8	72	78	51
1	54	97	58	5	67	39	55	9	75	79	55
2	56	98	62	6	69	40	59	101,0	77	80	60
3	59	99	66	7	72	41	63	1	80	81	65
4	61	0,900	70	8	74	42	67	2	82	82	69
5	64	01	75	9	77	43	72	3	85	83	74
6	67	02	80	97,0	79	44	77	4	87	84	78
7	69	03	85	1	82	45	82	5	90	85	83
8	72	04	90	2	84	46	87	6	92	86	87
9	74	05	95	3	87	47	92	7	95	87	92

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
93,0	77	06	30,00	4	89	4	97	8	97	88	96
1	80	07	05	5	92	49	32,02	9	30,00	89	34,00
2	82	08	10	6	94	49	06	102,0	02	89	05
3	85	09	15	7	97	50	10	1	04	90	10
4	87	10	20	8	99	51	14	2	07	91	15
5	90	11	25	9	29,02	52	18	3	09	92	19
6	93	12	30	98,0	04	53	23	4	12	93	24
7	95	13	35	1	06	53	28	5	14	94	28
8	98	14	40	2	09	54	32	6	16	95	33
9	28,00	15	44	3	11	55	37	7	19	96	37
94,0	03	15	47	4	14	56	42	8	21	96	42
1	06	16	51	5	16	57	47	9	24	97	46
2	08	17	55	6	18	58	52	103,0	26	98	50
3	11	18	60	7	21	59	56	1	29	99	55
4	13	19	65	8	23	60	60	2	31	1,000	60
5	16	20	70	9	26	61	65	3	33	01	65
6	18	21	75	99,0	28	62	70	4	36	02	70
7	21	22	80	1	31	63	74	5	38	03	75
8	23	23	85	2	33	64	78	6	40	04	80
8	26	24	90	3	36	65	82	7	42	05	85
9	45	06	90	2	78	18	60	6	12	30	20
9	47	07	95	3	81	19	65	7	14	31	24
101,0	50	08	35,00	4	83	20	70	8	17	32	29
1	53	09	05	5	86	21	74	9	20	33	34
2	55	10	10	6	89	22	79	107,0	22	33	38
3	57	11	15	7	91	22	84	1	24	34	43
4	60	12	20	8	93	23	88	2	27	35	48
5	62	13	25	9	95	24	92	3	30	36	53
6	64	13	30	106,0	98	25	96	4	33	37	58
7	67	14	35	1	31,00	25	36,00	5	35	38	62
8	70	15	40	2	03	26	04	6	38	39	66
9	72	16	45	2	05	27	08	7	41	40	70
105,0	74	17	50	4	07	28	12	8	44	41	74
1	76	17	55	5	10	29	16	9	47	42	79
								108,0	50	43	83

27- жадвал

Нормал температура (20°C) ўзгарганда прецизион рефрактометрнинг кўрсаткичларига киритиладиган тузатишлар

Рефрактометр даражаларининг бўличмалари											
T°	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Асбобда топилган кўрсаткичлардан олинг

10,0	1,40	1,60	1,70	1,90	2,00	2,15	2,30	2,40	2,50	2,65	2,80
10,5	1,35	1,50	1,62	1,80	1,90	2,05	2,20	2,30	2,40	2,52	1,68
11,0	1,30	1,40	1,55	1,70	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,56

Г°	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
11,5	1,25	1,35	1,48	1,62	1,72	1,85	2,00	2,10	2,18	2,30	2,42
12,0	1,20	1,30	1,40	1,55	1,65	1,75	1,90	2,00	2,05	2,20	2,30
12,5	1,12	1,22	1,32	1,45	1,55	1,65	1,78	1,88	1,92	2,05	2,15
13,0	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,80	1,90	2,00
13,5	0,98	1,08	1,18	1,28	1,38	1,48	1,55	1,62	1,68	1,78	1,85
14,0	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,45	1,50	1,55	1,65	1,70
14,5	0,85	0,92	1,00	1,10	1,20	1,27	1,32	1,40	1,42	1,52	1,57
15,0	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20	1,30	1,30	1,40	1,45
15,5	0,70	0,78	0,82	0,90	0,98	1,02	1,08	1,15	1,18	1,25	1,30
16,0	0,60	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15
16,5	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,92	0,98	1,10
17,0	0,50	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,78	0,80	0,85	0,85
17,5	0,42	0,42	0,47	0,50	0,55	0,60	0,65	0,65	0,68	0,70	0,72
18,0	0,35	0,35	0,40	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,55	0,55	0,60
18,5	0,25	0,28	0,30	0,30	0,32	0,38	0,38	0,38	0,48	0,42	0,45
19,0	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30
19,5	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15
20,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Асбобда топилган кўрсаткичларга қўшиғ

