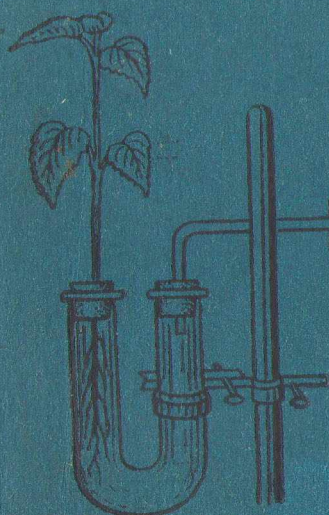


581.4

C 96



А.С.СУЛАЙМОНОВ
К.Г. ТРЕТЬЯКОВ

**ЎСИМЛИКЛАР
ФИЗИОЛОГИЯСИДАН
АМАЛИЙ
МАШҒУЛОТЛАР**

ХУЖАЙРА ПРОТОПЛАСТИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

1-машғулот. Плазмолиз ва деплазмолиз ҳодисалари.
Плазмолизнинг шакллари

Асбоб ва реактивлар: микроскоп, буюм ойнаси, қоплагич ойна, қизил пиёз, устара, шиша таёқча, препарат нина, филтр қоғози, сувли стакан ва KNO_3 , NaCl ёки сахарозанинг 1,0 н. (нормал) эритмаси.

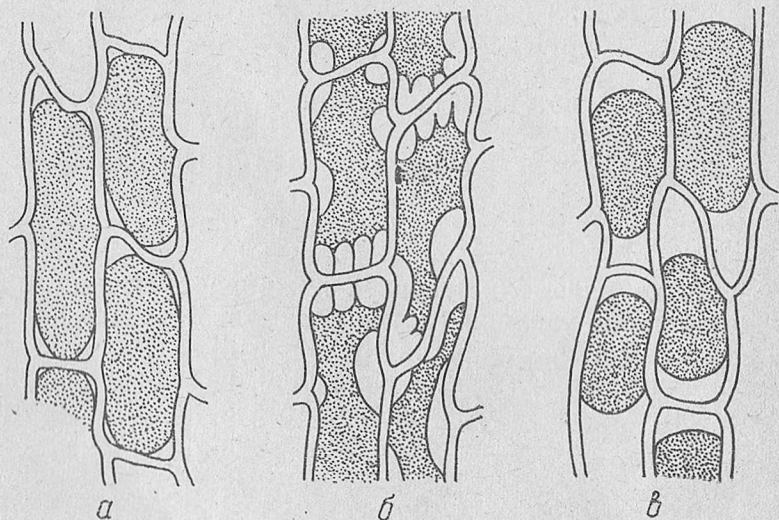
Табий шароитда тирик ҳужайралар, тўқималар, органлар ва бутун туп ўсимликлар ташқи ҳужайра ширасига нисбатан суюқ (гипотоник) эритмадан сувни шимиб олади. Ташқи эритма концентрацияси оширилиши билан ҳужайраларга сув кириши секинлашади. Ташқи эритма билан ҳужайра ширасининг концентрацияси тенглашганда (изотоник эритмада) ҳужайрага сув кириши бутунлай тўхтаб қолади. Агар ташқи эритма концентрацияси ҳужайра ширасидан жуда ортиб кетса (гипертоник эритмада) сув ҳужайра ичидан ташқи эритмага чиқиб кетади. Бунинг натижасида сувини йўқота бошлаган ҳужайра шираси протоплазма билан ҳужайра пўстидан ажралади. Бу ҳодиса **плазмолиз** ҳодисаси дейилади. Сувини йўқота бошлаган ҳужайра эса **плазмолизланган ҳужайра** дейилади.

Ҳужайра шираси сувсизланганда олдин протоплазма ҳужайра пўстининг бурчакларидан узила бошлайди (бошланғич плазмолиз), сўнгра ҳужайра пўстининг бир нечта жойидан узилади (ботиқ плазмолиз) ва бир қанча вақтдан кейин протоплазма ҳужайра пўстининг ҳамма томонидан узилиб, марказга йиғилиб қолади (қавариқ плазмолиз ҳодисаси рўй беради). Агар шундай плазмолиз ҳолатидаги ҳужайрани бир томчи сувга солинса, озгина вақт ичида ҳужайра ширасига сув қайта кириб, ҳужайра дастлабки ҳолатига қайтади. Бу ҳодиса **деплазмолиз** дейилади. Протоплазмадан бутунлай ўта олмайдиган ёки қисман ўтадиган заҳарли бўлмаган ҳар хил моддалар

эритмасида плазмолиз ҳодисаси содир бўлиши мумкин. Заҳарли моддаларда (масалан, калий роданидда— KCNS) эса плазмолиз ҳодисаси рўй бермайди.

Ишининг бориши. Тоза буюм ойнасига бир томчи сув томизилади, сўнгра устара ёрдамида қизил (антоциан) рангли пиёзнинг ташқи эпидермисидан юпқа парра кесиб олинади ва препаратовал нина ёрдамида буюм ойнасидаги сув томчисига жойланади, усти қоплагич ойна билан ёпилади. Тайёрланган препарат микроскоп остида кичик (8 х ли) объектив билан текширилади. Препаратдаги ҳужайралар бир текис қизил рангга бўйалиб ҳужайра шираси сув билан тўлган, таранг ҳолатда кўринади. Бу ҳужайранинг **тургор** ҳолати дейилади.

Микроскопда кузатишни давом эттириб, қоплагич ойнанинг бир чеккасига 1,0 н KNO_3 ёки NaCl , ёки сахароза эритмасидан бир-икки томчи томизилади. Препаратдаги сув эса қоплагич ойнанинг иккинчи томонидан филтр қоғозига шимдириб олинади. Бу вақтда протоплазма ҳужайра пўстидан ажралиб, ўртага тўплана бошлайди ва **плазмолиз** ҳодисаси рўй беради. Бунда протоплазма бирданига ҳужайра марказига йиғилиб қолмай, балки аввал ҳужайра пўстининг бурчакларидан кўча бошлайди (бошланғич плазмолиз, 1-расм, а). Кейин ҳужайра пўс-



1-расм. Плазмолизнинг шакллари:

а — бошланғич плазмолиз; б — ботиқ плазмолиз; в — қавариқ плазмолиз.

тининг бир қанча жойидан кўчади (ботиқ плазмолиз, 1-расм, б), сўнгра эса протоплазма ҳужайра пўстининг ҳамма томонидан узилиб, ҳужайра марказига йиғилади (қавариқ плазмолиз, 1-расм, в). Ундан кейин препарат қоплагич ойнасининг бир томонига 1—2 томчи сув томизилиб, иккинчи томонидан дастлаб томизилган 1,0 н. KNO_3 ёки NaCl ёки сахароза эритмаси фильтр қоғозига шимдириб олинади.

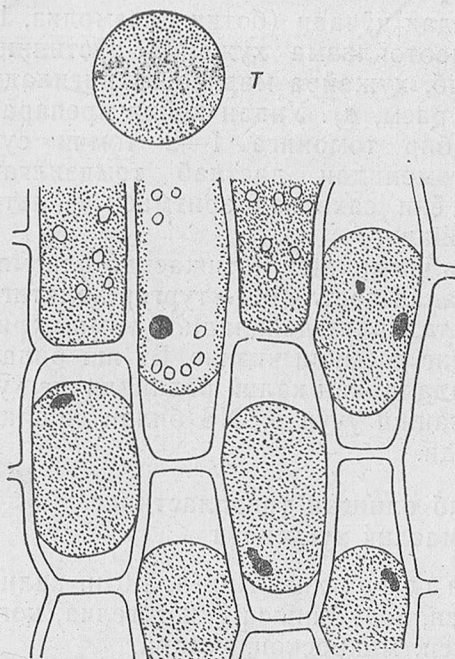
Ҳужайрага сув қайта шимилиши натижасида плазмолиз ҳолатидаги ҳужайралар дастлабки — тургор ҳолатига қайтади. Бу ҳодиса **деплазмолиз** дейилади. Ҳамма кўри-нишдаги ҳужайраларнинг расмини чизинг. Бу иш билан бир вақтда заҳарли моддалардан калий рёданиднинг ҳужайрага таъсирини ўрганиш учун KCNS билан ишлаб кўрилса, яхшироқ бўлади.

2-машғулот. Ажратиб олинган тонопластнинг антоциан рангни ўтказмаслик хусусияти

Асбоб ва реактивлар: қизил пиёз, 1,0 н. калий нитрат (KNO_3) эритмаси, соат ойнаси ёки тигелча, қоплагич ойна, буюм ойнаси, микроскоп, устара.

Сувда эриган моддаларнинг ҳужайрага кириш ёки ундан чиқиш хусусиятлари ҳар хил бўлади. Бунга асосий сабаб протопластнинг тузилиши ва ундаги чегара қаватларнинг (пардаларнинг) бўлишидир. Протоплазманинг ўртадаги қалин қавати, асосан, оқсиллардан иборат. Бу мураккаб тузилган мезоплазма қаватидир. Мезоплазма ички ва ташқи томондан, асосан, липоид (ёғсимон) моддадан тузилган юпқа пардалар билан қопланган. Протоплазманинг ташқи — плазмолемма ҳамда ички — тонопласт қаватлари сув юқмайдиган ва сувга қўшилмайдиган хусусияти билан ўртадаги мезоплазма қаватидан фарқ қилади. Шунинг учун плазмолемма қавати сувда эриган моддаларни мезоплазмага, тонопласт қавати эса мезоплазмадан моддаларнинг вакуолага ўтишини ёки, аксинча, вакуола ичидан мезоплазмага чиқишини бошқариб туриш хусусиятига эга. Протоплазманинг бу хусусиятини кўриш учун рангли ҳужайра шираси билан тўлган тонопласт ажратиб олинса яхшироқ бўлади.

Ишнинг бориши. Қизил (антоциан) рангли пиёзнинг эпителки эпидермисидан устара билан 2—3 та юпқа парралар олиб, уни 1,0. KNO_3 эритмасига 1 соат солиб қўйилади.



2-расм. Тонoplast ҳужайра ширасининг антоциан рангини ташқи эритмага чиқармаслик хусусиятини кўриниши.

Сўнгра битта бўлак-часи буюм ойнасига қўйилиб микроскоп-да ҳужайраларнинг жойланиши кузатилади ва шу эпидермис бўлакчасидаги ҳужайралар устара билан кўндалангига кесилади. Унга бир томчи 1,0 н.

KNO_3 эритмасидан томизиб, қоплагич ойна билан ёпилади. Бунда қавариқ плазмоллиз ҳолатидаги ҳужайраларнинг айримлари кесилиб, ичи қизил рангли ҳужайра шираси билан тўлганлари тонопласт билан бутун қолади. Микроскоп-да кузатиб, шундай кесилган ҳужайраларни топиб, қоплагич ойна устидан бир оз босилса, тоно-

пласт сирғалиб, қизил шар шаклида ташқи эритмага чиқади (2-расм). Бунда тонопластнинг ҳужайра ширасидаги қизил антоциан рангни ўзидан ташқи эритмага ўтказмаслик хусусияти кўринади.

3-машғулот. Тирик ва ўлик протоплазманинг антоциан рангни ўтказувчанлиги

Асбоб ва реактивлар: қизил лавлаг, скальпель, намуна олинадиган парма, пробкали пробирка, спирт лампаси, сирка кислотанинг кучли эритмаси, эфир, сув.

Протоплазманинг четки плазмолемма ва тонопласт қаватлари зарарланмаган тирик ҳужайрадаги ҳужайра ширасида бўлган антоциан рангни ташқарига чиқармайди. Агар ҳужайра нобуд бўлса, протоплазма бу қаватларининг ўтказувчанлик хусусияти бузилади ва ҳужайра

ширасидаги антоциан ранг осонлик билан ҳужайрадан ташқи эритмага чиқиб, уни бўяди.

Ишнинг бориши. Қизил лавлагидан 1 см қалинликда парра кесиб олинади. Намуна олинadиган парма билан шу лавлаги кесмасидан бир нечта бўлакча олиб (лавлагидан 1 см ли кубикчалар кесиб олса ҳам бўлади), улар водопровод суви ёки оқар сувда сув тиниқ бўлгунча яхшилаб ювилади. Шу тариқа тайёрланган лавлаги бўлакчасидан бир ёки иккитаси олиниб, пробиркага 5 мл дан қуйиб қўйилган қуйидаги 4 хил суюқликка: 1- пробиркадаги совуқ сувга, 2- пробиркадаги тоза сувга олдин сувда қайнатилган бўлакча, 3- пробиркадаги сирка кислота эритмасига (CH_3COOH) ва 4- пробиркадаги 10 томчи эфир қўшилган сувга солинади. Ҳамма пробиркалар пробка билан беркитилиб, 30—40 минут сақланади. Сўнгра улар яхшилаб чайқатилиб, натижа 1-жадвалга ёзилади:

1-жадвал

Пробирка номери	Тажриба шarti	Ташқи эритманинг бўялиши
1	Совуқ сув	
2	Сувда қайнатилган бўлакчани совуқ сувга солинади	
3	CH_3COOH (сирка кислота)	
4	Сув + эфир	

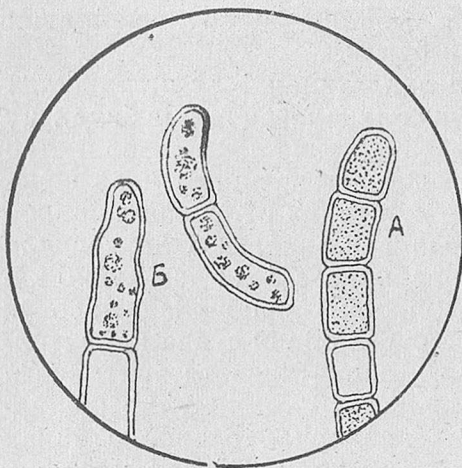
4-машғулот. Бўяш усули билан ҳужайраларнинг ҳолати (тирик ёки ўликлиги) ни аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: картошка тугунаги, скальпель, устара, нина, буюм ва қоплагич ойналар, шиша таёқча, микроскоп, нейтралрот ранги (0,005%—0,02%), тарелкача ёки соат ойнаси, эфир эритмаси ҳамда сув.

Ўсимлик ёки уларнинг айрим органлари (куртак, мева, новда, барг, илдиз ва бошқалар)нинг зарарланганлик даражасини тез аниқлашда бу усулдан фойдаланиш мумкин.

Ўсимлик ҳужайраси бирорта ҳаёт билдирувчи ранг (нейтралрот ёки бошқа) лар билан бўялиб уни микроскопда кўрилса, ўлик ҳужайлардаги протоплазма ва ядро бир текисда бўялганини кузатиш мумкин.

Агар ҳужайра тирик бўлса, протоплазма олдин бир текис бўялиб, бир неча минутдан сўнг ранглар



3-расм. Нейтралрот бўёғи билан бўялган ўлик ҳужайралар (А — бир текисда бўялган) ва тирик ҳужайралар (Б — гранулалар).

дона (гранула) лар шаклида йиғилиб қолади.

Борди-ю, ўсимлик ёки унинг айрим органлари бирорта ноқулай ташқи шароит (кислород етишмаслиги, юқори ёки паст температура) таъсирида вақтинча зарарланган бўлса, ҳужайралар бир текисда бўялади.

Агарда бундай ҳужайраларга нормал-қулай шароит яратилса, уларнинг протоплазмаси рангсизланиб ранглар яна доналар шаклида йиғилиб қолади.

Бундай ҳолат ҳужайра-

ларни вақтинча зарарланганидан ҳамда уларнинг тириклигидан дарак беради (3-расм).

Ишнинг бориши. Картошка тугунагидаги нормал ўсаятган кўзчадан (куртакчадан) узунасига юпқа кесиб олиб буюм ойнасидаги нейтралрот бўёққа туширилади. (Нейтралрот бўёғининг 0,005—0,02% ли концентрацияси тайёрланади. Бўёқни яхши эриши учун уни аста-секин 30—40°C гача қиздирилади. Тажириба ўтказиляётган хонанинг ҳарорати 10—12° С бўлиши керак.) Бўёқ ичидаги картошка куртагининг бир бўлагини микроскопнинг кичик объектида қоплагич ойна ёпмасдан кўрилади. Бунда протоплазмани олдин бир текис кучсиз бўялганини кўрамиз, сўнгра орадан 1—5 минут вақт ўтгач, ранги протоплазма ичида дона-дона бўлиб йиғилиб қолганини кузатиш мумкин. Агар картошка куртагини олдин эфирга солиб ёки иссиқ, совуқ температура таъсирида бутунлай зарарлантириб сўнгра худди юқорида кўрсатилганидек, препарат тайёрлаб микроскоп остида кўрилса, протоплазма ва ядрони бир текис бўялганини кузатиш мумкин. Бундай протоплазма ҳужайраларида ҳар қанча вақт ўтса ҳам ранглар дона (гранула) лар шаклига келмайди, чунки ҳужайралар бутунлай зарарланган (ўлган) бўлади.

5- машғулот. Протоплазманинг ёпишқоқлиги ҳужайранинг ёшига боғлиқ эканлигини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: элодея ўсимлигининг шохчаси 0,8 н. глюкоза эритмаси (1 л да 144 г), микроскоп, пинцет, препаратова лана, буюм ойнаси, қоплағич ойна.

Ҳужайрани гипертоник эритмага солгандан то қавариқ плазмолиз даражасигача келгунга қадар ўтган муддат **плазмолиз вақти** дейилади. Бу вақт ёш — ўсувчи ва ўсишдан тўхтаган — қари ҳужайраларда протоплазманинг ёпишқоқлик даражасига қараб ҳар хил бўлади. Тажриба учун элодея ўсимлигининг тўртта ўсиш қисмидан иборат ёш барги олинади. Бундай баргнинг асосида (барг бандига яқин жойда) оч рангдаги бўлинаётган ҳужайраларни, юқорида ҳужайранинг чўзилиш фазасини, унинг юқорисида эса дифференциацияланиш фазасидаги ҳужайраларни кўриш мумкин. Баргнинг юқорисида ўсишдан тўхтаган тўқ яшил рангдаги ҳужайралар бор. Бу машғулотда ҳар хил ёшдаги ҳужайраларда протоплазма ёпишқоқлигининг турлича бўлишини аниқлаш керак.

Ишнинг бориши. Элодея ўсимлигининг юқори шохидан 3 та ёш барг олинади (баргларнинг юзи тўқ яшил, орқа томони эса оч яшил рангда бўлади). Бу барглар эпидермиси буюм ойнасидаги 0,8 н. глюкоза эритмасига солинади ва қоплағич ойна билан ёпиб, микроскопда плазмолиз бошланиш вақти аниқланади. Баргнинг турли қисмида плазмолиз вақти аниқланиб, тажриба натижаси 2-жадвалга ёзилади.

2-жадвал

Барг қисми	Плазмолиз вақти (минут)			
	1-барг	2-барг	3-барг	3 марта олинган маълумотнинг ўртачаси
Ҳужайраларнинг бўлиниш қисми				
Ҳужайраларнинг чўзилиш қисми				
Ҳужайраларнинг дифференциацияланиш қисми				
Ҳужайраларнинг ўсишдан тўхтаган қисми				

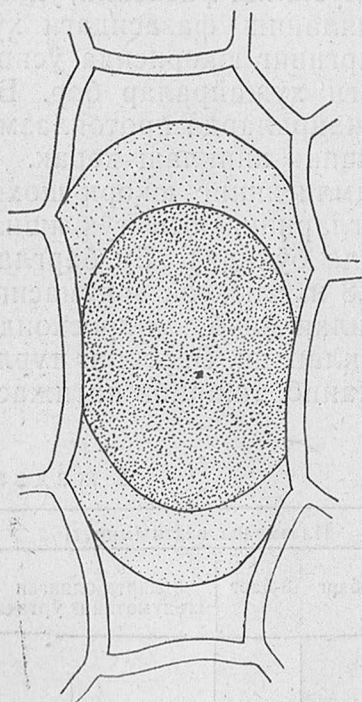
Олинган натижаларни изоҳловчи яқун ясалади.

Асбоб ва реактивлар: қизил пиёз 1,0 н. KNO_3 ва Са NO_3 эритмаси, микроскоп, буюм ойнаси ва қоплагич ойна, устара ёки скальпель, препаровал нина, кичик шиша банка ёки соат ойнаси.

Протоплазма ва унинг қаватлари турли моддаларнинг ионини ўзидан бир хил ўтказмайди. Протоплазманинг бундай хусусиятини қалпоқли плазмолиз мисолида аниқ кўриш мумкин.

Ишнинг бориши. Қизил рангли пиёзнинг пастки эпидермисидан устара ёки скальпель ёрдамида бўлакчалар олиб, шиша банкачадаги 1,0 н. KNO_3 эритмасига солиб 30—60 минут сақланади. Эритма буғланиб кетиб, кон-

центрацияси ўзгариб қолмаслиги учун шиша банкачанинг қопқоғи ёпиб қўйилади. 30—60 минут вақт ўтгандан кейин банкадаги эритмадан пиёз эпидермиси бўлакчаларидан биттасини олиб препарат тайёрлаб (буюм ойнаси устига банкадаги KNO_3 эритмасидан бир томчи томизиб, ичига эритмадан олинган пиёз эпидермисини тушириб, усти қоплагич ойна билан ёпилади), микроскопда қавариқ плазмолиз ҳолати кузатилади. Агар шу қавариқ плазмолиз ҳолатдаги ҳужайраларни микроскопнинг 40-номерли объективида кўрилса, қалпоқли плазмолизни аниқлаш мумкин. (4-расм).



4-расм. Протоплазмага калий иони таъсир эттирилганда қалпоқли плазмолизнинг ҳосил бўлиши.

пласт қавати эса ёмон ўтказганлиги учун К иони ўртада йиғилиб, қалпоқли плазмолизни ҳосил қилади. Шун-

дай тажрибани 1,0 н. CaNO_3 эритмасида ўтказилса, ҳеч қачон қалпоқли плазмоллиз ҳолати сезилмайди. Бунда протоплазма ва унинг қаватларининг ўтказувчанлиги Ca иони учун бир хил бўлганини кўрамиз.

ЎСИМЛИКЛАРНИНГ СУВ РЕЖИМИ

а. Сувнинг қабул қилиниши

7-машғулот. Гидрофил коллоидларнинг сувда бўртиши (шишиши)

Асбоб ва реактивлар: бензин, нўхат, маккажўхори дони, агар-агар, дистилланган сув, 100 мл ли мензурка ёки цилиндр, тошли аналитик тарози, Қамов насоси, вакуум-эксикатор, аррача (лобзик), эгов, пишган гишт, фильтр қоғози ва миллиметрларга бўлинган қоғоз.

Ўсимлик ҳужайраларига сув шимилишига сабаб протоплазманинг гидрофил коллоид хусусиятидир. Сув шимиб олиши натижасида гидрофил коллоидларнинг ҳажми катталашиб кескин ўзгаради. Бу ҳодиса биологик аҳамияти катта бўлган коллоидларнинг бўртиши номи билан юритилади. Тирик ўсимлик ҳужайралари учун бу хусусият сув шимиб олишдагина эмас, балки уни ўзида сақлаб туришда ҳам жуда катта аҳамиятга эга.

Ишнинг бориши. 30 г нўхат, 30 г маккажўхори дони билан майда қилиб кесилган 2 г агар-агар тарозида (0,01 гача аниқликда) тортиб олинади. Оддий капилляр куч ёрдамида сувнинг шимилишига таққослаш учун гишtdан аррача ва эгов ёрдамида кубикча қирқиб олинади. Кубикчанинг ҳажмини аниқлаш учун қирралари ўлчанади ва тарозида тортиб, оғирлиги аниқланади. Шу билан бир вақтда олинган коллоид модданинг ҳам ҳажми аниқланади. Бунинг учун ўлчов цилиндри 50 мл сатҳга қадар суюқлик (масалан, бензин) билан тўлдирилади ва ичига тарозида тортиб олинган текширилувчи объект солинади, сўнгра цилиндрдаги суюқлик қанча сатҳга кўтарилгани тезда аниқланади. Бунда цилиндрдаги суюқлик ҳажмининг ошиши текширилувчи объектнинг ҳажмига тенг бўлади. Кейин суюқлик тўкиб ташланади ва ичидаги уруғлар ҳамда агар-агар фильтр қоғози ёрдамида қуриштилади.

Ҳамма коллоид моддалар ва ғиштдан тайёрланган кубикча сувли стаканга солинади ва бир сутка мобайнида уй температурасида сақланади. Шундан кейин улар сувдан олиниб филътр қоғозида қуритилади ва тезда тарозида тортилади. Юқорида кўрсатилган усулда уларнинг ҳажми яна қайтадан аниқланади.

Олинган ҳамма маълумот 3-жадвалга ёзилиб, тажриба тугагандан кейин анализ қилинади.

3-жадвал

Текширилувчи объект	Оғирлиги, г			Ҳажми, см ³		
	қуруқ ҳолати	сувда тургандан сўнг	фарқи	қуруқ ҳолати	сувда тургандан сўнг	фарқи
Нўхат						
Маккажў-хори						
Агар-агар						
Ғишт кубикчаси						

8-машғулот. Осмотик босим. Тургор ҳодисаси

Асбоб ва реактивлар: картошка тугунаги, скальпель, ош тузининг тўйинган эритмаси, дистилланган сув, миллиметрларга бўлинган қоғоз, чинни косачалар.

Ичи протоплазма билан тўлган ёш ҳужайралар сувни гидрофил коллоидларининг бўртиш процессида шимиб олади. Катта ҳужайраларга эса сув вакуоланинг осмотик хусусияти туфайли киради, чунки вакуоланинг ичи эритма, яъни ҳужайра шираси билан тўлган бўлади. Протоплазма ярим ўтказгич парда вазифасини бажаргани учун унга сувнинг кириши осмос қонунига мувофиқ боради. Ҳужайрага сувнинг шимилиши ҳужайра шираси ҳажмининг ошишига, натижада протоплазма ҳужайра пўстига зич тақалиб туришига сабаб бўлади. Бунда ҳужайра пўсти маълум даражада чўзилади ва ҳужайра ҳамда тўқиманинг ҳажми катталашади. Ҳужайранинг сувга тўйиниб, таранг бўлиб турган ҳолати **тургор** дейилади. Бу тажрибани бир хил ҳужайрадан иборат ўсимлик тўқимасида ўтказиш маъқулроқ.

Ишнинг бориши. Картошқадан бир хил қалинликда парралар қирқилади. Сўнгра иккита парра бир-бирининг устига қўйилиб, ўрта қисмидан иккита узун бўлакча кесиб олинади. Бу бўлакчаларнинг баландлиги, эни ва бўйи миллиметрларга бўлинган қоғоз ёки чизғич билан ўлчанади. Ўлчаш натижалари жадвалга ёзиб қўйилади. Кейин картошка бўлакчаларининг биттаси чинни коса-чадаги дистилланган сувга, иккинчиси эса ош тузининг тўйинган эритмасига солинади. 1,5—2 соатдан кейин бўлакчаларнинг параметрлари қайта ўлчанади ва олинган сон бошланғич ҳажмдан айириб натижа 4-жадвалга ёзилади. Жадвалдаги натижалар яхшилаб анализ қилиниб, хулоса чиқарилади.

4-жадвал

Тажриба шarti	Бўйи, мм	Эни, мм	Баланд- лиги, мм	Ҳажми, мм ³	Бошланғич ҳажмдан фарқи
Бошланғич ўлчами					
Сувда турган- дан кейин					
Ош тузи эрит- масида турган- дан кейин					

9-машғулот. Ҳужайра ширасининг осмотик босим кучини плазмоллиз усулида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: ўсаётган ўсимлик барги ёки қизил пиёз, устара, препаратив нина, буюм ойнаси, қоплагич ойна, микроскоп, тигелча ёки соат ойнаси, фильтр қоғози, 1,0 н. ош тузи (NaCl) эритмаси (1 л да 58,5 г) дистилланган сув, пробиркалар билан штатив, нейтрал қизил рангли эритма (1 : 500), шишага ёзадиган қалам, лаборатория термометри.

Ҳужайра ширасининг осмотик босими, ундаги осмотик актив моддалар Вант-Гофф қонунига мувофиқ қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$P = R : T : C : i.$$

Бунда:

P — осмотик босим кучи (атм);

R — газлар константаси (ўзгармас сон = 0,0821);

T — абсолют температура ($+273^{\circ}$) + хона температураси;

C — изотоник концентрация;

i — изотоник коэффициент (сахароза учун 1 га, NaCl учун 1,5 га тенг).

Хужайра шираси осмотик босимини аниқлашнинг бир нечта усули бўлиб, булар ичида криоскопик ва плазматик усуллар кенг қўлланилади. Плазматик усул тирик ўсимлик ҳужайраларининг фақат гипертоник эритмаларда плазмолиз бўлиш хусусиятига асосланган. Маълум концентрацияли бир нечта эритма тайёрлаб, уларга ўсимлик тўқимасининг ҳужайраси солинса, плазмолиз бошланган эритмани аниқлаб олиш мумкин. Бу эритманинг концентрацияси ҳужайра ширасининг концентрациясига яқин бўлади, бундай эритмани **изотоник эритма** деб қабул қилса бўлади. Изотоник эритмани топиб олгандан сўнг юқорида берилган тенгламага мувофиқ ҳужайра ширасининг осмотик босимини осонгина аниқлаш мумкин.

Ишнинг бориши. Берилган 1,0 н. ош тузи (NaCl) эритмасидан: 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2 ва 0,1 н. концентрацияли эритмалар тайёрлаб олинади. Бунинг учун олдин пробиркаларга 1,0 н. NaCl эритмасидан қуйидаги миқдорда 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 мл дан қуйилади, сўнгра уларнинг ҳаммасига 10 мл га етказиб сув қўшилади. Пробиркалардаги эритмалар яхшилаб чайқатилади. Шунда ҳар хил пробиркада турли концентрацияли эритма ишлаш учун тайёр бўлади. Ишлаш учун объект тариқасида қизил пиёзнинг ташқи эпидермиси қулайроқ бўлади. Бунинг учун ҳар 5 минут оралигида қизил пиёзнинг ташқи эпидермисидан устара ёрдамида 2 тадан бўлакча кесиб олиб, уларни пробиркалардаги юқорида тайёрланган эритмалар ичига соламиз. Биринчи пробиркадаги бўлакчага 30 минут бўлганидан бошлаб ҳар беш минут оралигида бешқа пробиркалардаги эритмалар ичидан биттадан эпидермис бўлакчасини буюм ойнасига олинади. Унинг устига шу эритмадан бир томчи томизиб, устини қоплагич ойна билан ёпиб, микроскопнинг кичик объективи остида кўрамиз. Бунда текширилаётган препаратда плазмолиз ҳодисаси рўй берганлигини, яъни протоплазма ҳужайра пўстидан ажрала бошлаган пайтини аниқлаб олиш лозим. Масалан, 0,4 н. эритмада

бошлангич плазмелиз бўлса, 0,3 н. эритмада плазмелиз ҳодисаси рўй бермайди. Изотоник концентрация тахминан шу икки эритманинг (0,4 ва 0,3) оралиқ нуқтасида бўлиши керак. Демак, изотоник эритманинг концентрацияси 0,35 га тенг деб олинади. Шу йўл билан изотоник эритма концентрацияси аниқлангандан кейин юқоридаги формула ($P = RTC_i$) ёрдамида пиез ҳужайра ширасининг осмотик босими топилади. Тажриба натижалари 5-жадвалга ёзилади.

5-жадвал

Пробиркалар номери	Эритмалар- нинг концен- трацияси	Жами эритма 10 мл		Эпидермис бўлак- чалари		Кузатиш якуни	
		1,0 н NaCl олиш, мл	H ₂ O олиш, мл	эритмага солиш вақ- ти	кузатиш вақти	плазмелиз даражаси	ҳужайра- ларининг (кўриниши) расми
1	1,0	10 мл	—				
2	0,9	9 мл	1 мл				
3	0,8	8 "	2 "				
4	0,7	7 "	3 "				
5	0,6	6 "	4 "				
6	0,5	5 "	5 "				
7	0,4	4 "	6 "				
8	0,3	3 "	7 "				
9	0,2	2 "	8 "				
10	0,1	1 "	9 "				

10-машғулот. Барг ҳужайраларининг шимиш кучини аниқлаш (В. С. Шардаков усули).

Асбоб ва реактивлар: баргли ўсимлик, катта ва кичик пробиркалар билан штатив, 1,0 н. NaCl, KCl ёки сахароза эритмаси, дистилланган сув, баргдан намуна олинадиган парма, резина пластинка ёки катта пробка, қуруқ метилен синкаси, пинцет, бюреткалар, капилляр найчалар, шишага ёзадиган қалам.

В. С. Шардаков усули ўсимлик ҳужайралари ҳар хил концентрацияли NaCl, KCl ёки сахароза эритмасига туширилганида шу эритманинг концентрациясини ўзгартиришига (орттириш ёки камайтиришига) асосланган. Тажриба-вақтида ўсимлик ҳужайраси билан ташқи эритма ўртасида сув алмашиш процесси юз беради. Бунинг

натижасида эритманинг концентрацияси ҳужайранинг шимиш кучига қараб ортади ёки камаяди. Бунини ташқи эритманинг бошланғич концентрацияси билан унга ҳужайра солингандан кейинги концентрациясини таққослаб кўриш йўли билан аниқланади.

Ишнинг бориши. Берилган 1,0 н. NaCl, KCl ёки сахароза эритмасидан штативлардаги катта пробиркаларга ҳар бирдан 10 мл ҳажмда 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 н. сув қўшиб суюлтирилган эритмалар тайёрланади (9- машғулотдаги 5- жадвалга қаранг). Сўнгга катта пробиркалардаги 10 мл ли эритмадан 1 мл дан олиб, штативда катта пробиркалар рўпарасида турган кичик пробиркаларга қуйиб чиқилади. Шундан кейин ҳужайранинг сўриш кучи аниқланадиган ўсимликнинг баргидан намуна оладиган парма ёрдамида (барг тагига резина пластинка ёки катта пробка қўйиб) доира шаклида кесмалар тайёрлаб олинади. Бу кесмалар кичик пробиркалардаги эритма ичига 20—30 минут солиб қўйилади. Бу вақт ичида пробирка 2—3 марта чайқатилиб, обдан аралаштирилади. Орадан 20—30 минут ўтгач, шу кичик пробиркага метилен синкасининг 1—2 дона кристалли қўшилади. Натижада эритма кўк рангга бўялади. Сўнгга бу пробиркадаги бўялган эритмадан капилляр найча ёрдамида олиниб, унинг бир неча томчисини штативнинг иккинчи қаторида турган катта пробиркадаги эритманинг ўртасига аста-секин томизилади. Шу вақтнинг ўзида капилляр найча ичидан оқиб чиқаётган рангли суюқлик пастга ёки юқорига қараб ҳаракатланади. Агар ҳужайранинг шимиш кучи эритманикидан юқори бўлиб, эритма таркибидаги сувни ҳужайра сўриб олса, бу ҳолда эритманинг ҳозирги солиштира оғирлиги бошланғич солиштира оғирлигига нисбатан ортади. Бунда капилляр най ичидан оқиб чиқаётган рангли эритма пастга қараб йўналади. Агар эритманинг шимиш кучи ҳужайраникидан кучли бўлса, эритма ҳужайра таркибидаги сувни ўзига тортиб олади. Кичик пробиркадаги эритманинг сўнгги солиштира оғирлиги бошланғич солиштира оғирлигига нисбатан камаяди. Бу ҳолда капилляр най ичидаги рангли эритма юқорига қараб ҳаракатланади. Мабодо ҳужайра шираси билан эритма концентрацияси ўртасида фарқ бўлмаса, сув алмашиш ҳодисаси юз бермайди ва ташқи эритманинг солиштира оғирлиги ўзгармайди. Бундай ҳолда капилляр най ичидан чиқаётган рангли эритма ўз

жойида қолиб, бир текис тарқалиб кетади. Шу йўл билан суюқлик ва ҳужайранинг шимиш кучлари бир-бирига тенг бўлган пайт аниқланади. Сўнгра олдинги ишда кўрсатилган формула ёрдамида ҳужайранинг шимиш кучи неча атмосфера босимга тенг бўлгани топилади. Бу ишнинг натижаларини 6-жадвалга ёзиб борилади.

6-жадвал

Пробиркалар номери	Барг бўлакчаси туширгунга қадар бўлган эритма концен- трацияси (н.)	Рангли эритманинг йўналиши	Концентрацияси ўзгармай қолган эритма (н.)	Ҳужайранинг сў- риш кучи (атмос- ферада)

11-машғулот. Ўсимликлардаги эркин ва бириккан сув миқдорини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: бугдой, арпа, маккажў-хори ёки бошқа ўсимликлар, 70% ли сахароза эритмаси, рефрактометр, бюкслар, тошли аналитик тарози, қурит-тич шкаф, 3 мл ли пипеткалар, проба олинадиган парма.

Ўсимликлардаги эркин ва бириккан сув миқдорини аниқлаш улар хусусиятларининг бир хил эмаслигига асослангандир. Барг бўлакчаларини концентрацияси маълум бўлган сахароза эритмасига туширилганда эритманинг суюлишига, оғирлигининг ортишига қараб, эритма баргдан қанча сув олганлигини билиш орқали эркин сув миқдори аниқланади. Барг бўлакчаларини доимий оғирликка қадар қуритиш билан умумий сув миқдори аниқланади. Аниқланган умумий сув миқдори билан эркин сув миқдорининг фарқи орқали бириккан сув миқдори аниқланади.

Ишнинг бориши. Эркин сувни аниқлаш учун намуна олинадиган парма ёрдамида текшириладиган ўсимликларнинг еттигасидан маълум ярусда жойлашган барглари-дан 7 тадан 49 дона бўлакча кесиб олинади. Олинган барг бўлакчаларини аралаштириб, 7 та оғирлиги маълум бўлган, ичига 3 мл дан сахароза эритмаси қуйилган бюксга 7 тадан солиб, оғзи беркитилади. Сўнгра уларни

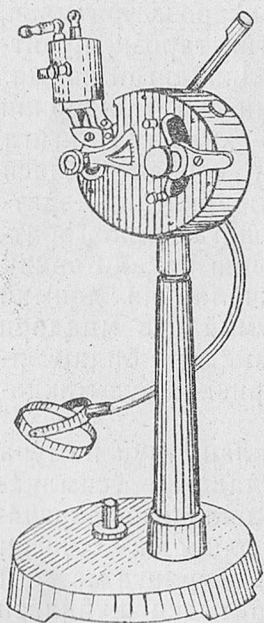
аналитик тарозида тортиб лабораторияда соя жойга қўйиб, хона температурасида 6 соат сақланади. Умумий сувни аниқлаш учун шу 7 та ўсимликнинг баргидан намуна олинадиган парма ёрдамида яна 7 тадан 49 та бўлакча кесиб олиб, аралаштириб, оғирлиги аниқланган 7 та қуруқ бюкс ичига 7 тадан солинади. Сўнгра бу бюксларни ҳам барг бўлакчаси билан аналитик тарозида айрим-айрим тортилади ва умумий сувни аниқлаш учун қуритгич шкафга $100-105^{\circ}\text{C}$ иссиққа қўйиб, доимий оғирликка қадар қуритилади.

Умумий сувнинг миқдорини барг бўлакчаларининг бошланғич ҳўл оғирлигига нисбатан қанча экани қуригандан кейинги оғирлигини аниқлаш йўли билан топилади. Масалан: барг бўлакчаларининг бошланғич оғирлиги 500 мг, қуригандан кейинги оғирлиги 90 мг.

$$500 \text{ мг} \text{ — } 100;$$

$$90 \text{ мг} \text{ — } X;$$

$$X = \frac{90 \cdot 100}{500} = 18 \text{ \%}.$$



5- расм. Рефрактометр.

Демак, барг бўлакчаларининг 18%и қуруқ модда, 82%и умумий сувдан иборат экан. Шу умумий сув миқдоридан (82%) эркин сув миқдори олиб ташланса, бириккан сув келиб чиқади. Эркин сувни аниқлаш учун барг бўлакчалари туширилган сахарозанинг концентрацияси 6 соатдан кейин рефрактометр ёрдамида аниқланади (5- расм). Сахароза бошланғич эритмасининг (контрол) ҳам концентрацияси рефрактометрда аниқланиб, жадвалда берилган (1 ва 2) сонга асосан қанд миқдори аниқланади. Олинган маълумотларга асосан эркин сув миқдори қуйидагича аниқланади. Масалан, бошланғич эритмадаги сахарозанинг концентрацияси — 70,0 %. Барг бўлакчалари туширилган бюксдаги сахарозанинг концентрацияси 63,0 %.

3 мл бошланғич сахароза эритмасынинг оғирлиги 3,8992 г,

$$3,8992 \text{ г} \text{ — } 100 \%, \quad X = \frac{3,8992 \cdot 70}{100} = 2,7294 \text{ г.}$$

$$X \text{ — } 70 \%,$$

Тажриба учун олинган эритмадаги сахарозанинг оғирлиги 2,7294 г.

$$2,7294 \text{ — } 63,0 \%, \quad X = \frac{2,7294 \cdot 100}{63} = 4,332 \text{ г.}$$

$$X \text{ — } 100,0 \%,$$

Тажрибадан кейин эритманинг оғирлиги 4,332 г экан.

Тажриба вақтида эритманинг ошган оғирлиги $4,332 - 3,8992 = 0,4085 \text{ г}$ экан.

Тажриба учун олинган барг бўлакчаларининг оғирлиги 0,6718 г. Шундай баргнинг 100 грамида қанча эркин сув борлигини аниқлаш учун:

$$0,6718 \text{ — } 0,4085,$$

$$100 \text{ — } X, \quad X = \frac{0,4085 \cdot 100}{0,6718} = 60,8 \, \%.$$

Барг бўлакчалари таркибидаги эркин сув миқдори 60,8% экан. Юқорида аниқланган умумий сув миқдори 82,0% эди. Шундан бириккан сув миқдори $82,0 - 60,8 = 21,2 \%$ га тенг экан. Тажриба 20°C температурада олиб борилса, рефрактометр кўрсатиши бўйича эритмадаги сахароза миқдорини 7-жадвалдан фойдаланиб аниқланади.

7-жадвал

20°C	Қуруқ модда миқдо- ри (% да)	20°C	Қуруқ модда миқдо- ри (% да)	20°C	Қуруқ модда миқдо- ри (% да)	20°C	Қуруқ модда миқдо- ри (% да)
1,3344	1	1,3418	6	1,3494	11	1,3590	17
1,3359	2	1,3433	7	1,3510	12	1,3522	19
1,3374	3	1,3448	8	1,3523	13	1,3555	21
1,3338	4	1,3464	9	1,3541	14	1,3689	23
1,3403	5	1,3479	10	1,3557	15	1,3723	25

Агар тажриба, яъни рефрактометрда кузатиш 20°C дан бошқа температурада олиб борилса, 8-жадвалга асосан аниқланган сахароза миқдорига ўзгаришлар киритилади.

8-жадвал

Ушбу температурада кузатилса айириб ташланади (-)	7-жадвалдаги топилган қуруқ моддага қўшимча					Ушбу температурада аниқланса қўшилади (+)
	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	0,10	0,13	0,14	0,14	0,14	22
19	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	21

Температура $+12-19^{\circ}$ ва $21-28^{\circ}$ бўлганда 7-жадвалдаги сахароза миқдорига юқоридагича ўзгаришлар киритилади.

12-машғулот. Сувнинг барглар орқали сўрилиши

Асбоб ва реактивлар: баргли ўсимлик новдаси, замазка (жанифол), қайнатилган совуқ сув, каучук пробка, сув учун идиш, темирдан ясалган муфтали штатив, скальпель, линейка, қалин деворли шиша най, спирт лампа, замазкани эритиш учун идиш, симобли идиш.

Ўсимлик баргларида сувнинг буғланиб туриши натижасида барг новдадан сувни сўриб туради. Барг томонидан сувнинг сўрилишини аниқлаш қуйидагича бўлади.

Ишнинг бориши. Шиша найнинг тагини кўрсаткич бармоқ билан беркитиб туриб, ичига тўлгунича қайнатилган совуқ сув қўйилади. Найни юқорисига баргли ўсимлик новдасини каучук пробка билан мустақкам беркитилади. Шундан кейин трубканинг бармоқ билан ушлаб турган томонини симобли идиш ичига туширамиз ва пробкани бир оз сиқиб озгина сувни трубкадан чиқариб юборамиз. Шунда трубка ичига озроқ симоб сўрилиб киради. Вақтни белгилаб, барглarning сувни сўриш хисобига трубка орқали симобнинг пастдан юқорига қўрилишини кузатамиз (6-расм).

Ўсимлик бўйлаб
увнинг ҳаракатланиши
ва сарфланиб туриши

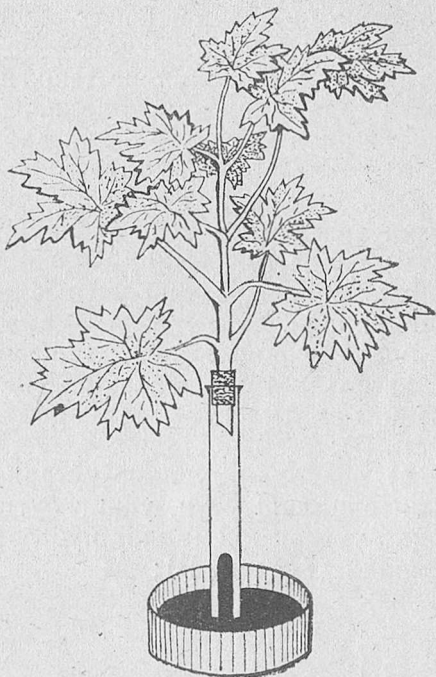
13- машғулот. Қиш-
ловчи ўсимлик новда-
ларида сув алмашину-
вни аниқлаш

(Сувнинг қабул қилини-
ши, ҳаракатланиши ва
кутикуляр транспира-
ция.)

Асбоб ва реак-
тивлар: қишловчи
ўсимлик новдаси, мен-
сурка, бутилка ёки 500
мл ли материал банка,
пробка, пахта, намуна
олинадиган парма, тош-
тин аналитик торози,
сув қоғози, 0,003% ли
юзин эритмаси, ток
қайчи, челақ, пара-
рин, скальпель, элек-
троплитка.

Нормал ҳаёт кечи-
рувчи ўсимлик ҳужайраларидаги сув доим алмашиниб
туради. Бу эса сувнинг ўсимлик илдизлари орқали юқо-
нги қисмига кўтарилиб туриши натижасида юз беради.
Сўп йиллик дарахтсимон ўсимлик ва буталарнинг қиш
дақида илдизларининг иш фаолияти жуда камайиб ке-
ади. Шунга қарамасдан ўсимликда сув алмашиш про-
цесси бутунлай тўхтаб қолмай, балки секин ўтиб туради.
Сув алмашиш деганда ўсимликнинг сувни қабул қили-
ни, ҳаракатланиши ва организмидан сарфланиб тури-
лини тушуниш керак.

Ишнинг бориши. Тажриба олдидан, тахминан 50 см
дунликда новдалар қирқиб олиниб, челақдаги сувга
олиб қўйилади. Сўнгра бутилка ёки материал банка
чига 30 мл 0,003% ли эозин эритмасидан қўйиб устига
уюқлик сатҳини кўрсатувчи қоғоз (этикетка) ёпишти-
иб қўйилади. Бу қоғозда машғулот ўтказган студент-
нинг фамилияси, группа номери, ишлаган куни (число-



6- расм. Баргнинг сўриш кучини кўр-
сатувчи асбоб.

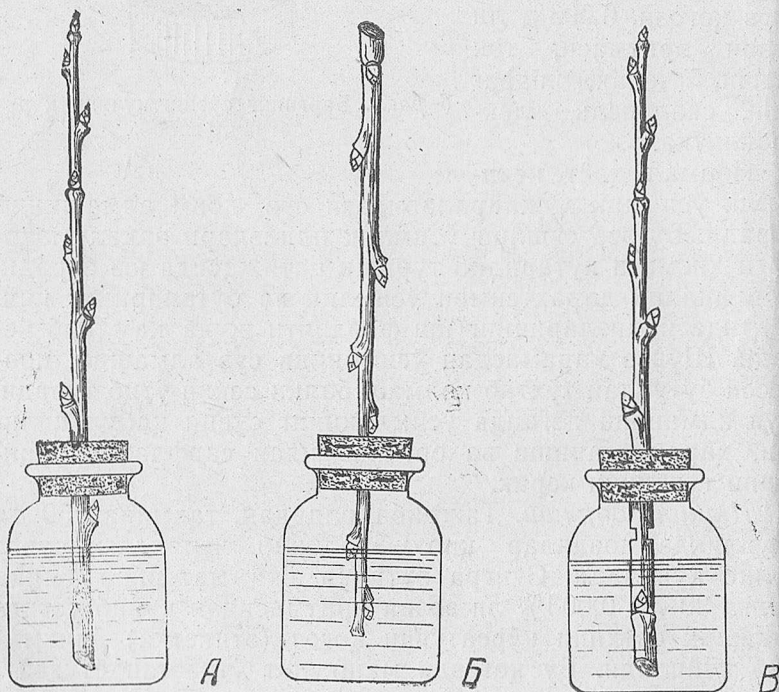
си) ёзилган бўлиши керак. Сўнгра қишловчи ўсимлик новдасидан олиб, ток қайчи билан сув ичида кесигини янгиланади. Пробканинг тешиги орқали новда эритмага пахта ёрдамида биркитилади.

Тажриба қуйидаги 5 хил вариантда ўтказилади:

а) новда нормал ҳолатда турганида сув алмашилиши қандай боришини кузатиш учун унинг пастки томонини эозин эритмасига тушириб қўйилади (7-расм, А);

б) новда тўнкариб қўйилганда сув алмашилиши қандай боришни кузатиш учун новдани эритмага тўнкариб туширилади. Бунинг учун диаметри 6—8 мм йўғонликдаги новда учидан сув остида кесиб олинади, унинг олдинги кесилган томонига парафин суркаб, шиша ичидаги эозин эритмасига тўнкариб жойлаштирилади (7-расм, Б);

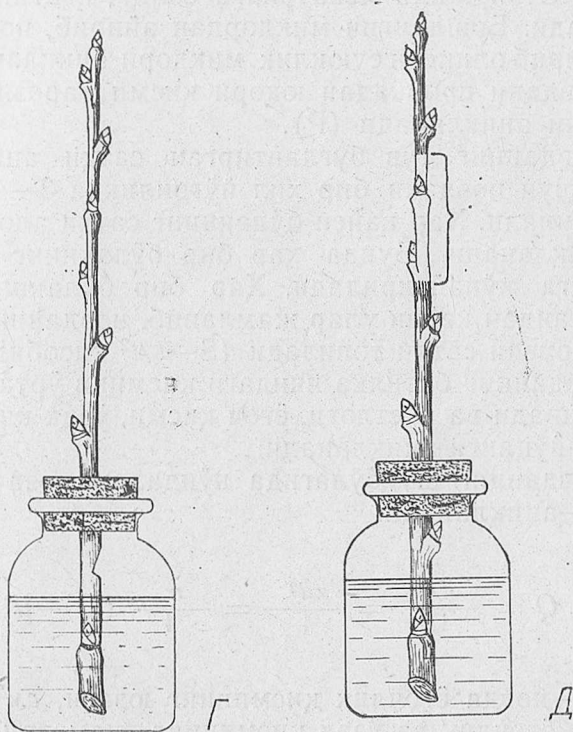
в) новдадан сувнинг кўтарилишида пўстлоқнинг ролини аниқлаш учун, унинг бутилка ичидаги эритмадан чиқиб турган қисмининг пўстлоғи ҳалқа шаклида кесиб олинади (7-расм, В);



г) новдадан сувнинг кўтарилишида камбий, яъни ёғочлик қаватининг ролини аниқлаш учун уни бутилка ичидаги эритмадан чиқиб турган қисмининг ярмиси ўза-
гига қадар кесиб олинади (7- расм, Г);

д) новдадан сувнинг буғланишида пробка қавати-
нинг ролини аниқлаш учун новдани юқори қисмидан
учдан бир бўлагининг пўстлоқ устидаги пробка қавати
қириб ташланади (7- расм, Д).

Новданинг бутилка ичидаги учи бутилка тубига 1—2
см етмасдан туриши керак. Бутилка ичидаги суюқлик
(рангли сув) буғланиб кетмаслиги учун пробканинг
устига парафин суркалади.