20,5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15
21,0	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30
21,5	0,28	0,30	0,30	0,32	0,35	0,38	0,38	0,42	0,45	0,45	0,45
22,0	0,35	0,40	0,40	0,45	0,50	0,50	0,55	0,60	0,60	0,60	0,60
22,5	0,45	0,50	0,50	0,58	0,60	0,65	0,65	0,70	0,72	0,75	0,77
23,0	0,55	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,85	0,85	0,90	0,95
23,5	0,65	0,70	0,72	0,80	0,82	0,90	0,92	0,98	1,00	1,05	1,10
24,0	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
24,5	0,88	0,90	0,98	1,02	1,08	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,42
25,0	0,99	1,00	1,10	1,16	1,20	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,60
25,5	1,00	1,08	0,15	1,28	1,33	1,43	1,50	1,55	1,60	1,68	1,78
26,0	1,10	1,15	1,20	1,40	1,45	1,55	1,65	1,70	1,75	1,85	1,95
26,5	1,25	1,30	1,40	1,55	1,60	1,70	1,80	1,85	1,90	1,98	2,08
27,0	1,40	1,45	1,60	1,70	1,75	1,85	1,95	2,00	2,06	2,10	2,20
27,5	1,50	1,58	1,70	1,82	1,88	1,89	2,10	2,15	2,22	2,30	2,40
28,0	1,60	1,70	1,80	1,95	2,00	2,10	2,25	2,30	2,40	2,50	2,60
28,5	1,70	1,82	1,92	2,08	2,15	2,25	2,40	2,47	2,57	2,67	2,80
29,0	1,80	1,95	2,05	2,20	2,30	2,40	2,55	2,65	2,75	2,85	3,00
29,5	1,95	2,08	2,18	2,35	2,45	2,57	2,70	2,80	2,90	3,02	3,18
30,0	2,10	2,20	2,30	2,50	2,60	2,75	2,85	2,95	0,35	3,20	3,35
30,5	2,20	2,32	2,42	2,65	2,75	2,90	3,00	3,10	3,20	3,40	3,55
31,0	2,30	2,45	2,55	2,80	2,90	3,05	3,15	3,25	3,35	3,60	3,75
31,5	2,40	2,58	2,68	2,95	3,05	3,20	3,30	3,40	3,50	3,80	3,95
32,0	2,50	2,70	2,80	3,10	3,20	3,35	3,45	3,55	3,65	4,00	4,15
32,5	2,65	2,82	2,92	3,25	3,35	3,50	3,60	3,70	3,80	4,20	4,35
33,0	2,80	2,95	3,05	3,40	3,50	3,65	3,75	3,85	3,95	4,40	4,55
33,5	2,95	3,08	3,18	3,55	3,65	3,80	3,90	4,05	4,10	4,50	4,70
34,0	3,10	3,20	3,30	3,70	3,80	3,95	4,05	4,15	4,25	4,60	4,95
34,5	3,18	3,26	3,36	3,77	3,87	4,02	4,12	4,22	4,32	4,70	5,10
35,0	3,25	3,33	3,43	3,85	3,95	4,10	4,20	4,30	4,40	4,80	5,25

Қанд эритмасы концентрациясининг ва осмотик босимининг
рефрактометрик кўрсаткичлари

(Аббе[™] ва РЛУ рефрактометрлари учун)

Эритманинг сидириш кўр- саткичи	Концентрацияси		Осмотик босим (атм)	Эритманинг сидириш кўрсаткичи	Концентрацияси		Осмотик бо- сим (атм)	Концентрацияси			Осмотик бо- сим (атм)
	огирлик %	г/моль			огирлик %	г/моль		Эритма- нинг сич- дириш кўр- саткичи	огирлик %	г/моль	
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1,33299	0,0	0,000	0,00	895	1	22	24	507	2	47	61
314	1	03	06	910	2	25	33	523	3	50	69
328	2	06	14	924	3	28	41	538	4	53	77
343	3	09	22	939	4	31	49	553	5	56	86
357	4	12	30	954	5	34	57	568	6	59	94
372	5	14	37	968	6	37	64	583	7	62	7,02
386	6	17	45	983	7	40	72	599	8	65	13
401	7	20	53	998	8	43	80	614	9	69	24
415	8	23	61	1,34012	9	46	88	629	9,0	72	33
429	9	26	69	027	5,0	49	95	644	1	75	42
443	1,0	29	77	041	1	52	4,03	660	2	78	50
458	1	32	84	056	2	55	11	675	3	81	59
472	2	35	92	071	3	58	19	691	4	85	69
487	3	38	1,00	086	4	61	27	706	5	88	78
501	4	41	08	101	5	64	35	722	6	91	87
516	5	44	16	116	6	67	43	737	7	94	97
530	6	47	24	131	7	70	51	753	8	97	8,06
545	7	50	32	146	8	73	59	768	9	0,301	16