7- расм. Қишловчи новдаларда сув алмашинувини аниқлаш усули:

А—новданинг пастки томони эритмага туширилган; Б—новда тўнкарилган
ҳолатда эритмага туширилган; В—новданинг пўстлоғи ҳалқа шаклида ке-
сиб олинган; Г—новданинг ярмиси ўзагига қадар кесиб олинган; Д—новда-
нинг пўстлоғидаги пробка қавати қириб олиб ташланган жой.

Новда жойланган бутилкалар тарозида тортилиб, унинг оғирлиги дафтар ва этикеткага ёзилади. Тажрибанинг натижаси бир неча ҳафтадан сўнг текшириб кўрилади.

Тажрибани текшириш тартиби:

1. Бутилкалар новдаси билан яхшилаб синчиклаб кузатиб чиқилади ва ундаги суюқлик сатҳи ўзгаргани, барглар ўрни, куртакларнинг ҳолатини ва бошқа ўзгаришларни ёзиб олинади.

2. Новдали бутилканинг вазни аниқланади ва бошланғич оғирликдан айириб, новданинг қанча грамм сув буғлантиргани аниқланади (Tr).

3. Бутилкадан новдани пробка билан бирга чиқариб олинади. Суюқликни мензуркага солиб, қолган миқдори аниқланади. Бошланғич миқдордан айириб, новда орқали сингдириб олинган суюқлик миқдори аниқланади (M).

4. Новдани пробкадан юқори қисми тарозида тортилиб, вазни аниқланади (P).

5. Новданинг сув буғлантирган сатҳи аниқланади. Бунинг учун новдани бир хил йўғонликда 3—4 бўлакка бўлиб олинади. Ҳар қайси бўлакнинг сатҳи алоҳида-алоҳида аниқланади. Бунда ҳар бир бўлакнинг узунлиги айланасига кўпайтирилади. Ҳар бир бўлакнинг сатҳи аниқлангандан кейин улар жамланиб, новданинг умумий буғлантирувчи сатҳи топилади ($S—см^2$ ҳисобида).

6. Новданинг бутилка ичидаги қисмини ўртасидан бўйига тилинади ва пўстлоғи, ёғоч қисми, ўзак қисмларида ранг бор-йўқлиги аниқланади.

7. Новданинг шу бўлагида кўндаланг юза ($Q—см^2$) ҳисобида аниқланади.

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2),$$

бунда Q —новда ёғочлик қисмининг юзаси, $см^2$;

D —ёғочлик ва ўзак қисмининг диаметри, $см$;

d —ўзак қисмининг диаметри, $см$ ҳисобида.

8. Сувнинг қанча кўтарилгани новдадаги рангга қараб аниқланади ($h—см$ ҳисобида). Ҳамма олинган маълумотлар жадвалга ёзилади ва шулар асосида ҳисобланади:

Тажриба ва
ахтлари

Бутилкадаги сув
миқдори

тажриба
олдидан,
мл

тажриба
охирда,
мл

Сўрилган
сувнинг миқ-
дори, (м)

Бутилка билан ил-
лашнинг оғирлиги

тажриба
олдидан,
г

тажриба
охирда,
г

Транспирация
булган сув
миқдори,
(г)

Новдала қол-
ган сув (А)

Ўзак қисми-
нинг диаметри
см (d)

Ўзак қисми-
нинг диаметри
(D) см

Ўзакнинг қисми-
нинг юзаси
см² (Q)

Транспирация
юзаси (S), см²

Тажриба ўтказ-
илган даври,
(t) суткада

а) ҳар 1 см^2 новда сатҳида ва ҳар 1 г новда оғирлигида транспирация интенсивлиги қанча экани аниқланади;

б) новда орқали сингдирилган сувнинг миқдори (M) билан транспирация бўлган сув (Tr) миқдорини айирмасидан новдада қолган сув миқдори (A) аниқланади ва уларнинг қуйидаги нисбати белгиланади:

$\frac{Tr}{M}$ — қабул қилинган сувдан қанчаси транспирация бўлгани аниқланади;

$\frac{A}{M}$ — новда орқали сингдирилган сув миқдори топилади;

в) 1 см^2 новданинг кўндаланг кесим сатҳидан бир суткада ўтган сувнинг тезлигини билиш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

$$v = \frac{M}{Q \cdot t} \text{ г/см}^2, \text{ суткада.}$$

Бунда v — сувнинг ҳаракатланиш тезлиги;

M — сингдирилган сув миқдори;

Q — ёғочлик кесимининг сатҳи, см^2 ҳисобида;

t — тажрибанинг неча сутка давом этгани.

Тажрибадаги ҳар бир вариантдан олинган натижалар 9, 10-жадвалларга ёзилади ва муҳокама қилинади.

10-жадвал

Турли тажрибалар натижасининг йиғма жадвали

Тажриба ва-ри- анти	Транспирация интенсивлиги		Сув алмашининг бир-бирига нисбати			Суткали сувнинг х ракатланиш тезлиги (v), г/см²
	1см² новда юзаси- да, г	ҳар бир грамм новда- да, г	T	A	T	
			M	M	A	

14-машғулоти. Транспирация интенсивлигини тарозидан тортиш усулида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: аналитик тарози, қайҳон, скальпель, калька ёки миллиметрларга бўлинган қоғоз, сув, петри косчасининг қопқоғи, филтър қоғози, ип.

Транспирация—ўсимликни ер устки органларидан сувни буғланишидир. У оддий сув буғланишидан фарқ қилганча физиологик процесс. Фитофизиологиянинг кўрсатишча транспирация интенсивлиги билан оддий сув сатҳидаги буғланиш ўртасидаги нисбат, транспирациянинг қиқий физиологик процесс эканини кўрсатади. Транспирация интенсивлигини аниқлашда тарозида қайта ўлғаниш усули кенг тарқалган энг қулай усуллардан биридир.

Транспирация интенсивлиги

Ишнинг бориши. Ипдан сиртмоқ ясаб, новданинг юқорги томонидан боғланади. Боғланган новдани бир неча рг билан ўсимликдан кесиб олиб тарози елкасига (айинига) илиб, тезда 0,01 г гача аниқликда тортилади ва тортилган вақт ёзиб қўйилади. 20—30 минут вақт гандан кейин қайта тортилади. Шундан кейин барглар тҳи аниқланади. Бунинг учун барглар новдадан узиб олиниб, қоғоз устига бир текис қилиб ёйиб қўйилади. Ўнгра яхши учланган қора қалам билан баргнинг шакли чизиб чиқилади. Шу тартибда қоғозга чизилган барг акллари қайчида кесиб олинади ва тортилади, кейин шқа қоғоздан тўрт томонини 10 см дан қилиб квадрат (00 см²) кесиб олинади ва у ҳам тарозида тортилади. Ўнгра барг сатҳини қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\frac{a}{a} = \frac{C}{S}, \quad \text{бундан} \quad S = \frac{b \cdot c}{a},$$

нда S — барг сатҳи;

C — квадрат сатҳи;

b — барг қоғоздаги шакл оғирлиги;

a — квадрат оғирлиги.

Новданинг олдинги оғирлиги билан кейинги оғирлиги барг сатҳлари орқали қанча сув буғланганини аниқлаб олгандан кейин транспирация интенсивлигини қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Tr = - \frac{b \cdot 60 \cdot 10000}{S \cdot t} \text{ г/м}^2 \text{ 1 соатда,}$$

нда q — буғланган сув миқдори (г);

S — барг сатҳи (см²);

t — тажриба муддати (мин);

60 — минутни соатга айлантириш коэффиценти;

10000 — см² ни м² га айлантириш коэффиценти.

Эркин сув сатҳидан буғланиш

Транспирацияни аниқлаш билан бир вақтда эркин сув сатҳидан буғланишни аниқлаш учун ҳам тажриба ўтказилади. Бунинг учун хона температурасида сув талатилган идиш тортиб кўрилади ва ярим ёки бир соат вақт ўтгач қайта тортилади. Идишнинг ички диаметри ўлчаб, буғлантириш сатҳи аниқланади. Сўнгра транспирация интенсивлиги аниқланган тенгламадан фойдаланиб, оддий сув буғланиш (Пр) аниқланади. Транспирация билан оддий сув буғланишининг нисбати қўйидаги аниқланади.

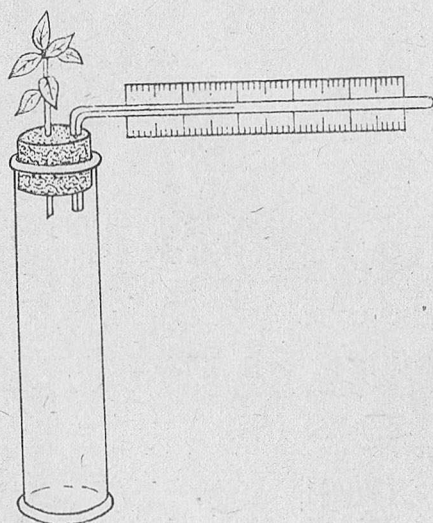
$$ТН = \frac{Тр}{Пр}$$

Ҳамма олинган маълумотлар 11-жадвалга ёзилади

11-жадв

Текши- рилади- ган объект	Вақт		Тажриба давом эт- ган вақт (z)	Тортиш якуни (г)		Камай- ган оғир- лиги (z)	Сах ти с.д.а S	Транс- пирация интен- сивлиги (Tr)	Буғла- ниш интен- сивлиги (Pr)	Транспира-
	бошла- ниши	охири		1	11					
Новда Сувли идиш										

15-машғулот. Ўсимлик новдасида сувнинг шимили тезлигини потометр ёрдамида аниқлаш.



Асбоб ва реактивлар: баргли ўсимлик новдаси, потометр (500 мл ли банка) (рasm) қайчи, каучук пробка, қайнатилган совуқ сув, линейка ёки миллиметрли қоғоз, тирози, вазелин ёки парафин, қоғоз.

Ишнинг бориши. Маълум миқдорда барилган бир йилли ёки кўп йиллик бирокта ўсимлик новдасида транспирация натижасида сувнинг сўрилишини аниқлаш учун

8-расм. Потометр.

Ю ма ли шиша банкага қайнатилган совуқ сув тўлди-
 лади. Банка оғзи беркитилган каучук пробкага иккита
 шик тешиб, буларнинг бирига ўсимлик новдаси, иккин-
 чига эгри шиша най ва найга миллиметрларга бўлин-
 ғи қоғоз ҳам ўрнатилган. Тажриба учун олинган ўсим-
 ик новдаси пробкага ўрнатилгандан кейин банканинг
 ни маҳкам беркитилади. Ундаги ортиқча сув пробка
 ндан ва эгри шиша най орқали сиқиб чиқарилади.
 робка билан банка ичидаги сув сатҳи оралиғида ҳаво
 факчалари бўлмаслиги шарт. Пробка орқали сув буғ-
 ғимаслиги учун унинг атрофига вазелин ёки парафин
 ркалади. Эгри шиша най ичидаги сув сатҳини милли-
 метрларга бўлинган қоғозда белгилаб, тажрибанинг
 шланган вақти ёзилади. Орадан 30 минут ўтгач, ши-
 лган сув миқдори аниқланади. Сўнгра сувни буғлатиш-
 а нштирок этган баргларнинг умумий сатҳи қуйидагича
 шилади. Аввал 100 см^2 сатҳли қоғоз тарозида тортилиб,
 инг оғирлиги аниқланади. Сўнгра сифат жиҳатидан
 на қоғозга мос келадиган иккинчи қоғоз олиниб, новда-
 ги ҳамма баргларнинг шакли шу қоғозга алоҳида-ало-
 да чизиб чиқилади. Қоғозга туширилган барг шаклла-
 қайчи билан қирқиб олиниб, уларнинг умумий оғирлиги
 ниқланади. Ҳосил қилинган сонларга асосланиб тубан-
 ги пропорция ёрдамида баргларнинг умумий сатҳи
 шилади. Масалан, 100 см^2 қоғознинг оғирлиги $0,5 \text{ г}$,
 ргларнинг шакли чизилган қоғознинг оғирлиги $0,8 \text{ г}$
 об фараз қилайлик. Бунда пропорция қуйидагича тузи-
 ади:

$$\begin{array}{lcl} 100 - 0,5, & X = \frac{0,8 \times 100}{0,5} = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ см}^2, \\ X - 0,8 \text{ г}, & X = 160 \text{ см}^2. \end{array}$$

Демак, баргнинг умумий сатҳи 160 см^2 экан. Транс-
 ирациянинг интенсивлиги қуйидагича ҳисобланади:
 сар умумий сатҳи 160 см^2 келадиган барглар орқали 30
 минут давомида, масалан $0,9 \text{ г}$ сув буғланган бўлса, уму-
 ий сатҳи 1 м^2 ёки 10000 см^2 келадиган барглардан қан-
 а сув буғланади? Буни ечиш учун қуйидаги пропорция
 узилади:

$$\begin{array}{lcl} 160 \text{ см}^2 = 0,9 \text{ г}, & X = \frac{10000 \times 0,9}{160} = 56,25 \text{ г}. \\ 10000 \text{ см}^2 = X \text{ г}, & \end{array}$$

Бунда, умумий сатҳи 10000 см^2 бўлган барглар ярим соатда $56,25 \text{ г}$ сув буғлантирган бўлса, бир соатда буғланган сувнинг миқдорини аниқлаш учун иккига кўпайтирилади.

$$56,25 \times 2 = 112,5 \text{ г.}$$

Демак, транспирация интенсивлиги, яъни бир соатда 1 м^2 (10000 см^2) барг сатҳидан сувнинг буғланиши $112,5$ г ни ташкил қилар экан.

16- машғул о т. Баргнинг остки ва устки томонидаги транспирацияни кобальт хлорид қоғози ёрдамида аниқлаш (Шталь усули).

Асбоб ва реактивлар: бир неча тур баргли ўсимликлар, пинцет, фильтр қоғози, $3\text{—}5\%$ ли кобальт хлорид эритмаси (CoCl_2), буюм ойнаси, ип, электроплитка.

Бу ишни бажаришда хлорид кислотанинг кобальт тузи (CoCl_2) ишлатилади. Кобальт тузи таркибида сув бўлганда пушти рангда бўлади. Бу туз қуритилганд унинг таркибидаги сув буғланиб кетиши натижасида кўранганга киради. Қуритиб қўйилган кўк рангли CoCl_2 туз нам ҳавода қолдирилса, яна пушти ранга киради. Ўсимликлардаги транспирация процессини аниқлашда CoCl_2 нинг ана шу хусусиятидан фойдаланилади. Машғулоти бошлашдан олдин узунлиги 5 см , эни 2 см келадиган фильтр қоғози бўлакчаларига CoCl_2 тузининг 3 ёки 5% ли эритмаси шимдирилади. Бу пушти рангли қоғоз бўлакчалари электроплитка устида ёки қуёш нурида қурилади. Натижада қоғоз кўк ранги олади.

Ишнинг бориши. Эксикатордаги қуритиб тайёрланган кобальт хлорид қоғозининг бўлакчаси пинцет ёрдамида олиниб, баргнинг юзи ва орқа томонига қўйилади. Ҳаво таркибидаги сув буғлари қоғозга таъсир этмаслиги учун, унинг усти буюм ойнаси билан ёпилади. Буюм ойнаси қўйилган вақт белгиланади. Бир неча минут ўтгандан кейин кўк рангли қоғоз пушти ранга айланганлиги пайқалади ва бу вақт жадвалга ёзиб қўйилади. Бу усул ёрдамида бир неча тур ўсимликнинг барг томонларидаги транспирация тезлиги белгиланиб олинган натижалар бир-бирига таққосланади. Сояда вейрунда турган баргларнинг транспирация тезлиги ҳа таққослаб кўрилади.

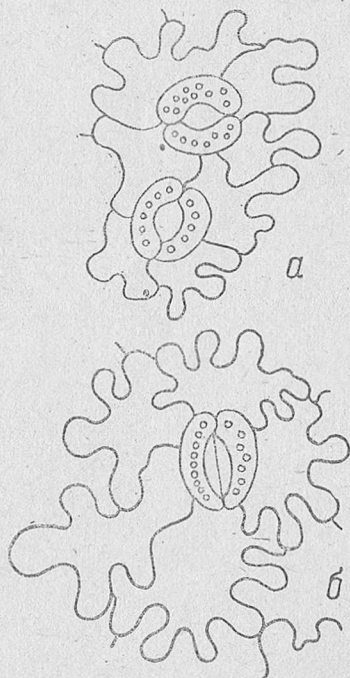
Лебоб ва реактивлар: пахта, дуккакли ўсимлик,
анн, традесканция, лола ва бошқа ўсимликларнинг
и узилган барглари, 5% ли глицерин эритмаси, уста-
нинцет, нина, шиша таёқча, микроскоп, буюм ойнаси
қоплагич ойна, сувли стакан, фильтр қоғози.

Ўсимликларда транспирация процесси асосан баргда
олашган лабчалар орқали бўлиб, транспирация ин-
сивалиги шу лабчаларнинг очиклик даражасига бог-

Нининг бориши. Бунинг учун барг оғизчаларининг
ин очилишини таъминлаш мақсадида юқоридаги
маиклардан бирортасини ёруғ жойга қўйилади. Шун-
кейин ёруғда турган ўсимлик баргининг эпидермис
атидан шилиб олиб буюм ойнасига томизилган 5% ли
церин эритмасига ботирилади ва усти қоплагич ойна
ан ёпилади. Шу тарзда тайёрланган препарат мик-
копининг 8X ёки 40X объек-
лари ёрдамида текширила-

Глицерин эритмасининг
центрацияси ҳужайра ши-
ининг концентрациясига
батан юқорироқ бўлганли-
ан, ҳужайра шираси тарки-
аги сувни глицерин ўзига
тиб олади. Натижада барг
изчалари ҳужайраларида
азмолиз ҳодисаси рўй бера-

Барг оғизчалари ёпилади.
расм). Орадан 15 минут ўт-
и, глицерин протоплазмадан
иб, ҳужайра ширасида тўп-
илади. Ҳужайра ширасининг
центрацияси юқорилашади
ташқи эритмадаги сувни
га шимиб олади. Натижада
г оғизчаси ҳужайраларига
кириб деплазмолиз ҳодиса-
юз беради, чунки глицерин
қарор плазмолиз ҳосил қил-
иди, шу сабабли барг оғиз-



9- расм. Барг лабчалари:
а — очик ҳолати, б — ёпиқ
ҳолати.

чалари қайтадан очилади. Агар қоплагич ойнанинг ёнига бир томчи сув томизилиб, глицерин филтр қоғози билан шимдириб олинса, барг оғизчалари кенгроқ очилади чунки сув қўшилиши натижасида ташқи глицериннинг концентрацияси ҳужайра ширасининг концентрациясига қараганда пасайиб қолади.

18- машғулот. Спиртдаги эпидермисда лабчаларнинг очилиш даражасини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: пахта, ловия, герань ва бошқа ўсимликлар барги, микроскоп, буюм ойнаси ва қоплагич ойна, окуляр-микрометр, пинцет, устара, нина пробкали шиша идиш, абсолют спирт.

Ишнинг бориши. Юқорида кўрсатилган ўсимликлар баргидан устара ва пинцет ёрдамида тезлик билан пастки эпидермисдан шилиб олиб идишдаги абсолют спиртга ботирилади. Сўнгра уни буюм ойнасида микроскоп орқали кўриб лабчаларнинг очилиш даражаси аниқланади. Бунинг учун камида 20 та лабчани очилиш даражаси микроскопнинг окуляр-микрометри билан ўлчанади. Шўлчаш натижасида ҳар хил ўсимлик баргидаги лабчаларнинг очилиш даражаси микронларда аниқланади.

19- машғулот. Лабчаларнинг ҳолатини уларнинг шаклига қараб аниқлаш (Молотковский усули)

Асбоб ва реактивлар: бирор ўсимлик барги қайчи, микроскоп, буюм ойнаси ва қоплагич ойна, пинцет, кинолента, пробирка, ацетон, шиша таёқча ёки ингичка чўтка.

Баргдаги лабчаларнинг сони ва уларнинг очилиш даражасини аниқлаш учун кинолентадан фойдаланилади. Бунинг учун лентанинг эмульсиясини кетказиш мақсадида иссиқ сув ва ишқор билан яхшилаб ювилади, сўнгра идишда чайилади. Кейин тозаланган лентани қайчи билан кесиб, идишдаги ацетонга солиб қуюқ қиём ҳолатга келгунича эритилади ва оғзи маҳкам беркиладиган бакада сақланади.

Ишнинг бориши. Лабчаларнинг шаклини олиш учун юқоридаги усулда тайёрланган лента эритмасини баргнинг пастки эпидермиси бўйлаб юпқа қилиб суртилади. У қотгандан кейин юпқа парда ҳосил бўлади ва уни пин

т ёрдамида осонлик билан кўчириб олинади. Олинган рдани идишдаги сув ичига туширамыз. Пардани бир мчи сувда микроскоп орқали қаралса, ундаги лабчалар да аниқ ва яхши кўринади. Лабчалар сони ва уларн очилиш даражаси микроскопнинг окуляр-микротри ёрдамида аниқланади.

машгулот. Ўсимликларнинг сўлиш
эффицентини аниқлаш (Новиков усули)

Асбоб ва реактивлар: соз тупроқ, кул ранг тупроқ, қумли эксикатор (қуритилиб сув сиғими аниқлан-), тошли тарози, 150—200 мл ҳажмли чинни стакан, м шиммайдиган пахта, цилиндр, тупроқ олиш учун ракча.

Сўлиш коэффиценти деб 100 г абсолют-қуруқ тупроқ рибидидаги ўсимликлар қабул қила олмайдиган сув қдорига айтилади. Сўлиш коэффиценти доимий сон ас. Бу ўсимликни биологик ҳусусиятига ва тупроқнинг анкавий, химиявий ҳусусиятига боғлиқ. Шундай бўлига қарамасдан маълум тупроқ шароитида ўсимликнн сўлиш коэффицентини аниқлаш унинг сувга бўли талабини билишда катта аҳамиятга эга.

Ишнинг бориши. Чинни стаканни 0,01 г аниқликда ртиб олиб, ичини маълум сув сиғимидаги тупроқ билан агнаиб, абсолют-қуруқ ҳолатга келгунига қадар қурилади. Сўнгра тупроқли стаканни қайта тортиб, ундан акан оғирлигини олиб ташлаб, абсолют-қуруқ тупроқ қдори аниқланади. Сўнгра тупроқ намлиги 80% га унга қадар намланади (бунинг учун тупроқнинг сув сиғимини 34% деб олсак, олинган тупроқ оғирлиги 262 г аса, унинг намлигини 80% га етказиш учун X миқдор-сув қўйилади. Бунда

$$X = \frac{262 \cdot 34 \cdot 80}{100 \cdot 100} \approx 71,3 \text{ г.}$$

Шундан кейин аниқ тортиб олинган 10 дона ўсимлик уни экилади. Сўнгра идишни қайта учинчи марта тор-б, тажрибанинг тўғри қўйилиши текширилади. Бунинг ун стакан оғирлигига, абсолют қуруқ тупроқ оғирлиги, олинган сув миқдори ва экилган уруғ оғирлиги қўшиб мланади. Тажриба шундай йўл билан тайёрлангандан инн стакандаги тупроқ устини уруғ униб чиққунга қар пахта билан ёпиб қўйилади. Сўнгра 2—3 ҳафта ўсиб,

тупроқдаги ҳамма қабул қилиниши мумкин бўлган су ни олиб бўлганидан кейин ўсимлик сўлийтиди. Бунда ста кан сўлиган ўсимлик билан бирга тарозида қайта тор т лади. Аниқланган оғирликдан стаканни оғирлиги абс лют-қуруқ тупроқ ва уруғ оғирлиги олиб ташланад Шу айирмадан қолган сон тупроқдаги ўсимликлар к бул қила олмайдиган сув миқдорини кўрсатади. Сўли коэффиценти процентларда аниқланиб, олинган маъ мотларни 12-жадвалда таққосланг ва олинган фарқла ни тушунтиринг.

12-жадвал

Кўрсаткичлар	Соз тупроқда	Кул ранг ту проқда	Қумда
Стакан оғирлиги, г Стаканнинг тупроқ ёки қум билан оғирлиги, г Абсолют қуруқ тупроқ ёки қумнинг оғирлиги, г Тупроқнинг ёки қумнинг сув сифими, г Тўла сув сифимини 80% гача етказиш учун кетган сув миқдори, г Уруғларнинг оғирлиги, г Идишнинг тажрибадан ол динги оғирлиги, г Идишнинг тажрибадан кейинги текшириш вақтида ги оғирлиги, г Ўсимликлар қабул қила олмайдиган сув миқдори, г Сўлиш коэффицентининг миқдори			

ФОТОСИНТЕЗ

21-машғулот. Барг пигментларини олиш ва уларни химиявий ҳамда оптикавий хусусиятлари билан танишиш

Асбоб ва реактивлар: бирор ўсимликнинг х ёки қуруқ барглари, этил спирти, бензин, 20% ли ишқ эритмаси, 10% ли HCl кислотаси, CaCO₃ (кальций карб нат), рух тузи, кварц қуми, дастали чинни ҳовонча, в

анка, шиша тасқча, қайчи, спирт лампа, вазелин, фильтр
аппарат, чинни косача, спектроскоп, рангли қаламлар.

Фотосинтез процесси, яъни ўсимликларда органик
модданинг ҳосил бўлиши барглардаги яшил хлоропласт
моддаларида ёруғлик иштирокида карбонат ангидрид
ва суви билан суви билан қўшилиши натижасида боради. Хлоро-
пласт таркибида комплекс яшил пигментлар (хлоро-
филл *a* ва *b*), сариқ пигментлар (каротин ва ксанто-
филл) ва рангсиз оқсилли строма бўлади. Яшил ва сар-
иқ пигментлар хлоропластнинг оқсилли стромаси билан
аралашган ҳолда учрайди. Аммо баргларни эзиш ёки қу-
тиш билан структураси бузилса, строма билан пиг-
ментлар ўртасидаги боғланиш строманинг оқсили ивиб
қолгани натижасида тезда бузилади. Хлоропластдаги пиг-
ментлар сувда эримагани учун уларни органик эритувчи-
ларда эритиб, ажратиб олинади (спиртда, ацетонда ва
диэтилэфирда).

Ишнинг бориши. Пигментлар эритмасини олиш учун
ёки қуруқ барг олинади. Қуруқ барг бўлса, уни яхши-
лаб порошок сингари қилиб эзиб майдаланади ва колба-
га спиртга солиб қўйилади. Колбани қайнатаётган сув
аммосига қўйиб пигментлар ажралиб чиқишини тез-
лаштиради. Сўнгра спиртдаги тўқ кўк рангда ажралган
пигментлар аралашмасини қуруқ фильтр қоғози ёрдами-
да филтрлаб олинади. Ҳўл ўсимлик органларидан пиг-
ментларни ажратиш олиш учун баргни қайчида қирқиб
чиқариб майдалаб (бунда барг банди ва йўғон томир-
ларни олиб ташланади), чинни ҳовончага солинади; усти-
га қурайра ширасининг кислотасини нейтраллаш учун
тинна CaCO_3 қўйилади ва яхши эзиш мақсадида озгина
лар қуми ҳам қўйилади. Шундан кейин баргни яхши-
лаб эзилади ва устига озгинадан этил спирти қуйиб ту-
тилади. Сўнгра олинган спиртдаги эритмани филтрли
пробкага қуйиб филтрлаб олинади. Олинган кўк-яшил
филтратда хлорофилл *a* ва хлорофилл *b* каротин, ксан-
тофилл пигментлари бўлади. Филтратни тўртта про-
бкага қуйиб, қуйидаги ишлар қилинади.

1. Пигментларни ажратиш.

а) Краус усули. Битта пробиркадаги пигментларнинг
спиртдаги аралашмасини олиб, унинг устига ўзидан
проқ миқдорда бензин қўшиб пробиркани пробка ёки
шармоч билан беркитиб, яхшилаб чайқатиб аралаш-
тирилади ва пробиркадаги эритмалар тиниши учун бир-

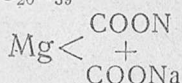
мунча вақт штативга қўйилади. Шундан кейин пробиркани юқориги бензин қаватида яшил рангли хлорофилл *a* ва *b* ҳамда пастки спирт қаватида эса сарғиш рангли ксантофилл пигменти ажралиб чиқади. Агар пигментларни ажралиб чиқиши қийинлашса, икки-уч томчи сув қўшиб қайта аралаштирилади.

б) Фильтр қоғози ёрдамида хроматограмма усулида пигментларни ажратиш. Рус фитофизиологи М. С. Цвет томонидан тавсия этилган пигментларни хроматограмма усулида ажратиш, пигментлар аралашмасини адсорбентга сўрувчи-шимувчи қоғозга ўтказишга асослангандир. Ҳар хил пигментларнинг бир хил эритувчида эриш даражаси ва уларни бир хил адсорбентдан сўрилиш-шимилиш даражаси ҳар хил бўлади. Эритувчидаги пигментларнинг адсорбент юзасидан сўрилиш даражасига қараб улар ҳар хил жойда сўрилиб қолади. Эритувчида пигментларнинг эриш хусусияти қанча юқори бўлса, у шу адсорбент томонидан шунча секин сўрилади. Бунда пигментнинг ҳаракати тез бўлиб, унинг адсорбент юзасида жойлашиши (сўрилиб шимилиб қолиниши) узоқ ёки юқорироқ бўлади. Ҳозир қоғоз хроматограмма усули кенг тарқалган усуллардан биридир. Бу усулда узун кесилган фильтр қоғозининг бир учини чинни косачадаги пигментларнинг спиртдаги аралашмасига туширилади. Пигментларнинг ажралиб чиқиши, қоғоздаги рангли йўллар устида рангсиз спирт зонаси ҳосил бўлганида тугайди. Қоғоздаги рангли йўлларнинг расмини олиб пастда хлорофилл *b* ундан кейин хлорофилл *a* ва унинг устида ксантофилл ҳамда каротин пигментлари сўрилганини кўрсатиш керак.

2. Пигментларнинг химиявий хусусиятлари.

Хлорофиллнинг совунланиши. Ўзининг химиявий тузилиши жиҳатдан хлорофилл мураккаб эфирларга киради. Уни ишқор ёрдамида совунлатиш мумкин. Бунинг учун пигментларнинг спиртдаги аралашмаси қуйилган иккинчи пробиркани олиб, устига ундаги миқдордан бир оз кўпроқ бензин қўшиб чайқатилса, Краус усули қаби пигментлар бир-биридан ажралади. Сўнгга порбиркадаги эритмага 20% ли ишқорнинг спиртдаги эритмасидан 3—4 томчи солиб чайқатилади. Бир неча минут тинч қолдирилган бу эритмани юқориги бензин қаватида сариқ рангли каротин пигменти, пастки спирт қаватида эса яшил рангли хлорофилл пигменти тўпланади. Ксан

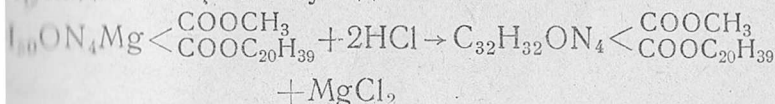
нил пигменти эса хлорофилл билан бирликда эрит-
нинг пастки қаватида қолади. Хлорофиллни эритма-
г пастдаги спирт қаватига ўтиб қолишини шундай
тунни керак. Хлорофилл хлорофиллин дикарбон кис-
лоси билан метил ва фитол спиртларининг бирикишидан
ил бўлади. Шунинг учун хлорофилл мураккаб эфир-
группасига киради. Хлорофиллга ишқор таъсир
ганда у совунланиш реакциясига киришади. Ишқор
сиридан хлорофилл дикарбон кислота тузларига,
ни метил ва фитол спиртларига парчаланиб кетади:



хлорофилл хлорофиллин кислотанинг натрий тузи.
+ $CH_3OH + C_{20}H_{39}OH$
метил-фитол
спиртлари

Хлорофилл совунланиш реакциясида ўз рангини сақ-
қолсада, бензинда эриш хусусиятини йўқотади. Про-
кадаги эритмалар қаватининг расмини чизиб, спиртда
ни модда ва бензинда қайси модда эриганини ёзиб
инг.

Феофитин олиш — хлорофиллга яшил ранг бериб ту-
тасосан унинг молекула тузилишида марказий ўрин-
лаган икки валентли магний метали хусусиятидандир.
и феофитиннинг ҳосил бўлиши ва водород атомининг
ил билан қайта ўрин алмашишидан аниқланади.
нинг учун 3- пробиркадаги пигментларнинг спиртдаги
ашмасини олиб, унга 2—3 томчи 10% ли HCl кис-
си томизилади. Бу ҳолда яшил ранг ўрнига қўнғир
ҳосил бўлади. Бу реакция вақтида хлорофилл мо-
ласи таркибидан магний метали ажралиб чиқиб,
ютадаги водород билан ўрин алмашинади ва феофи-
қўйидагича ҳосил бўлади:



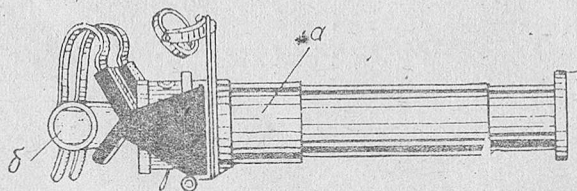
Агар шу олинган қўнғир рангли феофитин эритмасига
а кислотасининг мис тузи $(CH_3COO)_2Cu$ ёки
а кислотасининг рух тузи $(CH_3COO)_2Zn$ кристал-

ларидан қўшиб, аста-секин қиздирилса, қўнғир ранг эритма қайтадан яшил рангга киради. Бунда хлорофил молекуласидаги водород ўрнини металл эгаллагани учун яна яшил рангга киради. Бу хлорофилнинг металл органик бирикма эканини кўрсатади.

3. Пигментларнинг оптикавий хусусияти.

Асбоб ва реактивлар: яшил баргнинг спиртда пигментлар аралашмаси, сабзи илдизидан тайёрланган каротинни бензиндаги эритмаси, Краус усулида ажратилган ксантофиллнинг спиртдаги эритмаси, спирт спектро스코п, стол лампаси, пробиркалар билан штатив, қорғоғоз, рангли қаламлар.

Хлорофилл ўзи ютган нурларни қайтариш, яъни флюоресценция хусусиятига эга. Бу эса хлорофилл молекуласини қўзғалган ҳолатдан қайта тинчланган ҳолатга ўтиши билан боғлиқдир. Флюоресценция хлорофилл фотохимикавий активлик борлигини кўрсатади. Хлорофилл фотосинтез вақтида қуёш энергиясини ютиш билан ёруғлик энергиясини иссиқлик энергиясига айлантириб беради. Бу эса хлорофиллнинг сенсебилизаторлик хусусиятини кўрсатади. Аммо хлорофилл ёруғлик нурларининг ҳаммасини ютмай, танлаб ютиш хусусиятига эга. Хлорофиллнинг бу хусусиятини унинг эритмасидан қўй нурларини ўтказиб, спектроскопда кўриб аниқлаш мумкин (10- расм). Хлорофилл ютган спектр нурларининг ўрни қорамтир бўлиб кўринади. Шу йўл билан бош пигментларнинг ҳам спектр нурларини ютиш хусусиятини кўриш мумкин. Хлорофиллнинг турли концентрациясида айрим спектр нурларининг ютилишини кўриш мумкин. Кўп ютилувчи спектр нурларини кичик концентрацияда ҳам яхши кўриш мумкин, кам ютилувчи нурлар эса кучли концентрациядан ҳам ўтиб кетади. Ушбу иш хлорофиллнинг флюоресценция хусусиятини ва хлор



10- расм. Қўл спектроскопи:

a — спектроскоп; б — пигментлар эритмаси солинган пробирка.

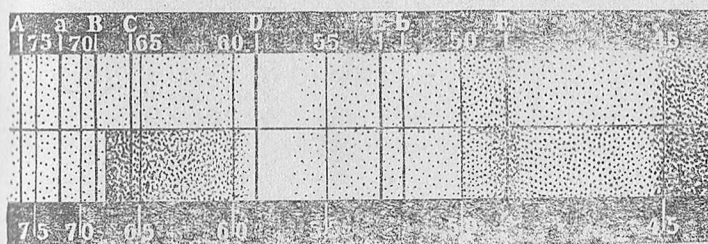
илл, каротин, ксантофилл пигментларининг оптик-спектр нурларини танлаб ютиш хусусиятлари билан таънишилади.

Ишнинг бориши. а) Хлорофиллнинг флюоресценцияси.

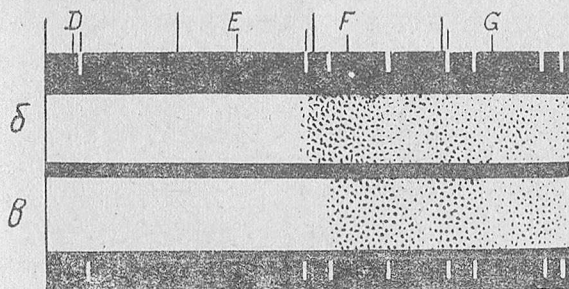
Хлорофиллнинг флюоресценция хусусияти билан таънишиш учун пробиркадаги пигментларнинг спиртдаги ритмасидан ёруғлик ўтказиб, эритманинг рангини кўрайиз. Сўнгра пробиркани қора фонга қўйиб ундаги эритманинг ёруғ тушиб турган томонидан кузатамиз. Кузатиш якунидан хулоса чиқарилади.

б) Пигментларнинг спектр нурларини танлаб ютиши.

Бўнинг учун спектроскопда кўзга кўринган етти хил ранг аниқ кўриб олинади. Сўнгра Краус усулида ажратилган пробиркадаги пигментлар эритмасини спектроскоп олдида қўйилади. Олдин бензин қаватидаги хлорофилл пигментининг ютган нури, сўнгра эса спирт қаватидаги ксантофиллнинг ютган нури кузатилади (11-расм). Каротин пигментини ютган нурни аниқлаш учун сабзи билан олинган эритмадан фойдаланилади. Хлорофилл спектроскопда кўринган қизғиш ва кўк-бинафша рангли нур-



а



11- расм. Қуёшнинг пигментлар томонидан ютилидиган спектр нурлари:

а — хлорофилл пигментини ютувчи нурлари; б — каротин пигментини ютувчи нурлари; в — ксантофилл пигментини ютувчи нурлари.

ларни, ксантофилл ҳамда каротин пигментлари кўк бинафша рангли нурларни ютганлиги кўрилади. Олинган натижа 13-жадвалга ёзилади.

13-жадвал

Пигментлар	Спектр участкалари						
	қизил	тўқ сариқ	сариқ	яшил	ҳаво ранг	кўк	бинафша ранг
Хлорофилл							
Каротин							
Ксантофилл							

в) Айрим спектр нурларининг хлорофилл томонидан ютилиш даражаси.

Бунинг учун олдин спектроскопда хлорофиллнинг спиртдаги концентрацияси юқори бўлган эритмаси кўрилади. Сўнгра спиртда 1:1; 1:3; 1:5; 1:9 нисбатда суюлтирилган эритмалари кўрилади. Айрим спектр нурларини ютилишида бўлган ўзгаришларни аниқлаб, 14-жадвалга ёзилади ва ундан тегишли ҳўлоса чиқарилади.

14-жадвал

Спектр нурлари							
Суюлтирилган эритмалар	қизил	тўқ сариқ	сариқ	яшил	ҳаво ранг	кўк	бинафша ранг
Суюлтирилмаган эритма							
Суюлтирилган 1:1							
„ „ „ „ 1:3							
„ „ „ „ 1:5							
„ „ „ „ 1:9							

22-машғулот. Ўсимликлардаги пигментлар миқдори-ни хроматограмма ва калориметр усулида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: ўсимликнинг ҳўл ёки қуриган барги, аналитик ёки торсион тарози, дастали чинни ҳовонча, кварц қуми, Комов насоси, каучук пробкали Бунзин колбаси, яхши ёпилувчи шиша идишчалар, 3-номерли шиша филтър, ўлчов цилиндрлари, 10 ёки 25 мл ли пробирка, 100—150 мл ли химиявий стакан, 5 мл ли пипетка, ҳар хил кюветлари бўлган фотоэлектрокалориметр (ФЭК-М), 13×16 см ли қилиб кесилган хроматография қоғози, 80% ли ацетон, ацетоннинг этил спирти билан аралашмаси (3:1), бензол ва петролей эфири аралашмаси (2:1), петролей эфири билан спирт аралаш-

ни (20:1), сода (NaHCO_3), пробиркалар учун штатив, та, вазелин, сифеткалар.

Пигментлар аралашмасини ўсимлик тўқималаридан ни ва уларнинг хроматограмма қоғозид а ажратиш нинг ишда ёзилган усулдан фарқ қилмайди. Пигмент- миқдорини аниқлаш учун ўсимлик ҳўл массаси 1 мг қлингида тортиб олинад и ва улардаги пигментлар хро- тограмма усулида бир-биридан ажратиб олинад и. нинг учун ҳар хил эритувчилардан фойдаланилад и. Бу тувчилар ёрдамида олинган (эллюат) эритмани кало- тетрдан ўтказиб, уларнинг оптикавий хусусияти аниқ- лад и. Бунинг учун қуйидаги тенгламадан фойдаланиб, ҳўл қуруқ ўсимлик массасида қайси пигментдан қан- борлиги мг да аниқланад и.

$$C = \frac{G \cdot v \cdot v_3 \cdot K}{P \cdot v_2 \cdot h},$$

да C — аниқланаётган пигмент миқдори мг/г,

P — ФЭК ни кўрсатиш (оптикавий суюқлиги),

V_1 — экстракт миқдори, мл,

V_2 — хроматограммага томизилган экстракт миқ- дори, мл,

V_3 — эллюат миқдори, мл,

P — ўсимликдан олинган материал миқдори, г,

h — кювета қалинлиги, см,

K — коэффициент, текшириладётган пигментга қа- раб қуйидагича бўлад и:

Хлорофилл a ва b учун $K=33,3$,

Каротин учун $K=6,24$,

Лютеин учун $K=6,64$,

Виолксантин учун $K=8,01$.

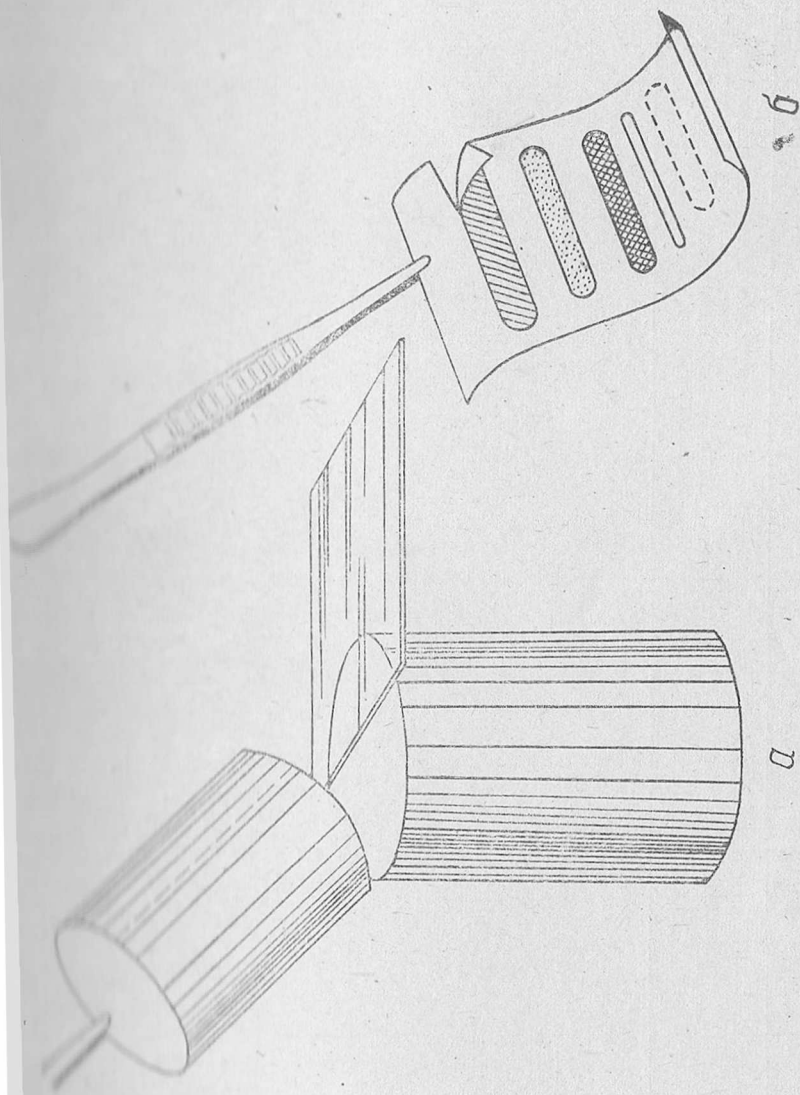
Хлорофилл a ва b миқдорини аниқлаш

Хлорофилл ацетон билан эталон аралашмасидан аж- раб олинад и. Бунинг учун баргдан 400—500 мг тортиб иб (P), ичига озгина майдаланган ойна, қум ва сода ииб ҳовончада эзилад и. Устига 5 мл ацетон, этанол лашмасидан қуйилад и. Тайёрланган эзилмани шиша ьтр орқали Комов насоси ёрдамида Бунзин колбасига ьтрланад и. Фильтрда қолган чўкма 2—3 марта аце- тоэтанол аралашмаси ёрдамида оз-оздан ювилад и ни билан 5 мл). Сўнгра фильтрдан ўтган эритмани индрга солиб, Бунзин колбасини ацетон спирт ара- шмаси билан чайиб, уни ҳам цилиндрга солинад и.

Шундай кейин олинган умумий экстракт (V_1) миқдори белгиланади. Цилиндрдаги эритмани яхшилаб арлаштириб, пипетка ёрдамида 2—5 мл экстрактдан (V_2) олиб хроматограмма қоғози тагида 1—2 см қолдириб 5 см кенгликда қуйилади. Сўнгра бу қоғозни эритувчи бугла-ниб бутунлай йўқ бўлиб кетгунча қурилади. Кейин қоғозни ўраб хроматограмма идишига солинади. Бу идишга олдин 10—20 мл петролей эфири билан этил спирт аралашмасидан (20:1) солиб, устини ойна ёки қопқоқ билан яхшилаб ёпилади. Хлорофиллнинг ажралиши учун 20—30 минут вақт керак бўлади. Пигментлар тўлиқ ажралганидан кейин хроматограмма қоғозини банкадан олиб қайчи билан рангига қараб бир-биридан ажратиб кесиб олинади (хлорофилл а хлорофилл б дан юқори жойлашади) (12-расм). Сўнгра қоғозларни майдалаб қирқиб химиявий стаканга солинади. Унга озгина ацетоннинг спирт билан аралашмасидан (3:1) солиб, хроматограмма қоғозини рангсизлангунча кутамиз ва эритмани (эллюатни) пробиркага соламиз. Стаканга яна шу аралашмадан 2—3 марта озгинадан солиб, чайиб олинади ва уни ҳам пробиркага қуйилади (кўпи билан 10 мл). Олинган эллюатнинг (V_3) миқдорини ҳисобга олиб электрофотокалориметрни (ФЭК) қизил *светофильтр*да калориметрланади. Юқорида берилган тенгламадан фойдаланиб хлорофилл а ва б пигментининг миқдори 1 г материалда қанча миллиграмм борлиги аниқланади.

Каротиноидларни аниқлаш

Каротиноид (каротин, лютеин, виолоксантин) лар юқорида ўсимликдан олинган материални қолган ярмидан аниқланади. Экстрактлар олиш техникаси ва хроматограмма қоғозида пигментларни ажратиш эллюция (эритма) тайёрлаш, уни калориметрлаш усуллари юқоридаги хлорофиллнинг миқдорини аниқлашга ўхшаш. Аммо шунга айтиш керакки, каротиноидларни аниқлашда бошқа эритувчилардан фойдаланилади. Ўсимлик материалдан каротиноидларни ажратиб олиш учун 80 % ли ацетон эритмасидан фойдаланилади. Каротиноидларни хроматограмма қоғозида ажратиб олиш бензин билан петролей эфири (2:1) аралашмасида олиб борилади. Эритмани (эллюцияни) олиш ацетон билан этил спирти (3:1) аралашмасида олиб борилади. Калориметрлаш кўк *светофильтр* ёрдамида олиб борилади. Ҳамма олинган маълумотлар



12-расм. Хроматограмма усулида пигментларни қозоғда ажратиш:
 а — шиша камера; б — пигментларни қозоғда жойлашиш.

15-жадвал

Ўсимликлар	Органлар	Текширилган пигментлар	Олинган моддалар миқдори, [P]	Экстракт миқдори, мл (v_1)	Қоғога то-минилган экстракт миқдори, мл [v_2]	Элюат (эритма) миқдори, мл (v_3)	Элюатни оптикaviй қалинлиги [F]	Пигментларнинг миқдори, мг/г $C = \frac{F \cdot v_1 \cdot v_3 \cdot K}{P \cdot v_2 \cdot h}$
		Хлорофиллар						
		Каротин						
		Лютеин						
		Вилоксантин						
		Жами						
		Каротиноидлар						

15-жадвалга ёзилади ва уларнинг натижаси муҳокама қилинади.

20-машғулот. **Яшил ўсимликларда ёруғлик таъсирида крахмал ҳосил бўлишини аниқлаш** (Сакс усули)

Асбоб ва реактивлар: бир неча сутка қоронғида сақланган баргли ўсимлик, этил спирти, йоднинг калий йодиддаги эритмаси, шиша қалпоқча, сув Ҳаммоми, 100 мл ли қолба, Петри косачаси, қора қоғоз, қайчи, пинцет саренкалар, 200—300 ваттли электр лампа, фильтр қоғози, бўр ёки мрамор, 10% ли H_2SO_4 ёки HCl .

Фотосинтез процессининг маҳсулотларидан бири крахмал. Бу машғулотдан асосий мақсад фотосинтез учун ёруғлик энг зарурий факторлардан бири эканини кўрсатишдир. Бунинг учун тажриба қилинадиган ўсимлик 1—2 кун қоронғи жойда сақланади. Қоронғи жойда ўсимлик баргидаги крахмал парчаланиб, оддий қандга айланади. Бу моддалар ўсимликнинг нафас олиш вақтида ва бошқа физиологик процессларнинг ўтишида сарф бўлади. Қоронғи жойда сақланган ўсимлик баргида крахмал парчаланганлигини олдин аниқлаб олиш мумкин. Бунинг учун қоронғи жойда сақланган ўсимлик барги олиниб, қайноқ сувга ботирилади ва спиртта қайнатиб, рангсизлантирилади. Оқарган баргга йод эритмаси таъсир эттирилганда баргнинг юзи қизариб қолса, крахмалнинг парчаланганлигини билдиради. Крахмалнинг парчаланганлиги аниқлангандан кейин ёруғликда крахмал ҳосил бўлишини аниқлаш учун қуйидаги тажриба ўтказилади.

Ишнинг бориши. Қоронғи жойга қўйилган ўсимлик барги банди билан бирга узиб олинади. Барг пластинкаси (шаналог) бирор хил шакл ясалган қора қоғоз билан ёпилади, банди эса қолбадаги сувга солиб қўйилади. Сўнгра қолбанинг устига шиша қалпоқ ёпиб кучли сунъий ёки табиий ёруғлик тушиб турадиган жойда 1—2 соат сақланади. Фотосинтез процесси яхши ўтиши учун баргни кўп миқдорда карбонат ангидрид билан таъминлаб туриш зарур. Бунинг учун мрамор ёки оқ бўр солинган идишга амлохта қўйилиб, уни шиша қалпоқ ичига жойланади. Орадан 1—2 соат вақт ўтгач барг шиша қалпоқ ичидан чиқарилиб, ундаги қора қоғоз олиб ташланади ва дарҳол қайнаб турган сувга солинади, кейин спиртта қайнатиб рангсизлантирилади. Сўнгра уни бирорта ясси идишга ёзилади ва устига йод эритмаси томизилади. Агар

ёруғлик таъсиридан крахмал ҳосил бўлса, у ҳолда қора қоғоздаги шакл ўрни кўк рангга бўялганлиги кўринади (13- расм).