1	2	3	4	1	2
559	8	53	40	161	0
573	9	56	48	176	3,0
588	2,0	59	56	191	1
603	1	62	64	206	2
617	2	65	72	221	3
632	3	68	80	236	
646	4	71	88	251	
661	5	74	96	266	
675	6	77	2,04	281	
690	7	80	12	296	8
704	8	83	20	311	9
719	9	85	27	326	7,0
733	3,0	88	34	341	1
748	1	91	41	356	2
763	2	94	49	371	3
777	3	97	57	386	4
792	4	0,100	65	401	5
806	5	0,3	73	416	6
821	6	06	81	431	7
835	7	09	90	446	8
850	8	13	99	462	9
865	9	16	3,08	477	8,)
880	4,0	19	16	492	1
140	3	76	41	825	6
156	4	80	52	841	7
171	5	83	62	857	8
187	6	86	71	873)
202	7	89	80	890	17,0

3	4	1	2	3	4
76	67	783	10,0	0,4	26
79	74	789	1	0,7	34
82	82	814	2	09	41
85	89	829	3	13	50
88	97	845	4	16	60
91	5,04	861	5	19	69
94	12	876	6	22	78
97	20	892	7	26	90
0,200	28	907	8	29	9,00
04	38	922	9	32	09
07	47	937	11,0	35	18
10	56	953	1	38	27
13	64	968	2	42	38
16	72	984	3	45	47
19	80	1,35000	4	48	56
22	88	015	5	51	65
25	96	031	6	55	77
28	6,04	046	7	58	87
31	13	062	8	61	96
34	22	077	9	64	10,05
37	32	093	12,0	67	14
40	41	109	1	70	23
44	51	124	2	73	32
17	84	551	21,0	67	19
20	93	568	1	69	30
24	15,05	584	2	73	44
27	17	601	3	77	59
30	29	618	4	80	71

	1	2	3	4	1	2
218		8	93	91	906	1
234		9	96	11,00	922	2
250		13,0	99	09	939	3
266		1	0,403	20	955	4
282		2	06	30	971	5
297		3	08	39	988	6
313		4	12	60	1,36004	7
328		5	15	59	020	8
344		6	18	68	036	9
360		7	22	78	053	18,0
376		8	25	88	069	1
392		9	28	98	086	2
408		14,0	32	12,09	102	3
424		1	35	19	119	4
440		2	38	29	135	5
456		3	41	41	152	6
472		4	45	53	168	7
487		5	48	63	185	8
503		6	51	73	202	9
519		7	54	83	218	19,0
535		8	57	93	235	1
551		9	61	13,04	251	2
567		15,0	64	14	268	3
583		1	67	25	284	4
599		2	71	37	301	5
615		3	74	48	317	6
631		4	78	59	334	7

3	4	1	2	3	4
34	41	635	5	83	83
37	51	651	6	87	97
40	62	668	7	90	21,10
44	73	685	8	94	24
47	84	702	9	98	37
50	96	719	22,0	0,700	48
54	16,09	736	1	04	62
56	20	753	1	07	75
60	33	769	3	10	87
64	46	786	4	14	22,02
67	58	803	5	17	16
71	72	820	6	21	31
74	83	837	7	25	47
77	96	854	8	29	62
80	17,08	871	9	32	75
84	20	888	23,0	36	90
87	33	905	1	39	23,02
91	46	922	2	42	15
94	58	939	3	46	29
98	72	956	4	50	43
0,601	84	973	5	54	58
05	98	990	6	57	72
07	18,08	1,37007	7	61	87
11	20	024	8	62	24,02
14	31	041	9	68	18
18	44	059	24,0	72	34
22	58	076	1	74	46

1	2	3	4	1	2
647	5	81	70	350	8
663	6	84	80	367	9
679	7	88	90	384	10,0
695	8	91	14,00	401	1
711	9	95	12	417	2
728	16,0	97	22	434	3
744	1	0,500	32	451	4
760	2	04	44	467	5
776	3	07	54	484	6
792	4	11	64	500	7
809	5	14	74	517	8
—	—	—	—	534	9
298	4	22	46	056	7
315	5	24	57	074	8
332	6	28	72	092	9
349	7	32	88	110	10,0
366	8	35	27,00	128	1
383	9	38	13	146	2
400	26,0	42	28	164	3
418	1	46	44	182	4
436	2	50	60	200	5
454	3	53	71	218	6
472	4	57	87	236	7
490	5	60	28,00	254	8
508	6	64	15	272	9
526	7	67	29	290	10,0
544	8	70	42	308	1

3	4	1	2	3	4
25	70	093	2	78	71
29	82	110	3	82	77
32	95	127	4	86	93
35	19,06	144	5	89	25,07
39	19	161	6	93	23
42	31	178	7	97	39
46	45	195	8	0,800	55
49	57	212	9	04	71
52	68	230	25,0	07	84
56	80	247	1	10	98
60	94	264	2	14	26,14
63	20,06	281	3	18	29
77	46	830	34,0	39	90
81	65	847	1	43	42,10
85	83	868	2	47	30
89	34,00	887	3	51	50
92	19	906	4	54	72
96	39	925	5	58	95
1,000	60	944	6	62	43,20
04	80	963	7	66	45
08	35,00	982	8	70	70
12	20	1,39001	9	74	95
15	40	020	35,0	78	44,20
18	60	038	1	82	40
22	79	056	2	86	60
25	36,00	074	3	90	80
29	17	092	4	94	45,00

1	2	3	4	1	2
562	9	74	57	326	2
580	27,0	77	68	344	3
597	1	81	85	362	4
614	2	85	29,03	380	5
631	3	89	22	398	6
648	4	93	39	416	7
665	5	96	54	434	8
628	6	99	66	452	9
699	7	0,903	87	470	32,0
716	8	07	30,03	488	1
733	9	11	25	506	2
750	28,0	15	44	524	3
768	1	18	60	542	4
784	2	22	78	560	5
804	3	26	97	578	6
822	4	30	31,12	596	7
840	5	34	27	611	8
858	6	37	45	632	9
876	7	40	59	650	33,0
894	8	44	77	668	1
912	9	48	97	686	2
930	29,0	51	32,14	704	3
948	1	55	35	722	4
966	2	59	56	740	5
984	3	63	74	758	6
1,38002	4	66	91	776	7
020	5	70	33,10	794	8
038	6	74	28	812	9

3	4	1	2	3	4
33	34	110	5	98	22
36	52	128	6	1,202	44
40	69	146	7	06	66
43	84	164	8	10	88
47	37,02	184	9	13	46,10
51	20	200	36,0	17	36
55	40	219	1	21	60
59	60	238	2	25	84
63	80	257	3	28	47,08
66	38,00	276	4	32	32
70	20	295	5	36	56
74	40	314	6	40	80
78	60	333	7	44	48,04
82	80	352	8	48	28
85	39,00	371	9	52	52
89	20	390	37,0	56	76
93	40	409	1	60	49,00
97	60	428	2	64	26
1,10 ¹	80	447	3	68	52
05	40,00	466	4	72	78
08	20	485	5	76	50,04
12	40	504	6	80	29
16	62	523	7	84	54
20	84	542	8	88	79
24	41,06	561	9	92	51,04
27	28	580	38,0	96	29
31	50	600	1	1,300	54
35	70	620	2	04	79

1	2	3	4	1	2
640	3	07	52,04	480	5
660	4	11	29	500	7
680	5	15	55	520	8
700	6	19	82	540	9
720	7	23	53,09	560	43,0
740	8	27	36	580	1
760	9	31	63	600	2
780	39,0	35	90	620	3
799	1	39	54,17	640	4
818	2	43	44	660	5
837	3	47	71	680	6
856	4	51	98	700	7
875	5	55	55,25	720	8
894	6	59	53	740	9
913	7	63	81	760	4,0
932	8	67	56,08	780	1
951	9	71	36	800	2
970	40,0	75	65	820	3
1,989	1	79	93	840	4
1,40008	2	83	57,21	860	5
027	3	87	49	880	6
046	4	91	77	900	7
065	5	95	58,05	920	8
084	6	99	34	940	9
103	7	1,403	64	960	15 0
122	8	07	93	981	1
141	9	11	59,23	1,41002	2

Дакони

3	4	1	2	3	4
80	30	330	8	59	79,08
84	62	350	9	63	47
88	93	370	47,0	67	86
92	65,25	391	1	71	80,25
97	56	412	2	75	64
1,501	87	433	3	80	81,04
06	66,18	454	4	81	43
10	50	475	5	88	82
14	83	496	6	92	82,21
19	67,17	517	7	97	61
23	50	538	8	1,701	83,00
27	84	559	9	05	45
31	68,18	580	48,0	09	90
35	52	601	1	14	84,35
40	88	622	2	18	80
44	69,24	643	3	23	85,25
48	60	664	4	27	70
52	87	685	5	32	86,15
56	70,23	706	6	36	60
61	59	737	7	41	87,05
65	71,05	748	8	45	50
69	61	769	9	50	95
73	78	790	49,0	54	88,40
78	72,14	811	1	58	95
83	46	832	2	63	89,30
87	78	853	3	67	75
91	73,10	874	4	71	90,20

160	41,0	16
180	1	20
200	2	24
220	3	28
240	4	32
260	5	36
280	6	40
300	7	44
320	8	48
340	9	52
360	42,0	56
380	1	60
400	2	64
420	3	68
440	4	72
460	5	76
210	51,0	42
231	1	46
252	2	51
273	3	55
294	4	60
315	5	64
336	6	68
357	7	72
378	8	77
399	9	81
420	52,0	85