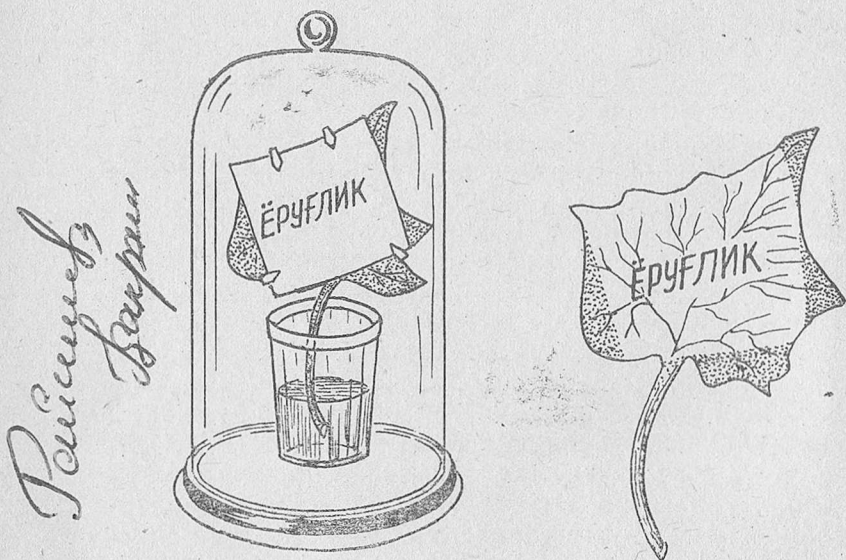
24- машғулот. Ҳосилдорликни нетто-ассимиляция усулида аниқлаш.

Ўсимликларда органик модда ва ҳосил тўпланишида фотосинтез процессининг тутган ўрни ҳамда уни аниқлашда нетто-ассимиляция усули катта аҳамиятга эга.

Бу усул асосан Англиянинг Ротамстед қишлоқ хўжалик тажриба станциясида ишлаб чиқилган бўлиб, ўсимликларнинг ҳосилдорлигини аниқлашда қўлланилмоқда.

Асбоб ва реактивлар: соат, тош-тарози, парма қуритиш шкафи, эксикатор, қоғозлар.

Ишнинг бориши. Ўсимликлардан аниқ вақтларда намуналар олиб, уларнинг умумий қуруқ оғирлиги, айрим органларининг қуруқ оғирлиги ва ассимиляция қилувчи сатҳи ўлчанади. Ҳамма ўсимликлар бир хилда ўсиб ривожланмаганлиги сабабли намуналар ҳам ҳар хил ўсимликлардан олинади. Одатда донли экинлар экилган даланинг 10 жойидан, пахта экилган даланинг 5 жойидан намуналар олинади ҳар бир намунада яна 10 тадан



13- расм. Баргда ёруғлик таъсирида крахмал ҳосил бўлишини кўрсатувчи тажриба (Сакс усули).

Ўсимлик бўлади. Намуналарнинг умумий қуруқ оғирлиги алоҳида-алоҳида ўлчанади, ҳамда уларнинг ассимиляция сатҳи аниқланади. Умумий қуруқ оғирлигидан ташқари айрим органлари (шоҳ, илдиз, поя, барг ва мева)нинг қуруқ оғирлиги ҳам ўлчанади. Намуналар ҳар 7—10 кунда, ўсимликнинг ўсиши тезлашганда ҳар 5 кунда олинади. Масала шундаки, намуна олинган вақтлар бир-биридан қанча узоқ бўлса, оғирликлар ўртасидаги фарқ шунча ишонарли ва аниқ бўлади. Маълум вақтда ўсимлик қуруқ моддасининг ўсиши ҳамда ассимиляция олувчи барг сатҳининг кенгайиши бир хил бўлмаслиги мумкин. Ўлчанаётган намуналарнинг ҳар хил оғирликда бўлишидан ноаниқлик келиб чиқишини назарда тутиб, оғирлашлар ўртасидаги вақтни (ўсимликнинг ўсиш фазалари бўйича) график усулида аниқлаш мақсадга мувофиқдир. Қуруқ модда ва барг сатҳи бирмунча тўғри ва мутаносиб ўсиб бораётган ўсимликларда ассимиляция миқдори қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$A = \frac{2 (M_2 - M_1)}{(T_2 - T_1) (l_1 + l_2)}$$

Бунда А умумий — нетто-ассимиляция миқдори ёки умумий ҳосилдорлик;

$M_2 - M_1$ — кетма-кет олинган икки намунанинг қуруқ оғирлигидаги фарқ;

$T_2 - T_1$ — ўлчовлар ўртасидаги вақт (кун);

$l_1 + l_2$ — баргнинг дастлабки ва охириги текшириш вақтида сатҳи (M^2).

Нетто-ассимиляция усулида ўсимлик ер остки қисмининг ўзгаришлари ҳисобга олинмайди.

15-машғулот. Фотосинтез ва нафас олишни Сакс усулида аниқлаш

Фотосинтез ва нафас олиш процесслари барглардаги қуруқ модда миқдорининг ўзгаришига қараб аниқланади. Бу усулни 1884 йилда немис физиологи Сакс кашф этган. Бунда ассимиляция (фотосинтез) билан диссимиляция (нафас олиш) процесси бир йўла аниқланади.

Маълумки фотосинтез процессида ўсимликнинг барглари оғирлашади, чунки унда ассимиляция маҳсулоти — крахмаллар тўпланади. Буни аниқ билиш учун фотосинтез процесси бир неча вақт давом этиши керак.

Сакс бу усулни кашф этишда, барглар оғирлигининг

Ўсимликнинг оғирлиги, г		Сувнинг миқдори, ө	Сувнинг % миқдори	Намуналар ўрта- даги қуруқ оғирлик нинг фарқи, д	Япроқларнинг умумий сатҳи, см²						Ҳамма яп- роқлар сат- ҳи, см²
					Сони		Доиралар сатҳи, см²		доира қир- қими оғир- лиги, г	ҳамма япроқ оғир- лиги, г	
нам	қуруқ				япроқ- лар	доира- лар	биттаси см	ҳаммаси см			
а	б	в=а—б	$2 = \frac{в \cdot 100}{а}$	$\begin{matrix} д = T_2 - T_1; \\ M_3 - M_2 \\ M_4 - M_3 \text{ ва } х \text{ к.} \end{matrix}$	а	б	в	г=б·в	д=а—г	е	$ж = \frac{е \cdot г}{г'}$

ошиши қуёш нури таъсирида бораётган фотосинтез процесси натижасида ҳосил бўлган қуруқ модда ҳисобига эканлигига асосланиди.

Асбоб ва реактивлар: бюкслар, филътр қоғози, аналитик тарози, қора ҳамда оқ қоғоздан ясалган халтачалар, эксикатор, парма, петри косачаси ёки кристаллизатор қайчи ва оддий қоғозлар.

Ишнинг бориши. Бунинг учун одатда 20 тадан ёки ундан кўпроқ барг олиб, уларнинг ярми марказий томир бундан қирқиб олинади. Қирқиб олинган баргларни (тўқималарини сувга тўйинтириш учун) кристаллизатор ёки петри косачасидаги сувга 30—40 минут ботириб қўйилади, чунки барг сатҳи бирлигининг оғирлиги барабар бўлиши керак. Баргларни сувдан олиб (устидagi суви филътр қоғозига шимдирилади), пўкак пармасида улардан камида 100 дона доирача ўйиб олинади (пўкак парма найчасининг ички сатҳи маълум бўлиши шарт, унинг формуласи орқали топилади). Доирачаларни оғирлиги олдиндан аниқлаб қўйилган бюксларга солиб, аналитик тарозида тўртинчи белгигача аниқ қилиб тортилади. Сўнг қуриштиш шкафига қўйиб (доимий оғирликкача) қуриштилади. Ҳар гал қуриштиш шкафидан олиб тортишдан олдин эксикаторда совитилади. Ҳўл ва қуруқ оғирликлар ўртасидаги фарқ умумий сув бўлади. Тажриба мақсадига мувофиқ маълум вақт ўтгач (масалан, 4—6 соат), ўсимликда қолдирилган баргнинг иккинчи ярмини олиб унинг ҳам аввал сатҳи, ҳўл оғирлиги, сўнг доимий қуруқ оғирлиги аниқланади: тажриба натижасида олинган далилларга қараб ўтган вақт (4—6 соат) ичида япроқнинг 1 м² сатҳида тўпланган мураккаб органик модда ассимилянтлар миқдори ҳисоблаб чиқилади.

Лекин тажрибадан олинган оғирликлар ўртасидаги фарқ ҳали фотосинтез активлигини ифодаламайди, чунки органик моддаларнинг бир қисми баргдан ўсимликнинг бошқа органларига, масалан, поя, илдиз ва бошқаларга оқиб кетиши ва нафас олиш (диссимиляция) жараёнларига сарфланади. Буларни ҳисоблаш учун тажрибани қоронғида олиб боришга тўғри келади. Бунинг учун шу ўсимликнинг фотосинтез жараёнини аниқлаш мақсадида ажратилган баргларга яқин жойлашган бошқа баргларнинг ярми қирқиб олинади, ўсимликда қолган барининг ярмига қора қоғоздан халтача кийгизилади (қора қоғоз халтача устидан оқ қоғоз халтача кийгизиб

17-жадвал

Қуруқ оғирлиги ўртасидаги фарқи, фо- тосинтез маҳсули	Қора халта ичига солин- гунча		Қора халтада 4—6 соат тур- гандан сўнг		Нафас олишга сарф- ланган орган модда оғирли- ги, г	Фото- синтез- да хо- сил бўлган қуруқ модда, г
	нам оғирли- ги, г	қуруқ оғирли- ги, г	нам оғирли- ги, г	қуруқ оғирли- ги, г		
$B = b - b_1$	г	д	$Г_1$	$Д_1$	$e = Г_1 -$ $- Д_1$	$ж = Д -$ $- Д_1$

ки оқ қўғоз ёпиштириб сўнг кийгизилади, акс ҳолда барг қуёш нури таъсирида жуда ҳам қизиб кетади). Белгиланган вақт ўтгач, иккинчи халтачага солиб қўйилган барг намуналари олиниб улардан ҳам доирачалар ўйиб олинган ва юқоридагидек доимий оғирликкача қуриштилади. Ўнгра сатҳнинг дастлабки оғирлиги билан охириги (қора халтадан олинган)си таққосланади. Бу оғирликлар ўртасидаги фарқ нафас олиш вақтида сарфланган ва ўсимликнинг бошқа аъзоларига ўтиб кетган моддаларнинг миқдорини кўрсатади. Тажриба натижаларига қараб фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган мураккаб органик моддалар миқдори топилади. Бунинг учун фотосинтез маҳсулотини аниқлашда топилган сон нафас олиш жараёнида, йўқолган органик модда миқдоридан топилган сонга қўшилади.

В. Л. Вознесенский ва О. А. Семихатова (1965) ларнинг ёзишларича, кейинги вақтларда Сакснинг бу классик усулини такомиллаштирувчилар, ўзгартиш киритувчилар жуда ҳам кўп бўлган. Аммо бу олимлар уларнинг бирортасининг ҳам фикрига қўшилмаганлар.

Агар бу усул барча аниқликлари билан ишланса, тажриба турлари ўртасидаги фарқ очиқ кўринади. Фотосинтез интенсивлиги қуйидаги жадвал асосида аниқланади.

6-машғулот. Фотосинтез процессида карбонат ангидриднинг зарурлигини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: қоронғида турган ўсимлик, кенг бўйинли 1—1,5 л ҳажмли банка, банкалар учун ўртаси тешик пробка, натрон оҳаги, стаканчалар, кучли ишқор, мармар бўлаклари, 1 % ли сульфат кислота, стол лампаси.

Фотосинтез процесси яшил ўсимликларда ҳавода карбонат ангидрид бўлган вақтда ўтади. Баргларда ёруғлик таъсирида крахмал ҳосил бўлишидан фойдаланиб, уни CO_2 бўлган ва бўлмаган атмосферада сақлаб, ҳаво карбонат ангидридининг фотосинтез учун зарурлиги аниқланади.

Ишнинг бориши. Иккита 1 л ли банка олиб, устини ўртаси тешикли пробка билан беркитилади. Биринчи банканинг қопқоғидаги тешикка натрон оҳаги солинган пробка жойлаштирилади (14-расм). Иккинчи банкадаги



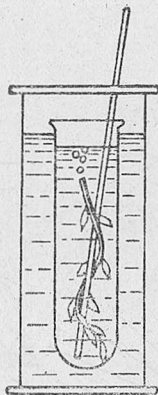
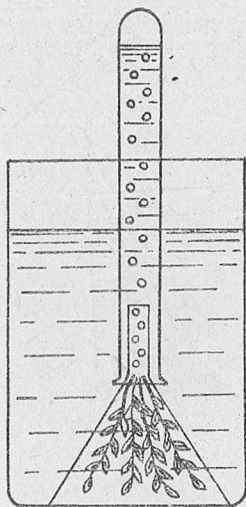
14- расм. Фотосинтез учун CO_2 нинг зарурлигини кўрсатувчи асбоб.

пробка тешиги пахта билан беркитилади. Банкалар ичига сувли стаканча қўйиб, уларга қоронғида сақланган ўсимликнинг баргли новдаси туширилади. Биринчи банкага, яна ҳаводаги CO_2 ни ютиши учун кучли ишқор солинган бюкс ҳам туширилади. Иккинчи банкага эса ичига мармар бўлаклари ва 1 % ли сульфат кислота солинган стаканча қўйилади (банка ичидаги атмосфера таркибида CO_2 ни ошириш учун). Банкалар оғзини яхшилаб ёпиб, ичидаги барглarga 2—4 соат давомида ёруғлик таъсир эттирилади. Сўнгра худди олдинги ишда кўрилганидек баргда крахмал ҳосил бўлгани аниқланади. Машғулотнинг якунини муҳокама қилиб ёзиб олинади.

27- машғулот. Фотосинтез процессида кислород ажралиб чиқишини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: сув ўсимлиги, катта банка, шиша воронка, пробирка, гугурт.

Фотосинтез процессида яшил ўсимликлардан ташқи муҳитга кислород ажралиб чиқади. Бунни кўриш учун банкага сув қўйилади ва ичига элодея ўсимлиги поянидан бир нечта кесиб олиб, кесик томонини юқорига қилиб жойлаштирилади. Сув ичида поянинг кесиги янгиланади. Воронкани банкадаги сув ўсимлиги устига туширилади. Бунда воронка учи ҳам сувга ботиб туриши керак. Сувга озгина чой содаси (NaHCO_3) солиб, карбонат ангидридга бойитилади. Пробиркага яхшилаб сув тўлатиб, бош бармоқ билан оғзини ёпиб сув ичида воронка учига кийгизамиз. Сўнгра ҳамма асбоб (прибор) (15-расм) ёруққа қўйилади. Бу вақтда поянинг кесилган жойидан кислород газ пуфакчаси шаклида ажралиб чиқиб, пробиркага йиғила бошлайди. Пробирка газга тўлгандан кейин уни эҳтиётлик билан олиб оғзига чўғ ёки гугурт чўпи туширилса, кислород таъсирида ёниб кетади.



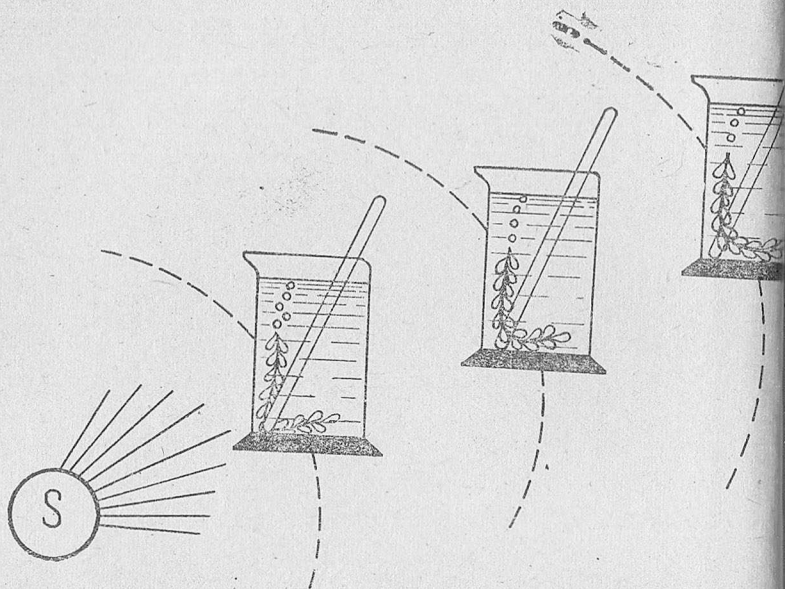
15- расм. Сув ўтларидан фотосинтез вақтида кислород ажралиб чиқиши.

28- машғулот. Фотосинтез процессига ташқи шароитнинг таъсири

Асбоб ва реактивлар: элодея ўсимлиги солинган аквариум, NaHCO_3 (ичимли сода), 1% ли $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ эритмаси, 4% ли мис купороси эритмаси, пинцет, пуфакчаларни ҳисобга олувчи асбоб, соат, стол лампаси, электроплитка, термометр, линейка.

Фотосинтез процессининг интенсивлигига ташқи шароит таъсири аниқлашда кислород пуфакчаларини ҳисобга олиш усулидан фойдаланиш мумкин. Бу усул фақат сув культураси учун қўлланилиб, жуда оддий ва фотосинтезга таъсир этувчи ташқи шароит билан ҳам-барчас боғлиқ бўлиши билан храктерлидир.

Ишнинг бориши. Кюветкадаги сувга солинган элодея ўсимлиги новдасининг кесигини янгилаб, новданинг кесилган томонини юқорига қилиб сув тўлатилган пробиркага солинади. Ўсимлик новдасини пробиркага солишдан олдин ичига озгина чой содаси (NaHCO_3) солиб, яхшилаб чайқатилади (сувни карбонат ангидридга бойитиш учун). Шу тариқа тайёрланган ўсимликда турли ташқи шароит таъсирида фотосинтезнинг боришини кислород пуфакчалари ажралиб чиқишига қараб аниқланади:



16- расм. Сув ўтларида фотосинтез процессига ёруғлик интенсивлигининг таъсири.

а) **ёруғлик миқдорининг таъсири.** Катта идишга 30° сув тўлдириб, унга элодея ўсимлиги солинган пробирка туширилади (16- расм). Уни ёруғлик манбаи ҳар хил бўлган масофага қўйиб, ажралиб чиқаётган кислород пуфакчаларини ҳисоблаш орқали ёруғликнинг фотосинтезга таъсири аниқланади. Натижалар 18- жадвалга ёзиб олинади;

б) **ёруғлик сифатининг таъсири.** Элодея ўсимлиги солинган пробиркани сувга (оқ экранга) солиб, ажралиб чиқаётган кислород пуфакчалари сони аниқланади. Сўнгра катта идишдаги пробиркага солинган сувга $K_2Cr_2O_7$ эритмаси билан алмаштириб (сарик экранга) кўк бинафша нур ушлаб қолинади), сўнгра аммиак билан бойитилган мис купороси эритмаси билан алмаштириб (кўк экранда қизил нур ушлаб қолинади), ажралиб чиқаётган кислород пуфакчалари миқдори аниқланади. Натижалар 18- жадвалга ёзиб олинади;

в) **температуранинг таъсири.** Ёруғлик манбаидан бўлиб хил масофага қўйиб, пробиркадаги ўсимликни олди

иссиқ сувга, сўнгра совуқ сувга солинади. Бунда ажралиб чиқадиган кислород пуфакчалари сони ва сув температурасини 18-жадвалга ёзиб борилади.

18-жадвал

Текширилаётган эритма	Такрорий аниқлаш			
	I	II	III	Ўртача малумот
а) ёруғлик манбаидан узоқлиги, см				
5				
10				
20				
б) ёруғлик сифати:				
Оқ экран H_2O				
Сариқ экран $K_2Cr_2O_7$				
Кўк экран $CuSO_4$				
в) температура ($^{\circ}C$)				

Ҳар хил ташқи шароитнинг фотосинтезга қандай таъсир этганига яқун ясанг.

29-машғулот. Ўсимликларни карбонат ангидрид (CO_2) билан озиқлантириш

Асбоб ва реактивлар: 300—500 г тупроқ сиғадиган гул тувакчалар (15 та), боғ тупроғи, Кноп ёки Гельригель озукка эритмаси, 25—30 л ҳажмли шиша қалпоқ ёки аквариум, ичимли сода ($NaHCO_3$), концентранган хлорид кислота (HCl), соат ойначалари.

Ўсимликларда борадиган фотосинтез процессида органик моддалар ҳосил бўлади. Ўсимликнинг ҳосил миқдори ана шу органик моддалар миқдорига боғлиқ. Фотосинтез процесси асосан сув билан карбонат ангидрид иштирокида боради. Карбонат ангидрид атмосфера таркибида жуда оз — ўртача 0,03 % ни ташкил қилади ёки бир литр ҳаво таркибида 0,57 мг бўлади. Шунинг учун ўсимликлардан юқори ҳосил олишда ҳаво — атмосфера таркибидаги CO_2 миқдорини ошириш катта аҳамиятга эга. Бунни қуйидаги тажрибадан кўриш мумкин.

Ишнинг бориши. Тувакчаларга минерал ўғитлар аралаштирилган тупроқ солинади. Эрта баҳорда уларга 5—6 тадан сараланган редиска уруғи сепилади. Уруғлар униб чиққанидан кейин майсаларни яғана қилиб 2 тадан ўсимлик қолдирилади. Шундай қилиб тайёрланган 15 та тувакчани бештадан 3 хил вариантга ажратилади.

Биринчи вариантдаги 5 та тувакчадаги ўсимликни шиша қалпоқ ёки аквариум билан ёпиб, уларни карбонат ангидрид (CO_2) билан ўғитлантирилади.

Иккинчи вариантдаги ўсимликларни ҳам шиша қалпоқ ёки аквариум билан ёпиб уларга карбонат ангидрид берилмайди. Бу биринчи вариантдаги тажрибага контрол бўлиб хизмат қилади.

Учинчи вариантдаги ўсимликлар очиқ қолдирилади.

Улар биринчи ва иккинчи вариант учун контрол ҳисобланади. Сўнгра бу ўсимликларни ёруғ жойга қўйилади.

Биринчи ва иккинчи вариантдаги ўсимликлар ҳар куни (куннинг иккинчи ярмида) 2—3 соатдан шамоллатиб турилади.

Биринчи вариантдаги ўсимликларни ҳар куни карбонат ангидрид билан озиқлантириб туриш керак. Бунинг учун соат ойнасига 1—2 г тоза сода ва устига 3—5 мл суюлтирилган хлорид кислота қўйиб (концентрланган кислотани 2—3 марта суюлтирилгани) қалпоқ остига қўйилади.

Шундан кейин сода билан хлорид кислота реакцияга киришиб CO_2 (карбонат ангидрид) ажралиб чиқади. Ажралиб чиқаётган карбонат ангидрид қалпоқ остидаги ўсимликлар томонидан фотосинтез процессида қабул қилинади.

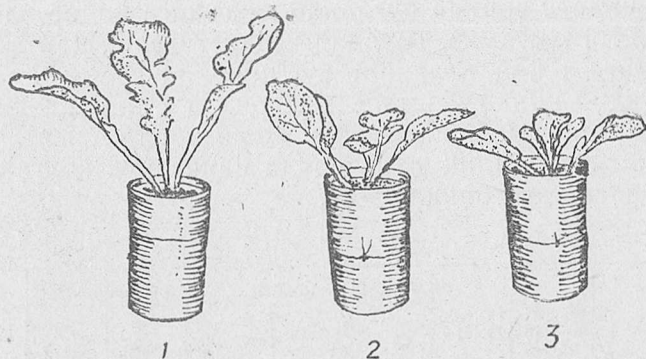
Тажриба 15—20 кун давом этгандан кейин ўсимликларнинг ташқи кўринишида контрол ўсимликларга нисбатан сезиларли ўзгаришлар юз беради (17-расм).

Тажрибадан карбонат ангидрид билан озиқлантирилган ўсимликлар контрол ўсимликларга нисбатан 1,5—2 марта катта ва бақувват бўлиб ўсиб ҳосили ҳам анча ошганини кўриш мумкин. Буни ўсимликларни поя ва илдизмеваларини алоҳида-алоҳида ўлчаб аниқлаш мумкин.

ЎСИМЛИКНИНГ ИЛДИЗДАН ОЗИҚЛАНИШИ

30-машғулот. Ўсимликлардаги кул миқдорини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: ҳавода яхши қуритилган ўсимликнинг турли қисмлари (пояси, барги, уруғи) қисқич, тошли тарози, тигеллар, дастали ҳовонча, скаль-



17- расм. Редискани карбонат ангидрид билан озиклантириш:

- 1 — карбонат ангидрид билан озиклантирилган редиска;
2 — шиша қалпоқ ёки аквариум билан ёпиб, карбонат ангидрид берилмаган редиска; 3 — очик қолдирилган (контрол) редиска.

пель, муфель печкаси, электроплитка, нина ёки тўғнағич, пипетка билан 10% ли NH_4NO_3 эритмаси, қайчи.

Ўсимликни ёндирганда маълум миқдорда кули қолиб, унинг таркибида ҳар хил моддалар бўлади. Бундай моддаларга кул элементлари дейилади. Кул таркибида бўлган ҳамма элементларни ўсимликлар илдизи орқали тупроқдан ёки бошқа ўсаётган муҳитдан минерал элементлар ҳолида олади. Ўсимликларни турли қисмларида ва органларида бўлган кулнинг миқдори ҳамда унинг таркиби ҳар хил бўлади. Бу ўсимликнинг ўсиб турган шароитига ва унинг биологик, физиологик хусусиятларига боғлиқ.

Ишнинг бориши. Кули аниқланадиган ўсимлик органлари: пояси, барги, уруғи яхшилаб қайчида ёки ҳовончада майдаланади. Қиздириб, сўнгра эксикаторда совитилган тигелни 0,01 г аниқликда тортиб олинади. Сўнгра шу тигелга текшириладиган ўсимлик қисмини солиб, қайта тортиш йўли билан унинг миқдори аниқланади (намуна учун ўсимлик поясидан 3 г, барги эса 1—2 г дан кам бўлмаслиги керак). Сўнгра тигелнинг қопқоғини ёпиб, муфель печкада 20—30 минут аста-секин қиздириб куйдирилади. Агар тўлиқ қиздириб куйдирилганда ичида кўмирлари бўлса, унга оксидлаш мақсадида 5—8 томчи 10% ли NH_4NO_3 эритмасидан томизиб,

тигель ичидаги эритма буғланиб кетгунига қадар электр плитка устига қўямиз. Шундан кейин тигелни қайта муфель печига қўйиб, қиздириб куйдиришни давом эттирамиз. Шундай қилиб ўсимлик материали тўлиқ қиздириб куйдирилгандан кейин тигелни эксикаторда совитамиз. Текширилган ўсимлик қисмларида қанча кул қолганини 19- жадвалга ёзиб аниқланади.

19- ж а д в а л

Текширилган объект	Ўсимликнинг қисми ёки органи	Тигель номери	Тигель оғирлиги, г			Соф оғирлиги, г		Кулнинг миқдори
			бўш оғирлиги, г	материал билан оғирлиги, г	кул билан оғирлиги, г	материалники, г	кулинки, г	

31- машғулот. Кул таркибидаги элементларни аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: кул, дистилланган сувли стакан, аммиак, 10% ли хлорид кислота (HCl), 1% ли сульфат кислота (H_2SO_4), 1% ли PtCl_4 , 1% ли Na_2HPO_4 , 1% ли 12 $(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4$, 1% ли $\text{Cr} (\text{NO}_3)_3$, 1% ли сариқ қон тузи (калий феррицианат) $3 \text{K}_4\text{Fe} (\text{CN})_6$ эритмаси, шиша таёқча, нина, фильтр қоғози, буюм ойнаси, пробирка, кичик воронка, микроскоп, тигель.

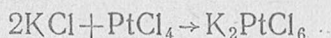
Ўсимликлардан олинган кул таркибида кўп миқдорда ҳар хил элементлар бўлади. Уларнинг тури ва миқдори ўсимлик ўсиб турган тупроқ шароитига ва ўсимликини биологик, физиологик хусусиятларига боғлиқ.

Ишнинг бориши. Пробиркага текшириладиган ўсимлик кулидан озроқ солиб, устига 10% ли хлорид кислотасидан қуйиб яхшилаб чайқатилади. Реакция тугагандан кейин пробиркадаги аралашма филтрланади. Шу филтрдан ўтган эритмада калий, кальций, магний, темир, фосфор ва олтингугурт элементлари бор-йўқлиги буюм ойнаси устида ўтадиган турли реакциялар ёрдамида аниқланади. Бунинг учун буюм ойнасининг бир чеккасига филтрдан ўтган эритмадан пипетка ёрдамида бир томчи томизилади. Сўнгра буюм ойнасининг иккинчи чеккасига кул элементини аниқлаш учун қўлланилади.

ган реактивдан бир томчи томизилади (иккала томчи бир-биридан 1—2 см оралиқда бўлиши керак). Ойна устидаги бу икки хил томчилар шиша таёқча ёки нина ёрдамида бир-бирига дуга шаклида қўшилади. Буюм ойнаси устидаги томчиларнинг шу қўшилган жойи қуригандан кейин микроскоп остида кўрилади. Бунда ҳар қайси реакциянинг ўтишида элементларнинг ўзига хос тузилган кристаллари ҳосил бўлганлиги кузатилади.

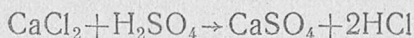
Калийни аниқлаш

Бунинг учун реактив сифатида платина хлорид тузининг 1% ли эритмаси ишлатилади. Реакция натижасида ҳосил бўлган туз кристаллари сарғиш яшил рангда товланиб туради. Бу кул таркибида калий борлигини кўрсатади. Реакция қуйидагича боради (18-расм, а):



Кальцийни аниқлаш

Бунинг учун филтрдан ўтган эритмага 1% ли сульфат кислота эритмаси қўшилади. Реакция натижасида гипснинг нинасимон ва бошқа шакллардаги кристаллари ҳосил бўлади. Бу кул таркибида кальций борлигини кўрсатади. Реакция қуйидагича боради (18-расм, б):



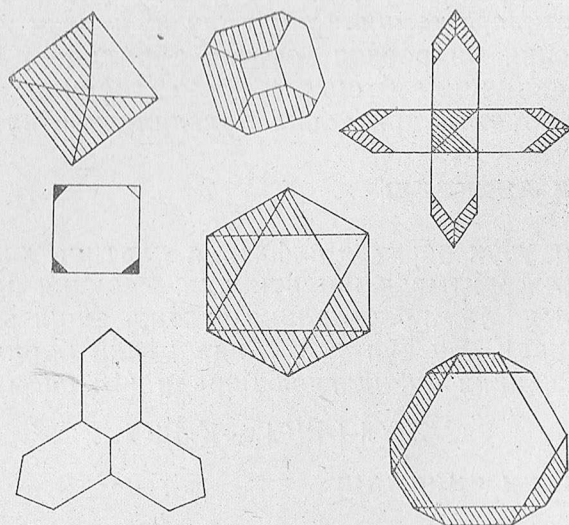
Магнийни аниқлаш

Бунинг учун филтрдан ўтган эритмадан 1 томчи олиб буюм ойнаси устига томизиб, аммиак билан нейтралланади. Сўнгра бу томчига натрий гидрофосфатнинг 1% ли эритмасидан 1 томчи олиб бир-бири билан қўшилса, юлдузсимон, яшиксимон ва патсимон кристаллар ҳосил бўлади. Бу кул таркибида магний элементи борлигини кўрсатади. Реакцияси қуйидагича боради:

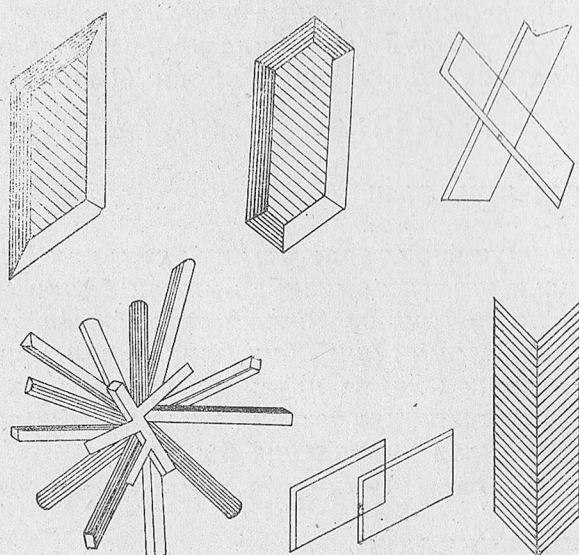


Фосфорни аниқлаш

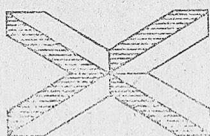
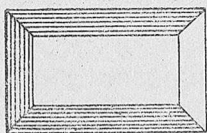
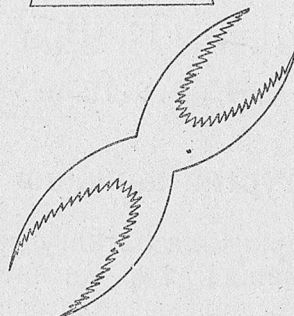
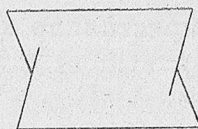
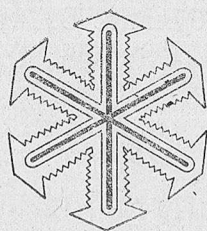
Бунинг учун филтрдан ўтган эритмага аммоний молибдатнинг нитрат кислотада тайёрланган 1% ли эритмасидан 1 томчи томизилса, яшил рангли думалоқ, тўрт



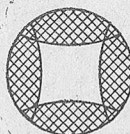
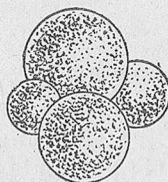
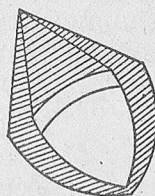
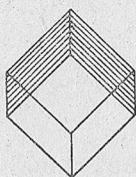
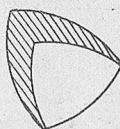
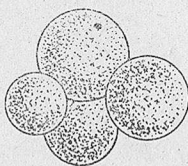
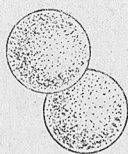
a



b



б

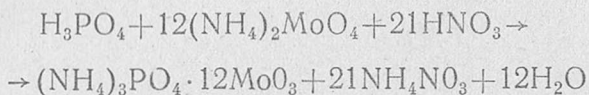


г

18- расм. Турли минерал элементларнинг кристалл шакллари (микроскопда кўриниши):

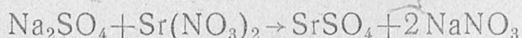
а — калий кристаллари; б — кальций кристаллари;
в — магний кристаллари; г — фосфор кристаллари.

ва уч қиррали кристаллар ҳосил бўлади. Бу кул таркибида фосфор борлигини кўрсатади. Реакция қуйидагича боради (18-расм, в, г):



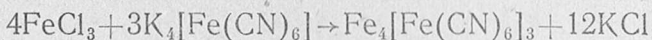
Олтингургуртни аниқлаш

Кул таркибида олтингургурт борлигини аниқлаш учун реактив ўрнида 1% ли нитрат кислотанинг стронций нитрат тузи эритмасидан фойдаланилади. Бунда майда, сариқ рангли думалоқ кристаллар ҳосил бўлади. Бу олтингургурт борлигини кўрсатади. Реакция қуйидагича боради:



Темирни аниқлаш

Кул таркибида темир элементи борлигини аниқлаш учун рангли реакциядан фойдаланилади. Реакция оқ ойна устида ёки пробиркада олиб борилади. Бунинг учун филтрдан ўтган кул эритмасига 1% ли сариқ қон тузи эритмаси қўшилса, кўк ранг (берлинг лазури) ҳосил бўлади. Реакция қуйидагича боради:



32-машғулот. Ўсимликда азот ва азот кислота борлигини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: қуриган ҳамда қуримаган янги барг, ҳўл (янги) илдиз, пробирка, спирт лампа, чинни тигель, оқ пластинка, воронка, фильтр қоғози, натрий метали, темир (III)-оксиди (Fe_2O_3) ва темир (II)-оксиди (FeO), 10% ли хлорид кислота, дифениламиннинг кучли сульфат кислотадаги эритмаси.

Азот ўсимлик массаси ёнганда ҳавога учиб кетгани сабабли уни кул таркибидан эмас, балки ўсимлик массасида қуйидаги усулларда аниқланади.

Азотни аниқлаш

Ишнинг бориши. Бунинг учун пробиркага аниқландиган ўсимлик массасининг майдаланган унидан бир чимдим олиб устига нўхатдек натрий метали солинади, спирт лампасида қип-қизил чўғ бўлгунча қиздирилади. Бу вақтда борадиган реакция натижасида органик модда таркибидаги азот ҳисобига цианид ҳосил бўлади. Қизиган пробиркани ичида 1—2 мл суви бўлган тигель ичига туширилса, тезда сингиб кетади. Ундаги эритма яхшилаб аралаштириб филтрланади. Сўнгра 2—3 томчи филтратга темир (III)-оксиди ва темир (II)-оксидидан бир неча бўлакча қўшиб, 10 % ли HCl кислотасидан 1—2 томчи томизиб нордонлаштирилса, у азот таъсиридан кўк рангга киради. Агар текшириладиган ўсимлик таркибида азот кўп бўлса, кўк (берлинг лазури) рангга, азот кам бўлса, кўкимтир рангга киради.

Азот кислотани аниқлаш

Илдиз ёки баргдан олинган ҳўл тўқимани оқ пластинкага қўйиб, шиша таёқча ёрдамида яхшилаб эзилади ва устига дифениламиннинг кучли сульфат кислотадаги эритмасидан қўйилади. Бунда текшириладиган ўсимлик тўқимасида азот кислота бўлса, кўк рангга киради. Рангнинг тўқ ёки оч бўлиши азот кислотанинг миқдорига боғлиқ.

ЎСИМЛИК ТАРКИБИДАГИ АЗОТ МИҚДОРINI АНИҚЛАШ

Азот ўсимлик таркибидаги органик моддалар — оқсиллар, аминокислоталар, амидлар, нуклеин кислота, хлорофилл пигментлари, алколоидлар ва бошқа жуда кўп шу хилдаги бирикмаларда учрайди. Ўсимлик ҳосиллининг миқдори ҳамда сифати ана шу органик моддаларнинг тури ва миқдorigа боғлиқ.

Шунинг учун ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишининг айрим давларида, унинг айрим органларида азотнинг умумий миқдори ва унинг оқсилли ва оқсилсиз группаларини аниқлаш катта аҳамиятга эга.

33-м а ш ғ у л о т . 1. Умумий азот миқдори аниқлаш

Ҳўл ўсимлик тўқималарида умумий азотнинг миқдори 0,1 % дан 6,0 % гача ва ундан ҳам ортиқ бўлади.

Масалан: картошка тугунагида 0,3—0,5%, баргида 0,3—1,0%, галла ўсимликларининг донида 1,5—3,5%, дуккали ўсимликлар донида эса 4,0—6,0% азот бўлади.

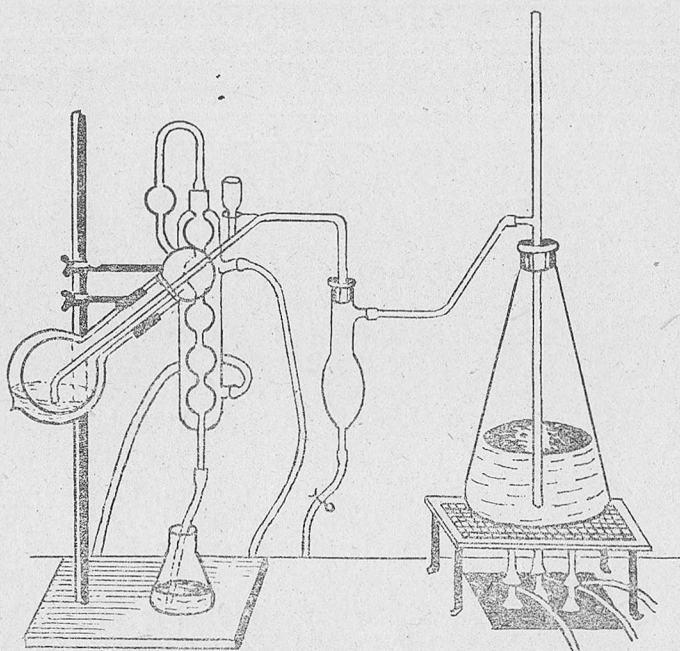
Асбоб ва реактивлар: концентрланган сульфат кислота (H_2SO_4), (солиштирма оғирлиги 1,84 бўлган H_2SO_4), сув ҳаммоми, аммиакни ҳайдайдиган асбоб, Қьелдаль колбаси, микробюретка, стакан, воронка ва пипеткалар, 50 ва 100 мл ли ўлчов колбалари, кулсиз фильтр, 30—40 % ли натрий ишқори (NaOH), 50 % ли трихлорсирка кислота, борат кислота, спирт, қизил метил ранги, тўтйейи эритмаси (CuSO_4), селен, K_2SO_4 ва яшил бромкрезол.

Ишнинг бориши: Ўсимликдан олинган намунани сиғими 50—100 мл ли Қьелдаль колбасига солиб, устига 5 мл сульфат кислота қуйилади. Намунанинг ёнишини тезлатиш учун колбага 0,5 г катализатор аралашмаси ($\text{K}_2\text{SO}_4 : \text{CuSO}_4 : \text{Se}$) (100 : 10 : 1) ёки 0,05 г селен металини ўзидан солинади.

Катализатор қўшилгандан сўнг колба ичидаги эритма бутунлай рангсизлангунга қадар қиздирилади. Шу тартибда колбадаги намуна ёниб бўлгандан сўнг, колба совитилади. Ичига озроқ сув қуйиб 50—100 мл сиғимдаги бошқа колбага қуйилади. Сўнгга бу колбалардаги эритмага дистилланган сув қуйиб ҳажмини 50 ёки 100 мл га қадар олиб борилади.

Шундан кейин Қьелдаль аппаратида (19-расм) аммиакни ҳайдаш орқали азот миқдори аниқланади. Қьелдаль аппаратини азотни аммиак буғига айлантириб берувчи советгичи ва қабул қилувчи қисмлари бўлади. Колба ичига жўмакли воронка ёрдамида унинг ичидаги буралган труба орқали ишқор қуйилади.

Аммиакни ҳайдаш учун қуйдирилган суюқликдан 10 мл олиб Қьелдаль колбасига солинади. Сўнгга аппаратнинг қабул қилувчи қисмига таркибида конвой индикатори бўлган 2% ли борат кислотасидан 10 мл қуйилади (бу реактив қуйидагича тайёрланади. 20 г борат кислота 200 мл спирт ва 700 мл сувда эритилади). Сўнгга унга 0,33 г кўк бромкрезол ва 0,66 г қизил метил рангининг 100 мл абсолют спиртдаги эритмасидан тайёрланган



19- расм. Усимлик таркибидаги азот миқдорини аниқлашда қўлланиладиган Кьельдаль асбоби.

индикаторидан 10 мл қўшилади. Шундай қилиб борат кислота индикатор билан аралашганидан сўнг унга очушти ранг ҳосил бўлгунига қадар 0,05 н. NaOH дан томизилади. Шулар тайёрланганидан сўнг Кьелдаль колбасига 5 мл 30—40% ли NaOH эритмаси юборилади ва плиткада қизиб турган колбадан пар юборилади. Шу вақтда аммиак Кьелдаль колбасининг қабул қилувчи қисмига ҳайдалади. Шундай қилиб аммиакни ҳайдаш 15—20 минут давом этади.

Аммиак қабул қилиш қисмига тўлиқ ҳайдаб бўлингандан сўнг уни Кьелдалдан ажратиб олинади.

Аммиак ҳайдалган суюқликни микробюретка ёрдамида 0,01 н. H_2SO_4 билан титрланади.

Олинган натижадан умумий азот миқдори қуйидагича аниқланади. Титрлашга кетган ҳар бир мл H_2SO_4 миқдори 0,14 мг азотга тенг бўлган аммиакни бириктиради. Титрлашга кетган H_2SO_4 умумий миқдорига қараб су-

юқлик таркибида қанча умумий азот борлиги қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланади.

$$X = \frac{a \cdot T \cdot 0,14 \cdot 100 \cdot 100}{H \cdot 10},$$

Бунда X — азотнинг умумий миқдори, %;

a — титрлашга кетган 0,01 н. H_2SO_4 нинг умумий миқдори;

T — 0,01 н. H_2SO_4 титрига тузатиш;

100 — процентга айлантириш коэффициентини;

H — олинган ўсимлик намунасининг абсолют (қуруқ) оғирлиги, мг.

34-машғулоти. Оқсилли азотни аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: ўсимлик намунаси, 100 мл сиғимдаги стаканлар, шиша таёқча, плитка, фильтр, 5% ли CCl_3COOH , (трихлор сирка кислота) воронкалар, термостат, соат, кучли H_2SO_4 , катализатор, Кьелдаль колбаси ва бошқалар.

Ишнинг бориши. Бунинг учун 1—2 г ўсимлик намунасини яхшилаб қуритилади, майдаланади ва 100 мл сиғимдаги стаканга солиб устига 25 мл сув қуйиб қайнагунча қиздирилади. Қиздириш вақтида шиша таёқча ёрдамида арлаштириб туриш керак. Агарда таркибида крахмали кўп ўсимлик намунаси (ғалла ва дуккакли ўсимликлар дони ёки картошка тугунаги) бўлса уларни қайнатмасдан фақат 50°C гача қиздириш керак (чунки юқори температурада крахмал кристалланади). Қисқа муддатли қиздиришдан сўнг 5% ли трихлорсирка кислота (CCl_3COOH) билан оқсил чўктирилади. Бунинг учун стакандаги эритмага шу кислотадан 5 мл қўшиб 30—40 минут сақлаб, сўнгра кулсиз фильтр орқали филтрланади. Стакан ва филтрдаги чўкма шу кислотанинг 2% ли эритмаси билан бир неча марта чайилади. Филтрлаш тугагандан сўнг филтр воронка билан олиниб термостатда 1—2 соат 0—60° С да қуритилади. Филтр қоғози воронкадан енгил кўча бошлаганда учинчидаги чўкма билан олиб Кьелдаль колбасига солинади ҳамда устига 5—7 мл кучли H_2SO_4 қуйилади ва катализатор қўшиб қуйдирилади. Бунда ҳам аммиакни ҳайдаш ва ҳисоблаш худди умумий азотни аниқлаш каби олиб борилади. Оқсилли азот миқдори азотда қуруқ модда миқдорига нисбатан процент ҳисобида чиқарилади.

Оқсилсиз азотни аниқлаш

Азотнинг оқсилсиз бирикмаси кўпчилик ўсимликларнинг пишган уруғида 5—15%, баргларида эса 10—30%, илдиз меваги ўсимликларнинг илдизида, картошкада 50% га қадар бўлади. Оқсилсиз азот миқдорини юқорида аниқланган умумий азот миқдоридан оқсилли азот миқдорини айириб топиш мумкин ёки оқсилли азотни чўктириб филтратни куйдириш орқали ҳам аниқлаш мумкин.

Оқсилли азотни чўктириш учун сарфланган эритмани филтрдан ўтган қисмини 100 мл сиғимли колбага йиғиб уни дистилланган сув билан белгисига яъни 100 мл га қадар олиб борилади. Сўнгра шундан 50 мл олиб Кьелдаль колбасига қуйилади. Уни устига кучли H_2SO_4 дан 3—5 мл қўшилади ва аста-секин узоқ вақт қайнатилади. Қайнаш натижасида сув тўлиқ парланиб кетиши керак. Шундан кейин колбага катализатор солиб ундаги органик модда тўлиқ рангсизлангунига қадар қиздирилади.

Сўнгра колбада қолган қолдиқни 50 мл сиғимдаги колбага солинади. Шундан аммиакни ҳайдаш учун 10 мл, оқсилсиз азоти кам намуналарда 20 мл олиб ундаги азот миқдори худди умумий азотни аниқлаш каби олиб борилади.

Бунда намунали эритма неча марта суюлтирилганлигини ҳисобга олиш керак.

35-машғулот. Катион ва анионларнинг плазмолиз шакли ҳамда вақтига таъсири

Асбоб ва реактивлар: микроскоп, қизил пиёз, қоплағич ва буюм ойнаси, устара, нина, 0,7 М (молярли) $Ca(NO_3)_2$, 1,0 М ли KNO_3 ва 1,0 М ли $KCNS$ туз эритмалари.

Катион ва анионлар протоплазмага ўзига хос ҳар хил таъсир кўрсатади. Уларнинг бундай таъсирини протоплазманинг ёпишқоқлиги, сувга тўйиниши ва бўкиш хусусиятларидан аниқ кўриш мумкин. Масалан, бир валентли катионлар таъсирида протоплазма шишса, икки валентли катионлар таъсирида эса аксинча сиқилади. Протоплазмага анионларнинг таъсири ҳам ана шундай турли хусусиятда бўлади.

Ишнинг бориши. Қизил антоциан рангли пиёзнинг пастки эпидермисидан кичик бир бўлакча кесиб олиб,

уни буюм ойнасидаги бир томчи туз эритмаси устига қўйиб, қоплагич ойна ёпиб дарҳол микроскоп остида кўрилади. Плазмоллизни бир шаклдан иккинчи шаклга ўтиши кузатилади ва қавариқ плазмоллиз вақти аниқланади. Тажриба натижалари 20-жадвалга ёзилади ва хулоса қилинади.

20-жадвал

Тузнинг номи	Эритма кон- центрацияси, моль ҳисобида	Тўқимани эрит- мага тушириш вақти	Қавариқ плаз- моллизга ўтган вақти	Плазмоллиз вақти
Ca (NO ₃) ₂	0,7			
KNO ₃	1,0			
KCNS	1,0			

36-машғулот. Айрим минерал элементларнинг ўсимликни ўсишига таъсири.

Асбоб ва реактивлар: яхшилаб ювилган ва қиздирилган, сув сифими аниқланган дарё қуми (кварц қуми бўлса яхшироқ). Яхшилаб ювилган ва қиздирилган майда тош, қоғоз ёки материалдан ғилофи бўлган 0,7—1,0 л ҳажмли шиша банка, кмоп аралашмаси учун озиқ эритмаси, пахта, ғалла ва бошқа ўсимликлар уруғи, сифонли баллонда дистилланган сув, 20 мл ли бюретка, 250—500 мл ли цилиндр, тошли аналитик тарози, қайчи, 30 мл узунликдаги шиша таёқча, каноп, ип, елим ва ёзув қоғози.

Ўсимликка бирор хил минерал элементнинг зарурлигини билмоқ учун ўсимлик сунъий усулда сув ёки қумда парвариш қилинади. Аниқлангандан кейин ўсимликка солинадиган озиқ моддалар ичига шу элемент аралаштирилмайд.

Ишнинг бориши. Сунъий усулда ўсимликни қумда парвариш қилиш учун банкаларга ғилоф қопланади ва этикетка ёпиштириб тарозида тортилади. Тажриба учун тайёрланган банкаларни оғирлиги бир хилда бўлиши керак. Банклар оғирлигини (посанги қўйиб) тенглаштирилади. Сўнгра банклар яхшилаб ювилган ва қиздирилган қум¹ билан тўлдирилади (қумнинг сув сифими

¹ Қум олдин хлорид кислота билан, сўнгра бир неча марта водопровод сувида, кейин дистилланган сувда хлори тамом бўлгунча ювилади. Шундай қилиб яхшилаб ювилган қум муфель печкаларига қўйиб, 400°C гача қизидирилади.

лаборантлар томонидан олдиндан аниқланган бўлиши керак). Банкадаги қум яхши ўтиришгандан кейин банка қайта тортилади. Шундай қилиб, ҳамма банкаларни ҳам тортиб оғирлиги тентлаштирилади. Бу тайёрланган банкаларга қанча сув қуйиш кераклиги аниқлаб олинади. Агар қумнинг сув сиғими 18%, банкаларга солинган қумнинг оғирлиги 1350 г бўлса, ҳар бир банкадаги қумнинг тўла сув сиғими учун қанча сув керак бўлиши қуйидаги пропорция ёрдамида аниқланади:

100 г қумга 18% сув кетса,

1350 г қумга X % сув кетади.

$$X = \frac{1350 \cdot 18}{100} = \frac{24300}{100} = 243 \text{ г.}$$

Бу билан банкадаги қумни тўла (100%) сув сиғими учун қанча сув керак бўлиши аниқланади. Аммо ўсимликларни нормал ҳаёт кечириши учун 70% намлик етарли бўлади. Бун қуйидаги пропорция ёрдамида аниқланади:

243 г — 100%,

X г — 70%,

$$X = \frac{243 \cdot 70}{100} = \frac{17070}{100} = 170,1 \text{ г.}$$

Сўнгра 170,1 г миқдордаги сувни цилиндрда ўлчаб олиб, унинг ичига 21-жадвалда кўрсатилган минерал элементлардан белгиланган миқдорда солинади. Шу тариқа озик эритма тайёрлангандан кейин банкадаги қумга бир текисда қуйилади.