52	023	3	95	47	895	5
82	044	4	1,600	84	916	6
60,11	065	5	04	74,21	937	7
41	086	6	08	58	958	8
60	107	7	12	95	979	9
90	128	8	16	75,32	1,42000	50,0
61,30	149	9	20	71	021	1
60	170					
90	170	46,0	25	76,10	042	2
62,20	190	1	29	47	063	3
50	210	2	33	84	084	4
80	230	3	38	77,20	105	5
63,10	250	4	42	57	126	6
40	270	5	46	93	147	7
70	290	6	50	78,30	168	8
64,00	310	7	54	69	189	9
97,85	136	3	37	121,56	092	6
98,35	158	4	41	122,17	114	7
85	180	5	46	78	136	8
99,37	202	6	50	123,39	158	9
90	224	7	55	124,00	180	60,0
100,40	246	8	59	61	203	1
90	268	9	64	125,22	226	2
101,40	290	56,0	68	83	249	3
92	312	1	73	126,44	272	4
102,45	334	2	77	127,05	295	5
95	356	3	82	66	318	6

1	2	3	4	1	2
442	1	90	103,4	378	4
464	2	94	104,00	400	5
486	3	99	50	422	6
508	4	1,903	105,02	444	7
530	5	08	54	466	8
552	6	12	106,06	488	9
574	7	17	58	510	57,0
596	8	21	107,10	532	1
618	9	26	62	554	2
640	53,0	31	108,15	576	3
661	1	36	68	598	4
682	2	40	109,20	620	5
703	3	45	70	642	6
724	4	49	110,20	664	7
745	5	54	70	686	8
766	6	58	111,20	708	9
787	7	63	70	730	58,0
808	8	67	112,20	753	1
829	9	72	70	776	2
850	54,0	77	113,30	799	3
872	1	82	90	822	4
894	2	86	114,55	845	5
916	3	91	115,20	868	6
938	4	95	85	891	7
960	5	2,00	116,50	914	8
982	6	05	117,15	937	9
1,43004	7	09	80		

Давоми

3	4	1	2	3	4
86	128,27	341	7	91	158,70
91	88	364	8	95	159,55
96	129,49	387	9	99	160,40
2, 101	130,10	410	61,0	2,304	161,25
05	75	433	1	09	162,10
10	131,41	456	2	14	95
15	132,08	479	3	19	163,80
20	75	502	4	24	164,65
24	133,42	525	5	29	165,50
29	134,09	548	6	34	166,40
34	76	571	7	38	167,30
39	135,43	591	8	43	168,20
44	136,10	617	9	48	169,10
48	77	640	62,0	53	170,00
53	137,44	662	1	58	90
57	138,11	684	2	63	171,85
62	78	706	3	68	172,80
67	139,45	728	4	73	173,75
71	140,12	750	5	78	174,70
76	79	772	6	83	175,65
81	141,46	794	7	87	176,60
86	142,13	816	8	92	177,60
91	142,80	838	9	97	178,60
95	143,50	860	63,0	2,402	179,60
2, 200	144,20	883	1	07	180,60
05	90	906	2	12	181,60
		939	3	17	182,60

026	8	14	118,45	960	59,0
048	9	19	119,10	932	1
070	55,0	23	72	1,44004	2
092	1	28	120,34	026	3
114	2	32	95	048	4
090	64,0	51	190,10	070	5
113	1	56	191,20	550	66,0
136	2	61	192,30	574	1
159	3	66	193,40	598	2
182	4	71	194,55	622	3
205	5	76	195,70	646	4
228	6	81	196,85	670	5
251	7	86	198,00	694	6
274	8	91	199,20	718	7
297	9	96	200,40	742	8
320	65,0	2,501	201,60	766	9
343	1	06	202,80	790	67,00
366	2	11	204,00	814	1
389	3	16	205,20	838	2
412	4	21	206,40	862	3
				886	4

10	145,60				
		962	4	22	183,60
15	146,30				
		985	5	27	184,60
19	147,00				
		1,45008	6	32	185,70
24	75	031	7	36	186,80
27	148,50	054	8	41	187,90
34	149,25	077	9	46	189,00
51	213,90	030	68,0	52	240,90
56	215,20	054	1	57	242,30
		078	2	62	243,70
61	216,50	102	3	67	245,10
22	217,80	126	4	72	246,60
71	219,10	150	5	72	248,10
76	220,40	174	6	83	249,60
81	221,70	198	7	88	250,10
		222	8	93	251,60
86	233,05	246	9	98	252,10
91	224,40	270	69,0	2,704	253,65
96	225,75	294	1	09	255,20
2,602	227,10	318	2	14	256,75
07	228,45	342	3	19	258,30
12	229,75	366	4	24	259,95
17	231,10	390	5	30	261,5
22	232,50	414	6	35	263,1

1	2	3	4	1	2
435	5	26	207,60	910	5
458	6	31	206,85	934	6
481	7	36	210,10	958	
504	8	41	211,35	982	8
527	9	46	212,60	1,46006	9

3	4	1	2	3	4
27	233,90	438	7	40	264,7
32	235,30	462	8	46	266,3
37	236,70	486	9	51	267,9
42	238,10	510	70,0	57	268,6
47	239,50				

0° дан 2,69°С гача температурада музлайдиган эритмаларнинг осмотик босими

0°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,00	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,97	1,09
0,1	1,21	1,33	1,45	1,57	1,68	1,81	1,93	2,05	2,17	2,29
0,2	2,41	2,53	2,65	2,77	2,89	3,01	3,13	3,26	3,38	3,50
0,3	3,62	3,74	3,84	3,98	4,10	4,22	4,34	4,46	4,58	4,70
0,4	4,82	4,94	5,06	5,18	5,30	5,42	5,54	5,66	5,78	5,90
0,5	6,03	6,15	6,27	6,39	6,51	6,63	6,75	6,87	6,99	7,11
0,6	7,23	7,35	7,47	7,59	7,71	7,83	7,95	8,07	8,19	8,31
0,7	8,43	8,55	8,67	8,79	8,91	9,03	9,15	9,27	9,39	9,51
0,8	9,64	9,76	9,88	10,00	10,12	10,24	10,36	10,48	10,60	10,72
0,9	10,84	10,96	11,08	11,20	11,32	11,44	11,56	11,68	11,80	11,92
1,0	12,04	12,16	12,28	12,40	12,52	12,64	12,76	12,88	13,00	13,12
1,2	14,44	14,56	14,68	14,80	14,92	15,04	15,16	15,28	15,40	15,52
1,3	15,64	15,76	15,88	16,00	16,12	16,24	16,36	16,48	16,60	16,72
1,4	16,84	16,96	17,08	17,20	17,32	17,44	17,56	17,68	17,80	17,92
1,5	18,04	18,16	18,28	18,40	18,52	18,64	18,76	18,88	19,00	19,12
1,6	19,24	19,36	19,48	19,60	19,72	19,84	19,96	20,08	20,20	20,32
1,7	20,44	20,56	20,68	20,80	20,92	21,04	21,16	21,28	21,40	21,52
1,8	21,64	21,76	21,88	22,00	22,12	22,24	22,36	22,48	22,60	22,72
1,9	22,84	22,96	23,08	23,20	23,32	23,44	23,56	23,68	23,80	23,92
2,0	24,04	24,16	24,28	24,40	24,52	24,63	24,75	24,87	24,99	25,11
2,1	25,23	25,35	25,47	25,59	25,71	25,83	25,95	26,07	26,19	26,31
2,2	26,43	26,55	26,67	26,79	26,91	27,03	27,15	27,27	27,39	27,51
2,3	27,63	27,75	27,87	27,99	28,11	28,23	28,34	28,46	28,58	28,70
2,4	28,82	28,94	29,06	29,18	29,30	29,42	29,54	29,66	29,78	29,90
2,5	30,02	30,14	30,26	30,38	30,50	30,62	30,74	30,86	30,98	31,09
2,6	31,21	31,33	31,45	31,57	31,69	31,81	31,93	32,05	32,17	32,29

Зритмаларнинг нур (20°C да) синдиришига қараб қанднинг проценти

20°	Қуруқ модда (%)	20°	Қуруқ модда (%)	20°	Қуруқ модда (%)	20°	Қуруқ модда (%)
1,3344	1	1,3418	6	1,3494	11	1,3590	17
1,3359	2	1,3433	7	1,3510	12	1,3622	19
1,3374	3	1,3448	8	1,3526	13	1,3655	21
1,3388	4	1,3464	9	1,3541	14	1,3689	23
1,3403	5	1,3479	10	1,3557	15	1,3723	25

21—28° ва 19—12°C температурада топилган қандга тузатиш

Тузатиш чиқариш t° сн (—)	1- жадвалдан аниқланган қуруқ моддалар процентига тузатиш					Тузатиш киритиш t° сн (+)
	5%	10%	15%	20%	25%	
12	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	28
13	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	27
14	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	26
15	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	25
16	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	24
17	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	23
18	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	22
19	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	21