21-жадвал

Эритма таркиби	Тузлар (1 кг қумга г ҳисобида)									
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	KH_2PO_4	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	KCl	NaCl	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	H_3BO_3	MnSO_4	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 5% ли эритма
Тўлиқ эритма	1,00	0,25	—	0,25	0,125	—	—	0,003	0,003	1 томчи
N қўшилмаган эритма	—	0,25	—	0,25	0,125	—	1,03	0,003	0,003	1 томчи
P „ —	1,00	—	—	0,25	0,262	—	—	0,003	0,003	1 томчи
K „ —	1,00	—	0,25	0,25	—	0,98	—	0,003	0,003	1 томчи

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ порошок ҳолида солинади.

Сўнгра ҳар бир банкадаги қумга махсус таёқча ёрдамида чуқурчалар тайёрлаб, 5 тадан бир хил ўсимлик уруғидан экилади. Сўнгра банклар яна қайта тортилиб, натижа оддий қора қалам билан банкларнинг этикеткасига (банкага ёпиштирилган қоғозга) ва дафтарга аниқ қилиб ёзиб қўйилади. Тажриба давомида ўсимликлар дистилланган сув билан этикеткада кўрсатилган оғирликка қадар суғориб турилади. Тажриба 2—3 ҳафта давом этади. Тажриба бошланганидан 3—4 кун кейин, уруғларни униб чиқиши аниқлана бошланади. Уруғлар тўла униб чиққанида ҳар банкада иккитадан яхши ривожланган ўсимлик қолдириб, қолганлари олиб ташланади. Тажриба охирида ўсимликларни ташқи кўриниши, бўйи ва ер устки қисмининг оғирлиги аниқланади. Илдизлари эса водопровод сувида яхшилаб ювилиб, қумдан тозаланади. Сўнгра унинг ҳажми (37-машғулотда кўрсатилганидек) ва оғирлиги аниқланади. Олинган маълумотларнинг ҳаммаси 22-жадвалга ёзилади ва муҳокама қилинади.

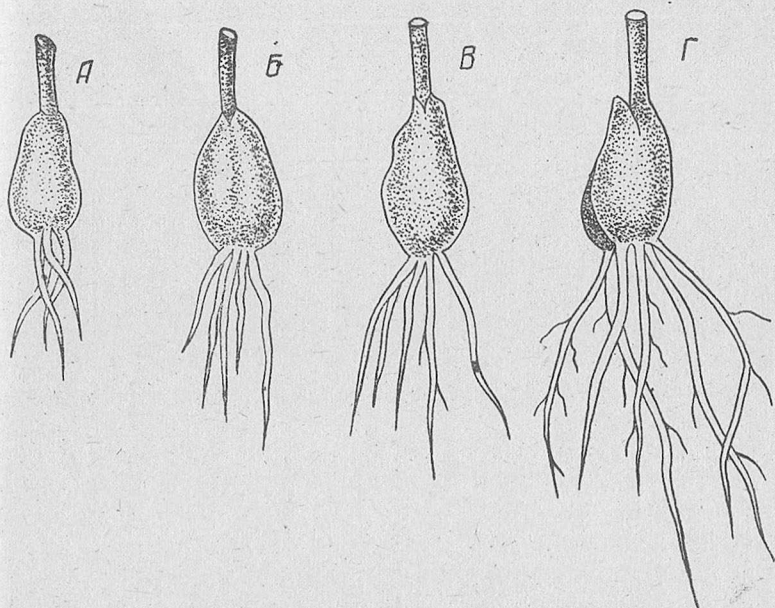
22- ж а д в а л

Ўсимлик номи	Эритма таркиби	Ўсимликнинг бўйи, см	Ер устки қисмининг оғирлиги, г	Илдизининг оғирлиги, г	Ўсимликнинг ташқи кўриниши
	Тўлиқ эритма N қўшилмаган эритма Р — — — К — — —				

37- машғулот. Бугдой илдизини соф тузда ва тузлар аралашмасидан тайёрланган эритмада ўсиши (ионларнинг қарама-қаршилиги)

Асбоб ва реактивлар: 100 мл ли колбалар, бугдой ўсимтаси, дока, парафин, электроплитка, тоза NaCl, KCl, CaCl₂ тузларининг 0,12 н. (нормал) эритмаси, 50 мл ли бюретка, пипетка.

Ўтказилган тажрибалардан соф тузнинг ўсимлик организмга зарарли таъсирини биламиз. Эритмага бошқа бир қанча тузларни қўшиш орқали зарарли ҳодисанинг



20-расм. Турли минерал элементларнинг илдизи ўсишига таъсири:

а — азотсиз эритмада; б — фосфорсиз эритмада; в — калийсиз эритмада; г — ҳамма элементлар солинган эритмада.

олдини олиш мумкин. Бу ҳодиса ҳаммага маълум бўлган ионларнинг қарама-қарши хусусиятига боғлиқ.

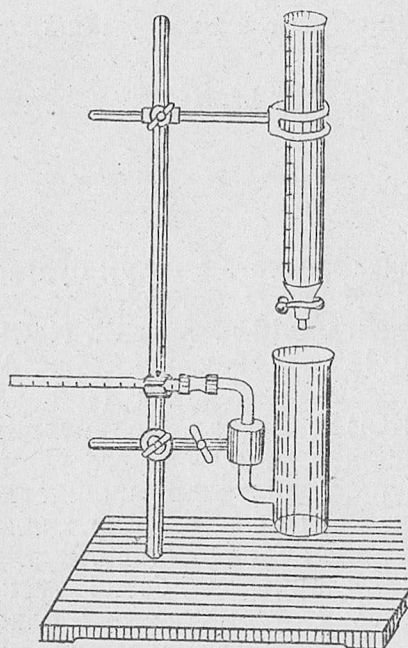
Ишнинг бориши. 3 та банкага 0,12 н. ли KCl , $NaCl$, $CaCl_2$ тузининг эритмасидан 100 мл дан қуйилади. 4-банкага эса шу тузларнинг аралашмасидан (100 мл $NaCl + 1$ мл $CaCl_2 - 2,2$ мл KCl) қуйилади. Колбаларни оғзи парафинланган дока билан ёпилади ва унга ўсимлик илдизларини ўтиши учун тешикчалар қилинади. Сўнгра ҳар бир колбага илдизчаси ва пояси бир хилда бўлган буғдой ўсимтасидан 4 тадан олиб экилади. Бунда ўсимлиكنинг илдизи банкадаги эритмага ботиб туриши керак. 2—3 ҳафтадан кейин ўсимликларни олиб ўлчаб, натижаси 23-жадвалга ёзилади ва хулоса чиқарилади.

Эритмалар	Ўсимтанинг узунлиги, см		Илдизчанинг узунлиги, см		Илдизчалар сони	
	тажриба бошида	тажриба охирида	тажриба бошида	тажриба охирида	тажриба бошида	тажриба охирида
NaCl KCl CaCl ₂ NaCl+KCl+CaCl ₂						

38-машғулот. Илдизнинг умумий ҳажмини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: илдиз ҳажмини ўлчайдиган асбоб, қайнаган сув, хром аралашмаси, филтр қоғози, ип, қайчи.

Илдиз ҳажмини аниқлаш учун цилиндрсимон ҳажм ўлчагичдан фойдаланилади. Цилиндрни таги резина трубка ёрдамида микропипетка билан туташтирилган бўлади.



21-расм. Сабинин — Колосовнинг илдиз ҳажмини аниқловчи асбоби.

Цилиндрга илдиз тўлиқ ботадиган миқдорда сув солинади. Микропипетка сувнинг сатҳини кўрсатиб туриши керак. Асбобнинг тўғри кўрсатиши пипеткани горизонтал ҳолда тўғри қўйилишига боғлиқ. Цилиндр ичидаги сувга илдиз туширилиши билан пипеткадаги сувнинг маълум даражада кўтарилишига олиб келади. Илдизни сув ичидан олиш билан пипеткадаги сув яна пастга тушади. Микропипеткадаги сувни кўтарилган жойига қадар сув қуйилди ва қанча сув кетгани аниқланади.

Ишнинг бориши. Текшириш учун сувда парвариш қилинган ўсимлик

илдизи ёки тупроқда ўсган ўсимликни яхшилаб тупроқ заррачаларидан тозалаб ювилган ва бир неча соат 3% ли водород пероксид эритмасига солинган илдизи олинади. Бир нечта (5 тадан 30 тагача) ўсимлик олиб илдиз бўғимини бир текисда қилиб боғланади ва илдиздаги сув томчилари филтър қоғозига шимдириб олинади. Асбобни йиғиб унга қайнаган сув тўлдирилади. Шу вақтда микропипеткадаги сувнинг турган жойини аниқлаб (A_1), сўнгра цилиндрга илдиз туширилгандан кейинги пипетканинг ҳолати аниқланади (A_2). Цилиндрдаги сувдан ўсимлик илдизи чиқариб олингандан кейин пипеткани биринчи ҳолати (A_1) га қадар цилиндрга сув қуйилади. Сўнгра бюретка ёрдамида эҳтиётлик билан пипеткани кейинги ҳолатга (A_2) келгунча сув қуйилади, қуйиладиган сувнинг миқдори илдиз ҳажмига тенг бўлади. Шундай тажрибани 3 марта такрорлаб, ўртачаси олинади. Тажриба якуни 24- жадвалга ёзилади. Иш охирида пипетка ва цилиндр хром аралашмасида ёғдан тозаланади ва бир неча марта сувда яхшилаб ювилади.

24- жадвал

Текширилган объект	Ўсимлик сани	Аниқлашнинг такрорийлиги	Пипетка бўйича ҳисоблаш		Қуйилган сув миқдори, мл	Бир ўсимликнинг илдиз ҳажми, мл
			A_1	A_2		
		I II III				

ЎСИМЛИКНИНГ НАФАС ОЛИШИ

39- машғулот. Унаётган уруғда қуруқ модда камайишини аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: нўхат уруғи, тошли та-рози, сувда қайнатиб суви сиқиб ташланган қипиқ, қуритгич шкаф, эксикатор, бюкслар, стакан, филтър қоғози.

Нафас олиш процессини аниқлашда энг яхши усул унаётган уруғларда камайиб борувчи органик модда миқдорини аниқлашдир. Бунинг учун уруғни тупроқдан ва ҳаводан озиқланиши қийин бўлган шароитда, яъни нам қипиқда қоронғида ундириш керак. Маълум вақт ўтгандан кейин уруғдан униб чиққан ўсимта қуришиб тортилади. Уруғнинг бошланғич оғирлигини аниқлаш

учун худди шундай уруғдан бошқа улуш олиб қуритиб тортиб кўрилади.

Ишнинг бориши. Бунинг учун яхши, йирик уруғдан 10 тадан икки бўлак олиб, тарозини икки палласига қўйиб оғирлиги тенглаштирилади. Шуларни бир бўлагини 1—2 соат озгина сувга солиб бўктирилади. Иккинчи бўлагини тортиб бюксга солиб 105°C температурада қуритамиз ва эксикаторга қўйиб совитиб яна тортилади, уруғнинг абсолют қуруқ оғирлиги аниқланади. Сувда бўктирилган уруғларни эса стаканга нам қипиқ солиб экилади. Уруғ экилгандан кейин қипиқ озгина босиб қўйилади. Уруғ экилган стаканни эса бир ҳафта қоронғи жойга қўйиб намлаб турилади. Бир ҳафтадан кейин унган уруғларни эҳтиётлик билан илдизини зарарламай қипиқдан чиқариб олиб яхшилаб ювилади. Бу тозалаб ювилган ўсимликларни филтер қоғозига қўйиб қуритилади ва тортиб ўсимликни ҳўл оғирлиги аниқланади. Сўнг-ра бу ўсимликларни филтердан ясалган пакетга солиб қуритиб, абсолют қуруқ оғирлиги аниқланади. Агар ҳамма уруғ униб чиқмаган бўлса, у ҳолда фақат унган уруғларнинг ўзини олиб қуритиб тортилади ва шулардан битта уруғнинг оғирлиги аниқланади. Ҳамма олинган маълумотлар 25-жадвалга ёзилади ва хулоса чиқарилади.

25-жадвал

10 та уруғнинг оғирлиги, г		Уруғдаги сувнинг миқдори, %	10 та ўсимтанинг оғирлиги, г		Ўсимтадаги сувнинг миқдори, %	Қуруқ модданинг камайиши	
бошланғич қуруқ оғирлиги	абсолют қуруқ оғирлиги		ҳўл оғирлиги	абсолют қуруқ оғирлиги		бошланғич оғирлигига нисбатан, %да	
						10 та уруғ 7 суткада	1 суткада

40-машғулот. Нафас олиш интенсивлигини қабул қилинган кислород миқдори бўйича аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: пахта, дуккакли дон ўсимлиги уруғлари ва уларнинг ўсимтаси, тошли тарози, нафас олишда қабул қилинган кислород миқдорини аниқлаш учун асбоб, кучли ишқор эритмаси пинцет, қора қоғоз ёки қора латта.

Нафас олиш интенсивлигини аниқ миқдордаги ўсимликнинг маълум вақтда қабул қилган кислород миқдори-га қараб аниқлаш мумкин. Бунинг учун махсус асбоб бўлиб, уни ҳамма лабораторияда тайёрлаш мумкин. Текшириладиган ўсимлик билан кучли ишқор эритмаси колбага жойлаштирилади. Ишқор ўсимликини нафас олишидан ажралиб чиққан карбонат ангидридни ютиб колба ичидаги ҳавонинг камайишига сабаб бўлади. Камайган ҳаво ўрнига эритма кўтарилади. Трубка бўйлаб эритмани юқорига қанча кўтарилишига қараб ўсимлик томонидан қабул қилинган кислород миқдорини аниқлаш мумкин. Нафас олиш интенсивлигини қуйидаги формула бўйича аниқланади:

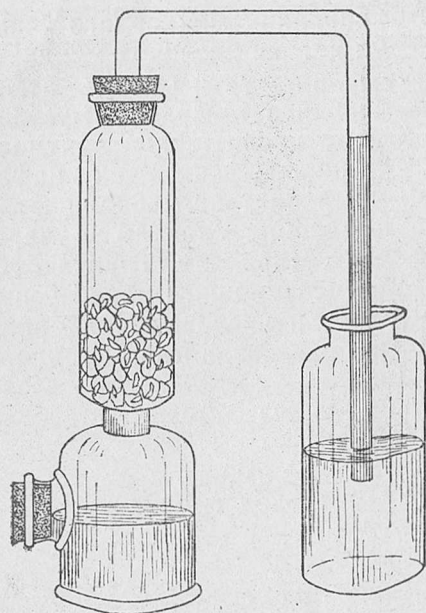
$$D = \frac{v \cdot 60}{P \cdot t} \text{ ёки } \frac{\text{мл } O_2}{\text{г} \cdot \text{соат}}$$

бундан D — нафас олиш интенсивлиги,
 v — қабул қилинган кислород миқдори, мл,
 P — текширилувчи модда, г,
 t — вақт (мин).

Ишнинг бориши. Ўсимликларнинг нафас олишини аниқлайдиган иккита асбоб тайёрлаб, унинг колбаларини қора қоғоз ёки латта билан ўралади. Бир асбобнинг колбасига маълум оғирликдаги унмаган ўсимлик уруғи жойлаштирилади (масалан, 100 г), иккинчи асбобнинг колбасига эса шунча миқдорда унган уруғ жойлаштирилади. Сўнгра иккала колбани ичига шиша идишда кучли ишқор эритмаси қўйилади ҳамда колбани оғзи маҳкам беркитилади. Монометр трубаси учини рангли сувга тушириб қўйилади. Орадан 10 минут ўтганда трубка бўйлаб рангли сувнинг кўтарилган сатҳи аниқланади, маълум вақтдан кейин яна ҳисобланади. Нафас олиш процессини аниқлашда олинган ҳамма маълумотларни 26-жадвалга ёзилади ва хулоса чиқарилади.

26- ж а д в а л

Текширилган объект	Текширилган объект миқдори	Тажриба вақти				Трубкадаги рангли сувнинг сатҳи			Нафас олиш интенсивлиги
		бошланishi	охир	давом этиши (мин.)	бошланishi ҳолати	охирги ҳолати	фарқи	(Д)O ₂ миқдори мл (г) соат	
Унган уруғ									
Унмаган уруғ									

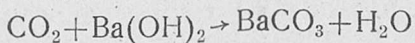


22-расм. Нафас олишда қабул қилинган кислород миқдорини кўрсатувчи асбоб.

41-машғулот. Нафас олиш интенсивлигини чиқарилган карбонат ангидрид миқдори бўйича аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: унган ва унмаган уруғ, барг, ўсимликнинг гули ёки бошқа органи, бюреткада 0,1 н. Ва(ОН)₂ эритмаси, натрон оҳаги, бюреткада 0,1 н. НСl кислота, фенолфталеин, тошли тарози, резина пробкали колба (икки та пробка илгак билан ва икkitаси бюретка учун тешилган), 10×10 см ўлчамда кесилган дока бўлаги.

Нафас олишда ажралиб чиққан карбонат ангидридни ёпиқ идишда аниқланади. Идишга СО₂ ни ютиш учун маълум титрга эга бўлган Ва(ОН)₂ эритмаси қуйилади. Нафас олишдан чиққан СО₂ миқдорини аниқлаш учун ишқорини титрлаб қуйидаги формула бўйича аниқланади:



Титрлашни икки томчи фенолфталеин қўшиб НСl кислотаси билан қизғиш ранг йўқолгунига қадар олиб борилади. Контрол колба билан ўсимлик органи солинган колбадаги баритни титрлашга кетган НСl кислота миқдоридagi фарқдан нафас олишда ажралиб чиққан карбонат ангидрид миқдорини аниқлаш мумкин. Нафас олиш интенсивлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$D = \frac{(a-b) \cdot 2,2 \cdot 60}{p \cdot t},$$

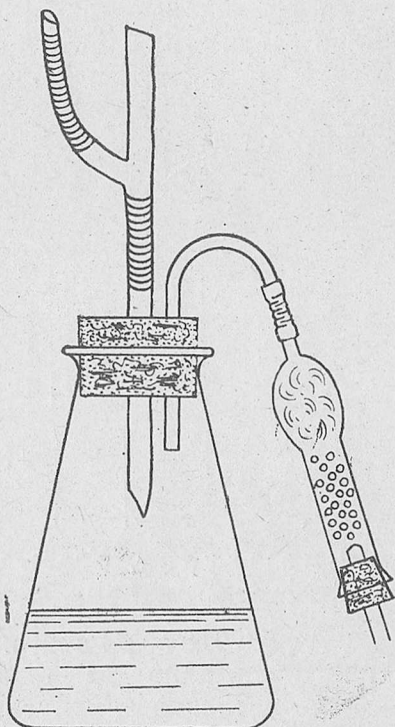
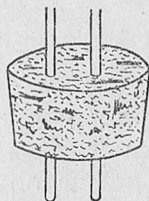
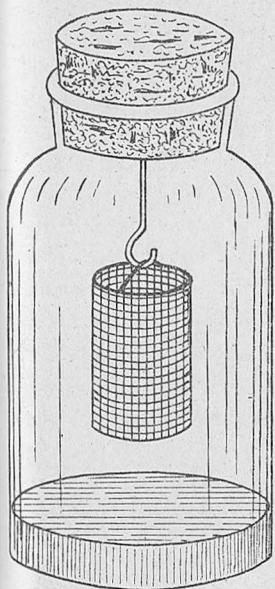
бунда D —нафас олиш интенсивлиги (1 соатда 1 г ўсимлик материалдан ажралган СО₂ миқдори, мг),

а—контрол колбадаги ва б—тажриба колбадаги
баритни титрлашга кетган 0,1 н. HCl кислота
миқдори (мг),

р—ўсимлик материали (г),

t—вақт (мин),

2,2—0,1 н. 1 мл HCl ни 1 мг
 CO_2 га тенг бўлган коэффи-
циенти.



23- расм. Нафас олишда чиқарилган
 CO_2 миқдорини кўрсатувчи асбоб.

24- расм. Барийни титрлайдиган
колба.

Ишнинг бориши. Текшириладиган ўсимлик материа-
лидан 5—10 г олиб, дока халтачага солинади. Бу халта-
чани пробкадаги илгакка илиб қўйилади (халтача колба
оғзига сиғиши ва жуда ҳам осилиб турмаслиги керак),
иккита колбага (контрол колбага ва ўсимлик материали
осилган колбага) икки томчидан фенолфталеин томизи-
лади. Сўнгра бюретка ўрнатилган пробка билан ўсимлик
материали солинган колбани беркитиб, унга 10 мл
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ қўйилади. Шундан кейин бюреткали пробкани
тезлик билан халтага осилган пробкага алмаштириб,
тажриба бошланган вақт ёзиб қўйилади. Контрол колба

билан ҳам худди шундай иш қилинади. Колбада фото-синтезловчи объект бўлса, уни маълум вақт қоронғи жойга қўйилади. Колбани вақт-вақти билан чайқатиб турилади. Орадан 1,5—2 соат вақт ўтгач текшириладиган ўсимлик материали осилган пробкани ичига HCl солинган бюреткали пробкага алмаштирилади. Вақтни аниқлаб ёзилади ва қолган бирикмани HCl билан титрланади. Титрлаш натижаси 25-жадвалга ёзиб борилади. Сўнгра худди шундай ишни контрол колбада ўтказиб, унинг вақти ва титрлаш натижаси ёзилади. Олинган маълумотларга асосланиб нафас олиш интенсивлиги чиқарилади.

27-жадвал

Вариант	Ўсимлик материалининг намунаси	Колбага қўйилган Ba(OH)_2 миқдори, мл	Тажриба вақти			Титрлаш натижаси, мл	Контрол ва тажриба ўтказилган колбани титрлаш фарқи, мл	Нафас интенсивлиги, CO_2 г/соат
			бошланиши	охир	канча давом этгани			
Тажриба колба								
Контрол колба								

42-машғулот. Унаётган уруғларда нафас олиш коэффициентини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: гўза, канақунжут, мак-кажўхори, арпа ва бошқа ўсимликни унаётган уруғи, 20% ли ишқор эритмаси, нафас олишни ҳисоблайдиган асбоб, штатив, фильтр қоғози, чинни косача, пинцет, қумли соат.

Нафас олиш коэффициенти деб нафас олишдан ажралиб чиққан карбонат ангидрид миқдорини қабул қилинган кислород миқдорига бўлган нисбатини айтилади

$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$. Нафас олиш коэффициенти нафас олишда сарфланувчи органик моддани хилига боғлиқ бўлади. Нафас олишда органик моддалардан углеводлар сарфланса, нафас олиш коэффициенти ($\text{CO}_2 : \text{O}_2$) 1 га тенг. Агар органик кислоталар (масалан, шавел кислота) сарфланса 1 дан катта, ёғ ва оқсиллар сарфланса, 1 дан кичик бўлади. Бунини аниқлашда яхши объект унаётган ёғли ўсимлик уруғи, шунингдек таркибида углеводлар бўлган уруғ ҳисобланади.

Ишнинг бориши. Катта пробиркага тахминан ярим қилиб унаётган уруғ солиб, оғзи эгилган трубка ўрна-
тилган пробка билан ёпилади. Тахминан 1—2 минут
ўтгандан кейин эгилган трубкани узун томонини иккинчи
сув тўлғизилган пробиркага туширилади. Бунда қўл
таъсирида асбобни исиб кетишига йўл қўймаслик керак.
Трубкада турган сувни тажриба олдидан ва беш минут
ўтгандан кейин аниқлаш керак. Икки марта аниқланган-
да нафас олишда қабул қилинган кислород билан чиқа-
рилган карбонат ангидрид миқдорини фарқи аниқланади
($A = CO_2 - O_2$). Уруғ солинган пробирка оғзини очиб
шамоллатиб, ичига уруғ устига нафас олишда ажралиб
чиққан CO_2 ни ютиш учун кучли ишқор эритмаси шим-
дирилган филтр қоғози қўйилади. Сўнгра пробирка
оғзини ёпиб, олдин юқорида кўрсатилган тажрибадаги-
дек ишлар қилинади. Бунда ҳам трубкадаги сувни бош-
ланишдаги ва 5 минутдан кейинги ҳолати аниқланади.
Бу трубкадаги сувни бошланишдаги ва кейинги ҳолати-
ни фарқидан нафас олишда уруғ томонидан қабул қи-
линган кислород миқдори аниқланади ($B = O_2$). Юқори-
да аниқланган ва В ни қийматидан нафас олишда аж-
ралиб чиққан карбонат ангидрид миқдори аниқланиб,
ундан нафас олиш коэффиценти топилади. Бунда,

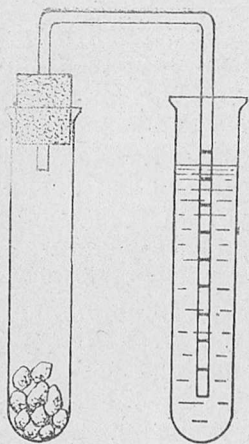
$$CO_2 = B - A.$$

$$\text{Нафас олиш коэффиценти (НК)} = \frac{CO_2}{O_2} = \frac{B - A}{B}.$$

Тажрибани ҳар хил объектларда олиб бориб, натижа-
си 28-жадвалга ёзиб олинади ва муҳокама қилинади.

28-жадвал

Текширилган объект	Аниқланган CO ₂ —O ₂ миқдори, мл			Аниқланган O ₂ миқдо- ри, мл			Нафас олиш коэффициенти (нк)= $\frac{B-A}{B}$
	трубкадаги сув сатҳи		А, мл	трубкадаги сув сатҳи		В, мл,	
	тажри- ба ол- дида	тажри- ба охи- рида		тажри- ба ол- дида	тажри- ба охи- рида		



25- расм. Нафас олиш коэффициентини аниқлайдиган асбоб.

43- машғулот. Ўсимлик тўқималаридаги оксидловчи ферментларни аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: картошка тугунаги, қирғич, скальпель, 3% ли водород пероксиди, 1% ли гвоёк кислотанинг спиртдаги эритмаси, пробиркалар.