Сув ва қумда ўсимлик ўстириш учун аралашма
(тузлар миқдори 1 л сув ёки

Муаллифлар	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	NaNO_3	KNO_3	NH_4NO_3	KCl	KH_2PO_4	K_2HPO_4	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Кноп	1,00	—	—	—	—	0,125	0,25	—	—
Гельригель	—	0,492	—	—	—	0,06	0,136	—	—
Пфеффер	1,30	—	—	0,33	—	0,16	0,33	—	—
Тоттанган	3,315	—	—	0,496	—	—	1,614	—	—
Толсис	—	0,25	—	1,00	—	—	—	0,25	—
Белоусов	—	1,11	—	—	—	—	0,36	0,43	—
Украдига*	1,18	—	0,50	—	—	0,20	—	0,50	—
Украдига**	1,15	—	0,306	0,188	—	0,10	—	0,30	—
Прянишников	—	—	—	—	0,24	0,15	—	—	0,344
Прянишников	—	—	—	0,100	0,334	0,014	—	—	0,50
Кронс	—	—	—	1,00	—	—	—	—	0,50
Детмер	—	—	—	1,00	—	—	—	—	0,50
Сакс	—	—	—	1,00	—	—	—	—	0,50
Брух	—	—	—	0,50	—	—	—	0,25	0,25
И. Инцадзе (1)	—	—	—	0,166	0,334	0,614	—	—	0,5
И. Инцадзе (2)	—	—	—	0,166	0,334	0,614	—	—	1,46
И. Инцадзе (3)	—	—	—	0,166	0,334	0,614	—	—	1,46
И. Инцадзе (4)	—	—	—	0,505	0,20	0,36	—	—	—
И. Инцадзе (5)	0,20	—	0,80	—	—	—	—	—	0,28

* Сувда ўстириладиган ўсимликлар учун қўшимча; H_3BO_3 —0,005 г

** Қумда ўстириладиган ўсимликлар учун қўшимча; H_3BO_3 —0,003 г

тайёрланадиган озиқ муҳитининг таркиби

1 кг қўмга нисбатин г ҳисобида)

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	CaHPO_4	CaCO_3	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	MgSO_4 сувсиз	Fe_2Cl_6 сувсиз	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ сувсиз	$\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2$	$\text{FePO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Na_2Cl
—	—	—	0,25	—	юқИ	—	—	—	—
—	—	—	0,075	—	юқИ	—	—	—	—
—	—	—	0,33	—	юқИ	—	—	—	—
—	—	—	0,373	—	юқИ	—	—	—	—
—	—	—	0,50	—	юқИ	—	—	—	0,15
—	—	—	—	0,054	0,01	—	—	—	0,10
—	—	1,00	0,61	—	—	0,30	—	—	—
—	—	0,375	0,506	—	—	0,075	—	—	—
—	0,172	—	—	0,60	0,025	—	—	—	—
0,70	—	—	—	0,50	—	0,25	—	—	—
0,25	—	—	0,50	—	—	—	0,25	—	—
0,50	—	—	0,50	—	юқИ	—	—	0,11	0,50
0,50	—	—	0,50	—	юқИ	—	—	—	0,50
—	—	—	0,25	—	юқИ	—	—	—	0,005
0,70	—	—	—	0,50	—	0,25	—	—	—
—	—	—	—	0,50	—	0,04	0,85	—	—
—	—	—	—	0,30	—	0,02	—	0,68	—
5,00	—	—	—	0,50	—	0,032	—	—	—
0,70	—	—	—	0,50	—	0,25	—	—	—

1 $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ —0,004 г.1 $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ —0,015 г.

МУНДАРИЖА

Тажрибани ташкил этиш ва лабораторияда ишлаш тартиби	3
I б о б. Сувнинг активлигини аниқлаш	
Ўсимлик ҳужайрасининг сўриш кучи	5
Ҳужайранинг сўриш кучини аниқлаш (В. С. Шардаков усули)	5
Рефрактометр ёрдамида ўсимлик тўқимасининг сўриш кучини аниқлаш (Н. А. Максимов ва Н. С. Петинев бўйича)	9
Ҳужайранинг сўриш кучини аниқлаш	11
Ҳужайра ширасининг концентрацияси ва осмотик босимини аниқлаш усуллари	13
Ҳужайра ширасини олиш	13
Осмотик босимни аниқлаш	15
Ҳужайра ширасининг осмотик босимини плазмоллиз усулида аниқлаш	15
Криоскопик усул	17
Рефрактометр усули	18
Эритма зичлигини таққослаш усули	18
II б о б. Баргдаги сув ҳажминини аниқлаш	21
Дилатометр усули	21
Ўмумий сув миқдорини ҳисоблаш	23
Осмотик бириккан ва коллоид бириккан сувлар миқдорини ҳисоблаш	24
Рефрактометр усули	26
Сув миқдорини ҳисоблаш	27
III б о б. Ўсимликларни аналитик-физиологик текшириш	31
Лабчаларнинг ҳаракатини текшириш усуллари	31
Лабчалар очиқлигини қотирилган эпидермисда аниқлаш	32
Целлулоидда тамғалаш билан лабчаларни текшириш усули	34
Барг лабчаларининг ҳолатини целлулоид эритмасида аниқлаш усули	34
Ўсимлик уруғларининг униб чиқишини аниқлаш усули	35
IV б о б. Вегетацион тажрибалар	36
Ўсимликларни сувли эритмада ўстириш	37
Ўсимликларни қумда ўстириш усуллари	38
Ўсимликларни тупроқда ўстириш усуллари	39
Тупроқ намлигини аниқлаш усуллари	45
Тупроқнинг нам сифимини аниқлаш	46
V б о б. Ўсимликларда сув алмашинувини текшириш	50
Ўсимликларнинг сув сақлаш хусусиятини аниқлаш	50
Ўсимликнинг сув сўриш хусусияти	53

VI б о б. Үсимликлар баргининг сатҳини аниқлаш	55
1. Барг сатҳини тортиш усулида аниқлаш	55
2. Барг сатҳини нур сезувчи фотоқоғозда аниқлаш	57
3. Барг сатҳини Авакиян усулида аниқлаш	57
4. Ғўза барги сатҳини нусхометр усулида аниқлаш	58
5. Барг сатҳини планиметр билан аниқлаш	58
6. Барг сатҳини фотоэлектр усулида аниқлаш	59
7. Барг сатҳини пармалаш усулида аниқлаш	59
8. Барг сатҳини оддий усулда аниқлаш	61
VII б о б. Үсимликларда сув сарфланиши	61
1. Транспирацияни тортиш усулида аниқлаш	61
2. Транспирация жадаллигини қум посангида аниқлаш	63
3. Транспирацияни торсион тарози ёрдамида аниқлаш	64
4. Үсимликнинг сув шимиш ва транспирация тезлигини аниқлаш	67
5. Үстириш идишидаги ғўза майсаларнинг сув буғлатишини аниқлаш	69
Транспирация коэффиценти ва маҳсулдорлиги	71
VIII б о б. Илдиз ҳажмини ва босимини аниқлаш	73
Илдизнинг умумий ва ишчи сўриш сатҳини аниқлаш	77
Үсимлик ширасини йиғиш	81
Үсимлик ширасини ҳаракатлантирувчи кучларни аниқлаш	86
Үсимликнинг ҳар хил концентрацияли эритма сувини шимиш тезлигига қараб сув буғлатаётган азоларининг сўриш кучини аниқлаш	89
IX б о б. Үсимликларнинг қурғоқчиликка чидамлилигини аниқлаш	91
Үсимликларнинг иссиқликка чидамлилигини аниқлаш усуллари	91
Үсимликларнинг иссиқликка чидамлилигини Ф. Ф. Мацков усулида аниқлаш	91
Протоплазманинг қотиш (коагуляция) температурасини аниқлаш усули	93
Үсимликларнинг паст температурага чидамлилигини аниқлаш усуллари	94
Центрифуга ёрдамида протоплазманинг илашимлилигини аниқлаш усули	95
Протоплазманинг илашимлилигини плазмоллиз усулида аниқлаш	96
Ҳужайра протоплазмасининг қайишқоқлигини аниқлаш усули	98
Баъзи эритмаларнинг ўсимлик протоплазмаси қайишқоқлигини ва чидамлилигини оширишга таъсири	99

Тирик ҳужайрани органик бўёқ билан бўяш	101
Ўсимликларни суғоришга оид тажрибалар	104
Ўсимликларни суғориш муддати ва нормаси	105
Тупроқ намлигига қараб ўсимликларни суғориш	106
Тупроқнинг намлиги ва нам сифimini далада жадал аниқлаш усули	108
Тупроқнинг дала нам сифimini аниқлаш	109
Суғориладиган сувни ҳисоблаш	110
Далада ўтказиладиган тажрибалар	112
Резина най (сифон)лар билан суғориш	114
Тажрибадан олинган маълумотларни вариацион статистика усулида математик ишлаш	116
Хатоларни ўлчаш	116
Маълумотлар фарқини аниқлаш	119
Боғлиқлик (корреляция) коэффициенти	127
Транспирометр	130
Нафас олишни аниқлагич	131

На узбекском языке

АБДУРАХМАН РАХИМОВ

ИЗУЧЕНИЕ ВОДНОГО ОБМЕНА
В РАСТЕНИЯХ

Пособие для студентов
сельскохозяйственных вузов

Издательство «Ўқитувчи» — Ташкент — 1974

Махсус редактор *Ҳ. Фуломов*
Нашриёт редактори *И. Иноятова*
Бадий редактор *Х. Аҳмаджонов*
Техредактор *Э. Вильданова*
Корректор *Ж. Нуриддинова*

Теришга берилди 26/XII-1973 й. Босишга рухсат этилди 13/II-1974 й. Қоғоз № 3, 84×108¹/₃₂. Физ. б. л. 5,0. Шартли босма л. 8,4. Нашр л. 8,64. Тиражи 5000, Р-10255.

«Ўқитувчи» нашриёти, Тошкент, Навоий кўчасы, 30. Шартнома 181-73.
Баҳоси 23 т. Муқоваси 10 т.

ЎзССР Министрлар Советининг нашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси ишлари бўйича Давлат комитетининг Тошкент полиграфия комбинатида те-рилик, Морозов номли босмаҳонасида босилди. Самарқанд, Типография кўчасы, 4. 1974. Зак № 1382

Набрано на Ташполиграфкомбинате Государственного комитета Совета Министров УзССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Отпечатано в типографии имени Морозова, Самарканд, ул. Типографская, 4.