Биз ўсимликни кислород билан нафас олишини кузатганимизда бўлганидек оддий шароитда ҳаво етарли бўлса ҳам углеводлар (крахмал, шакар) ва ёғларни парчаланиши сезилмайди. Органик моддалар нафас олиш процессида оксидланиши учун олдин химиявий активлашишлари керак. Тирик ўсимлик организмида бундай химиявий активлашиш вазифасини махсус ферментлар бажаради. Ушбу машғулотда ўсимликлар ишлаб чиқарадиган бир қанча оксидловчи-қайтарувчи ферментлардан фақат икkitаси текширилади:

а) *каталаза* ферменти — бу водород пероксидни (H_2O_2) сувга ва молекуляр кислородга қадар парчалайди;

б) *фенолоксидаза* ферменти — бу молекуляр кислородни оксидловчи хусусиятини ошириб беради.

Ишнинг бориши. Каталаза ферменти. Бу ферментнинг хусусиятини аниқлаш учун картошкани пўсти арчилади ва қирғичда қирилади. Сўнгра қирилган катрошкани докадан эзиб ўтказиб суvidан пробиркадаги водород пероксидни кучсиз эритмасига бир неча томчи томизилади (пробиркадаги кучсиз водород пероксид эритмасини 5 мл сувга 3% ли H_2O_2 дан 10 томчи қўшиб тайёрланади). Бунда пробиркадаги эритма кўпира бошлайди, бу молекуляр кислород ажралиб чиқишини кўрсатади. Картошкани қолган суvidан қайнатиб худди шундай юқорида кўрсатилган ишни такрорлаб, бу икки тажрибани фарқи нимадан иборат эканини тушунтириш керак.

Фенолоксидаза ферменти. Бу ферментни гвоёк кислота ёрдамида аниқланади. Бу кислота актив кислород таъсирида жигар рангдан кўк рангга айланади. Пўсти

арчилган икки бўлак картошкани (улардан бирини қайноқ сувда ўлдириб), устига гвояк кислотадан қуйиб, ҳосил бўлган фарқни тушунтириб беринг.

44-м ашғулот. Монометр усулида кислородни аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: Варбург асбоби, парма, ёритгичлар, автотермометр, буфер эритмаси, ишқор, соат, дистилланган сув.

Ишнинг бориши. Ўсимлик баргидан доирача шаклида кесиб олиб, идишчага солинади. Идишчага U шаклидаги монометр уланади. Монометр ҳаракатчан химиявий инерт суоқлик билан тўлдирилган бўлади. Монометрнинг бир учи бошқа идиш билан туташтирилади ёки очиқ қолдирилади (Варбург усули). Тажриба вақтида идишча сувга ботирилади ва ёритилади. Карбонат ангидриднинг манбаи сифатида фотосинтез учун 0,1—0,3 н. концентрацияси бўлган карбонат билан бикарбонатнинг оралиқ (буфер) аралашмасидан фойдаланилади. Идишда оралиқ (буфер) аралашма борлиги учун фотосинтез вақтида карбонат ангидриднинг концентрацияси ўзгармайди. Кислороднинг ажралиб чиқиши босимнинг ошишига қараб ҳисобланади. Бунинг учун идишдаги босим маълум вақтда ўлчаб турилади.

Монометр усулида фотосинтез тезлигини аниқлашда термостат, ванна ва идишлар атрофидаги температура бутун тажриба давомида бир хил бўлиши керак. Бунинг учун айлана шаклидаги аппаратда сувни терморегулятор ёрдамида вақти-вақти билан айлантириб турилади, шунингдек, бакнинг ҳар хил қисмларида 2—3 та термометр орқали ҳарорат майдони бошқариб турилади.

Фотосинтез процесси мўътадил ўтиши учун карбонат ангидриднинг концентрациясини бир меъёрга ушлаб турадиган монометр идишга буфер эритма танланади. Бу эса фотосинтезни тўғри аниқлаш имконини беради. Фотосинтез процессида идишлардаги CO_2 нинг доимий концентрациясини бир хилда ушлаб туриш учун ютилаган CO_2 миқдорини оралиқ моддалардан ажралиб чиқаётган CO_2 миқдоридан ошиб кетишига йўл қўйилмайди. Бунга эришиш учун тажрибаларда олинadиган доирача шаклидаги кичик кесиклар ($0,2\text{—}1,0\text{ см}^2$) сатҳи олдиндан белгилаб олинади, тажриба вақтида ҳам шу

катталиқдаги доирачаларни ўша ўсимликдан олиб ишла-
тилади. Лекин бу монометр усулида тажриба олиб бо-
ришда кўпинча CO_2 нинг юқори концентрацияси билан
ишлашга тўғри келади.

ЎСИМЛИҚДА ОРГАНИК МОДДАЛАРНИНГ ЎЗГАРИШИ

Фан ва техниканинг ҳозирги даражаси кишига бир
моддани иккинчи моддага айлантириш имконини беради.
Махсус шароит (температура, босим) таъсирида ва ката-
лизатор сифатида кучли кислота, ишқор ва бошқаларни
қўлланиб, оддий моддалардан мураккаб бирикмалар
ҳосил қилиш, шунингдек мураккаб бирикмаларни оддий
моддаларга қадар парчалаб юбориш каби ҳодисаларни
мисол келтириш мумкин. Масалан ёғ кислотаси ва гли-
цериндан ёғ ва ёғсимон моддалар, клетчаткадан спирт,
крахмалдан қанд ва бошқалар олинишини кўрсатса
бўлади. Тирик биологик объектлар эса жуда содда, шу-
нингдек, жуда мураккаб бирикмаларни оддий шароитда
енгил ва тез ҳосил қилиши билан ўлик табиатдан фарқ
қилади. Бу ўсимликларда бўлган махсус ферментлар
таъсирида боради.

45-машғулот. Ўсимликда запас моддалар борлигини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: чигит, қанакунжут,
нўхат, ловия, гуруч, картошка тугунаги, қанд лавлаги ва
сабзи, 30% ли NaOH эритмаси, 5% ли CuSO_4 эритмаси,
миллон реактиви, Судан III бўёғи (0,1 г бўёқни 10 мл
90% ли спиртда эритиб, устига 10 мл глицерин қўшиб
филтрланади), феллинг суюқлиги (янги тайёрлангани),
20% ли HCl кислотаси, дастали ҳовонча, 2 ва 10 мл ли
пипетка, штатив билан пробиркалар, скальпель, сув ҳам-
моми, электроплитка, спирт лампаси ёки газ горелкаси,
йоднинг калий йодиддаги эритмаси.

Ўсимликдаги запас моддаларни сифатий реакциялар
ёрдамида аниқлаш мумкин.

Оқсиллар — буларни биурет ёки миллон реакцияси
ёрдамида аниқлаш мумкин. Биурет реакциясида бинаф-
ша ранг ҳосил бўлса, текшириладиган объектда оқсил
борлигини кўрсатади. Бунинг учун текшириладиган

эритмага кучли ишқор таъсир эттириб, устига мис купоросининг кучсиз эритмасидан қўшилади. Миллон реакциясида текшириладиган эритмага миллон реактивидан қўшиб қиздирилганда оч қизил ранг ҳосил бўлса, оқсил борлигини кўрсатади.

Мойлар буларни аниқлаш учун текшириладиган эритмага Судан III бўёғи таъсир эттирилганда эритма қизил рангга бўялса, мой борлигини кўрсатади.

Углеводлардан крахмални эритмага йод таъсир эттирилганда кўк ранг ҳосил бўлишидан аниқланади. Қандлар феллинг суюқлиги таъсирида аниқланади. Феллинг суюқлиги мис купороси эритмаси билан сегнет тузи аралашган ишқор эритмасининг тенг миқдордаги аралашмасидан тайёрланади (буни ишлатиш олдидан тайёрланади). Таркибида альдегид ёки кетон группаси бўлган қандлар (масалан, глюкоза, мальтоза) қиздирилганда феллинг суюқлигидаги мис қайтарилади. Натижада суюқликда қизил гишт ранги ҳосил бўлади. Таркибида шундай альдегид ёки кетон группаси бўлмаган қандлар (масалан, сахароза) бундай феллинг суюқлигидаги мисни тиклаш хусусиятига эга бўлмайди. Фақат феллинг суюқлигидаги мис бундай қандларда олдин гидролизланганидан кейин қайтарилади.

Ишнинг бориши. а) **оқсилни аниқлаш.** Бунинг учун ҳовончада 2 мл 30% ли NaOH эритмасида нўхат ёки ловия уруғи яхшилаб эзилади, сўнгра унинг устига 2 мл 5% ли CuSO_4 эритмасидан солиб, яна эзилади. Ҳовончага яна 10 мл сув солиб, яхшилаб аралаштирилади ва пробиркага қуйиб олинади. Пробиркадаги эритма тиниб қандай ранг ҳосил бўлгани ва шу ранг орқали оқсил бор-йўқлиги аниқланади;

б) **мойларни аниқлаш.** Бунинг учун чигитдан парра кесиб олиб буюм ойнасига қўйилади ва устига бир томчи Судан III бўёғидан томизиб, устини қоплагич ойна билан ёпиб, кесилган уруғ таркибидаги мойини чиқариш учун бир оз эзилади. Кейин тайёрланган препаратни микроскоп остида кўриб расми чизилади;

в) **углеводларни аниқлаш.** Углеводлардан крахмални аниқлаш учун бир неча дона гуручни бир томчи йоднинг калий йодид эритмасида эзиб, ҳосил бўлган рангни аниқлаб, сабабини тушунтиринг. Редукцион қандни аниқлаш учун қанд лавлаги ва сабзини майда кесилган бир неча бўлағини олиб, алоҳида пробиркаларга тушириб устига

озгина сув қуйиб 5 минут қайнаётган сув ҳаммомида қиздирилади. Тайёрланган суюқликларни тоза пробиркаларга қуйиб, ҳар бирини тенг икки қисмга бўлинади. Бир қисмида редукцион қанд борлигини аниқлаш учун устига тенг ҳажмда феллинг суюқлигидан қўшиб қайнаётган сув ҳаммомида 2—3 минут қиздирилади. Кейин рангни ҳосил бўлишига қараб қайси эритма таркибида редукцион қанд борлиги аниқланади. Тайёрланган суюқликни иккинчи қисми таркибида сахароза борлиги аниқланади. Бунинг учун суюқликни устига 2 томчи 20% ли хлорид кислота (HCl) дан томизиб, 2—3 минут қайнаётган сув ҳаммомида сақланади. Сўнгра устига тенг миқдорда феллинг суюқлиги қўшиб, яна 2—3 минут қайнаётган сув ҳаммомида сақланади. Тажриба охирида нима учун қанд лавлагидан тайёрланган эритмада феллинг суюқлиги таъсирида рангли реакция борганини тушунтиринг.

46- машғулот. Қандларни Бертран усулида аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: ҳар хил сифимдаги колбалар, пипеткалар, дистилланган сув, секундомер, электр плитка, насос, бунзин колбаси, реактивлардан — мис сульфат ($\text{CuS}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), сегнет тузи ($\text{KNaC}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), натрий ишқори (NaOH) ёки калий ишқори (KOH), темир (II)-оксид (FeO) эритмаси, калий перманганат (KMnO_4).

Углевод (қанд)лар — углерод, водород ва кислород бирикмасидан иборат.

Оддий углевод (моносахарлар, альдегид ёки кетон) лар кўп атомли спиртга ўхшайди. Мураккаб углеводларга дисахарид ва полисахаридлар киради. Улар гидролиз вақтида оддий углеводларга қадар парчаланади. Углеводлар ўсимликларда модда алмашинувида иштирок этиб уларни ташқи ноқулай шароитдан сақлайди. Углеводларнинг баъзилари эса ҳужайра қобиғи таркибига киради.

Углеводларни аниқлаш учун уларни моносахарларга қадар парчалаш керак. Парчаланиш процессида мис икки оксиди альдегид ёки кетон группаси бор бўлгани учун мис оксидига қайтарилади ва чўкмага тушади. Ҳосил бўлган мис оксиди сульфат кислотасида темир икки оксиди билан оксидланиб, уни темир оксидига қайтаради.

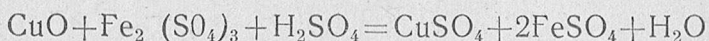
Темир оксиди тузининг миқдори калий перманганат (KMnO_4) эритмаси билан титрлаш орқали аниқланади. Титрлаш учун кетган перманганат эритмасининг миллилитр сони билан миснинг миқдори миллиграммда аниқланади ва намунада қанча қанд мавжудлиги қуйидаги 29-жадвалдан аниқланади.

Ишнинг бориши. Бунинг учун углеводларнинг камқўплигига қараб ўсимликдан 1—5 г намуна олиб уни ҳовончада бир оз сув билан бир хил масса ҳосил бўлгунча эзилади. Сўнгра колбага солиб устига маълум миқдорда сув қуйилади ва сув ҳаммомида 70° ли температурада 30 минут қиздирилади. Эритмани совитиб унга 10% нейтрал сирка кислотасининг қўрғошин тузи эритмасидан томчилаб солиб аралаштирилади. Натижада эритма таркибидаги оксил чўкади. Шундан кейин эритма филтрланади. Филтрдаги чўкма бир неча марта сув билан ювилади. Филтратдаги сирка кислота қўрғошин тузи эритмасига чўкма тўлиқ тушгунига қадар кучли Na_2SO_4 эритмаси қўшилади. Сўнгра эритмани яна филтрлаб уни Na_2CO_3 порошоги билан нейтралланади. Эритмага колбадаги белгига қадар (100 мл) сув қуйилади. Қандни аниқлаш учун таги ясси (100 мл ҳажмли) колбага 20 мл текшириш учун керак бўлган эритмадан олинади. Эритма нейтрал ёки унга яқин реакцияли бўлиши лозим. Намунада қанд 100 мг дан ошиқ бўлмаслиги керак (қанднинг миқдори 10 мг дан 90 мг гача бўлганда тажриба натижаси аниқ бўлади).

Агар эритма юқори концентрацияли бўлса, унда эритмадан озроқ олиб 20 мл гача дистилланган сув қўшилади. Текширилаётган эритмага 40 мл феллинг (20 мл тўтиёй ва 20 мл сегнет тузи эритмасининг аралашмаси) суюқлиги қўшилади. Сўнгра электр плиткада асбест тўр қўйиб, 3 минут қайнатилади. Қайнаш вақти суюқлик юзига пуфакчалар ажралиб чиқишидан ҳисобланиб, секундомерда ўлчанади. Колбани пастга олиб, чўкма чўкиши кутилади. Эритманинг ранги кўклигича қолиши керак. Агар эритманинг ранги ўзгарса туширилган мис эритмаси қанд билан бўлган реакция учун етмаганлигидан далолат беради. Шунинг учун тажрибани такрорлаш лозим. Бунда эритма концентрациясини камайтириб олиш керак. Агар эритма кўк рангини йўқотмаса, уни иссиқлигича асбест филтрдан ўтказилади. Филтрлашни тезлатиш учун Камовский ёки сув насоси билан ҳаво

сўриб турилади. Бу вақтда имкони борича мис оксиди чўкмасининг филтрга тушмаслигига ҳаракат қилиш керак, чунки филтлда зичланиб қолган чўкмани эритиш жуда қийин. Чўкма устидаги суюқлик филтрлангач, чўкмага озгина иссиқ сув қўйиб, совитиб яна филтр орқали сузилади. Бу ҳол бир неча марта қайтарилади. Тўлиқ ювиб бўлингач, насос тўхтатилади, бундин колбасидаги ҳамма ювинди сувлар тўкиб ташланади. Колба оддий сувда ювилади ва дистилланган сувда чайилади. Темир (II)-оксид сульфат эритмасини колбадаги миснинг ювилган чўкмаси устига оқизиб эритилади. Эритма филтр орқали қўйилади. Бундан мақсад филтр томонидан ушланиб қолинган мис оксидини эритишдир. Агар эритма филтрдан секин ўтаётган бўлса, филтрлашни шу вақтнинг ўзида секинлаштириб устига бир неча миллилитр темир сульфат эритмаси қўшилади.

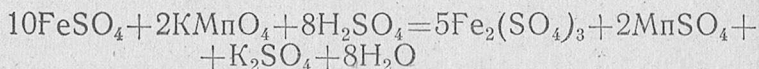
Бунда реакциянинг бориши қуйидагича бўлади:



Ҳамма чўкма эриб бўлгач, колба ва асбест филтрни бир неча марта дистилланган иссиқ сув билан ювилади ва суюқлик KMnO_4 эритмаси билан (филтрлаш учун олинган колбада) титрланади.

Реакциянинг охири перманганат эритмасининг биргина ошиқча томчиси билан пушти ранг ҳосил бўлишидир. У кундузи ва сунъий ёруғликда жуда яхши кўринад.

Бу ҳолда реакция қуйидаги тенглама асосида бўлади:



Иккинчи тенгламада темирнинг 10 атомига 2 молекула KMnO_4 тўғри келади. 1-тенгламада миснинг 2 атомига темирнинг икки атоми тўғри келган. Мисол: KMnO_4 нинг 2 молекуласи миснинг 10 атомига жавоб беради, яъни 2KMnO_4 (316,08 г) 10 Cu (635,7) га тўғри келади ёки 1 мг KMnO_4 га 2,010 Cu тенг келади. Агар 1 л тайёрланган эритмада аниқ 5 г KMnO_4 бўлган бўлса унинг титри 5 мг га тенг, яъни 1 мл шундай эритма $2,010 \cdot 5 = 10,05$ мг мисга тўғри келади. Перманганат солинган идишдаги 1 мл эритмага қанча миллиграмм Cu тўғри келиши аниқ ёзиб қўйилади.

КМпО₄ нинг мис бўйича титри қуйидаги 29- жадвалда берилган. Топилган глюкоза миқдорини олинган ўсимлик намунасини абсолют қуруқ оғирлигига ҳисоблаб чиқилади. Бунинг учун ўсимликдан яна шунча намуна олиб 100—105° температурада доимий оғирликкача қуритиб намлиги аниқланади. Уни бошланғич оғирликдан айириб ташланса намунанинг абсолют қуруқ оғирлиги келиб чиқади.

47- машғулот. Ўсимликдаги углеводларни Кизель усулида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: спирт ҳайдайдиган асбоб, сув ҳаммоми, соат, термометр, дистилланган сув, бюретка, пипетка, насос, 82% ли спирт, сода, эфир, CuSO₄, КМпО₄, NaOH, 20% ли HCl, Na₂SO₄, PbSO₄, PbO, PbCO₃, сирка кислотаси, бунзин колбаси, 50, 100, 200, 250 мл ҳажмдаги колбалар ва Бертран усулида қандларни аниқлаш учун керакли барча асбоб ва реактивлар. Физиологик жиҳатдан углеводлар асосан 5 гурппага бўлинади:

1. Бу гурппага бир шаклдан иккинчисига ўтиш билан фарқланиб ўсимлик аъзосининг ҳолатига боғлиқ бўлган сув ва спиртда осон эрийдиган ҳаракатчан углевод (моносахарид, дисахарид ва трисахарид) лар киради.

2. Бу гурппага совуқ сув билан олинадиган, коллоид моддага ўхшаган ҳаракатчан углеводлар (декстрин, инулин ва инулинга ўхшаш полисахарид ва қисман пектин моддалари) киради.

3. Ферментлар томонидан гидролиз қилиниб (парчалаб) эритиб олинган ҳаракатчан углевод (крахмал) лар киради.

4. Бу гурппага оз ҳаракатчан углеводлар гемицеллюлоза ва қисман пектин моддалари киради. Бу углеводлар сув ҳаммомида 2% ли HCl кислотада 3 соат қайнатиб гидролиз қилинганидан сўнг эритмага ўтади.

5. Бу гурппага ҳаракатсиз углеводлар киради. Улар ҳужайра қобиғи таркибига кириб, ўсимлик томонидан қайта тикланиш (дегенерация), қайта тугилиш ва инфекцияларга қарши ишлатилади. Бу углеводлар сувда эрмайди, 80% ли сульфат кислотада (солиштира оғирлиги 1,74) узоқ вақт иситишдан сўнг эритмага ўтади. Кўпин-

ча 1—3, баъзан 5 группа углеводларни аниқлаш билан чегараланади. Ўсимликдан олинadиган намунанинг миқдори 1—5 г ни ташкил қилади.

Ишнинг бориши. Ҳамма группадаги углеводларни аниқлаш учун ўсимлик намунасидан 2 марта 5 г дан тортиб олинади. Бу намунани ҳовончада яхшилаб эзилади. Агар намуна таркибида мой миқдори кўп бўлган ўсимликлардан олинган бўлса петролей—эфирда Сокс-лет қуроли ёрдамида мойдан тозаланади.

Биринчи группадаги углеводларни олиш учун колбада ҳар бир грамм ўсимлик намунасига 20 мл ҳисобида 82% ли спирт солиб сув ҳаммомида 70—80° температурада 30 минут давомида қиздирилади.

Агар намуна қуритилмаган ҳўл бўлса юқори процентли спирт қуйиш керак (яъни спирт ўсимлик таркибидаги сув билан аралашган тақдирда ҳам унинг концентрацияси 82% ни ташкил қилсин). Қиздириш тамом бўлганидан сўнг эритма тиндирилади. Сўнгга 1 ёки 2 номерли шиша филтрдан секин-аста насос ёрдамида сўриб ўтказилади. Шу йўл билан филтрлаб олинган эритмадан спирт вакуумга ҳайдалади. Филтрда қолган чўкма экстракция қилинаётган колбага қайта солинади. Ўсимлик намунаси спиртда 3 марта экстракция (ювилади) қилинади.

Шундай қилиб 3—4 марта 82% ли спиртда ювилган ўсимлик намунасидан ҳамма қандлар ажратиб олинади ва колбага ҳамма олинган спиртни солиб сув ҳаммомида 40—45° температурада қиздириб насос ёрдамида спирт парларини совитгич орқали сўриб олинади. Сўнгга колба тагида сироп (шарват) сингари суюқлик шаклида қандлар қолади. Бу спиртни 4 марта 15—20 мл дан дистилланган иссиқ сув билан юиб, 100 мл сифимдаги колбага қуйилади. Бу колбадаги суюқликка оқсилларни чўктириш учун бир неча мл 10% ли сирка кислотасининг нейтралланган қўрғошин тузи эритмасидан қуйилади. Сўнгга бу 100 мл ли колбадаги ҳамма эритмани филтрлаб ундан 1-группа спиртда эрийдиган углеводлар аниқланади.

Қандларни қуйидаги группаларга бўлиб Бертран жадвали бўйича глюкозага ҳисоблаб чиқилади: гидролизгача бўлган қандлар, кучсиз гидролиздан кейинги қандлар, кучли гидролиздан кейинги қандлар.

1. Гидролизгача бўлган қандларни аниқлаш.

Бунинг учун тайёр эритмадан 20 мл олиб Бертран усулида қанд миқдори (моноза ва мальтозалар) аниқланади.

2. Кучсиз гидролиздан кейинги қандларни аниқлаш учун 20 мл эритмага пипетка билан 2,2 мл 20% ли хлорид кислота (HCl) қўшилади. Колбани пўкак билан ёпиб сув ҳаммомига (70°C) 6 минут қўйилади. Гидролиздан ва совитилгандан сўнг эритмага сода қўшиб нейтраллантирилади (CO_2 ажралиб чиққан эритма нейтралланган ҳисобланади).

3. Кучли гидролиздан сўнг қолган қандларни аниқлаш учун 20 мл намуна эритмани 25% ли хлорид кислотасида 3 соат гидролизланади. Гидролиздан сўнг совитилган эритма сода билан нейтралланади. Қандлар Бертран усули бўйича аниқланади. (Бу усулда ҳамма эрувчи қандлар аниқланади.)

Олинган хулосаларни ҳисоблаш учун қуйидаги белгилар қабул қилинади. Гидролизгача бўлган қанднинг миқдори—*a*, кучсиз гидролиздан кейинги қанднинг миқдори—*б*, кучли гидролиздан кейинги қанднинг миқдори—*с*, фараз қилайлик, қоғоз хроматографияси бўйича олинган эритмада мальтозанинг йўқлиги аниқланди. Бундан гидролизгача қандларнинг миқдори монозалар ($V-a$) бўйича бўлади. Кучли гидролиздан сўнг қанд миқдорининг ошганлиги бошқа қандларнинг ҳам борлигини кўрсатади. Уларнинг миқдори $c-b$ бўлади. Гидролизга қадар мальтозалар бўлса, моносахарлар билан бирликда $1/2$ мальтозалар ҳам аниқланади. Бу вақтда сахарозанинг миқдори $b-a$ бўлади.

Мальтозанинг миқдори $2(c-b)$, монозанинг миқдори эса $a-(c-b)$.

30-жадвал

Қандларнинг умумий миқдори, мг ҳисобида

Намуна	Гидролизгача	Кучсиз гидролиздан сўнг	Кучли гидролиздан сўнг	Гидролиз бўлган сахароза	Кучли гидролиздан сўнг қанднинг ошishi	Моносахарлар ва 1,2 мальтозалар гидролизгача		
						сахароза $b-a$	мальтоза $2(c-b)$	моноза $a-(c-b)$
	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>с</i>	$v-a$	$c-b$	$b-a$	$2(c-b)$	$a-(c-b)$

Шуни қайд қилиш керакки, жадвалда келтирилган қандларнинг миқдорини ҳисоблаш маълум даражада шарт, чунки кучли гидролиздан сўнг эритмада мальтозадан бошқа қандлар ҳам бўлиши мумкин. Қандларнинг аниқ миқдорини аниқлаш учун хроматография қилингандан сўнг қанд турлари аниқланади. Масалан: қандни аниқлашда гидролизга қадар титрлаш учун 1,5 мл перманганат эритмаси кетди дейлик, унда 1 мл перманганат 10 мг мисга тўғри келади.

Бертран жадвалидан қанд миқдорини топамиз. У 4,75 мл глюкозага тенг бўлади. Анализ учун 1 г қуруқ модда олинган бўлса аниқлаш учун олинган 100 мл эритмадан 20 мл олинган эди. Глюкозанинг Бертран жадвалидан мг да ифодаланган миқдорини граммга айлантирамиз: $4,75 \text{ мг} : 1000 = 0,00475 \text{ г}$ бўлади. Тенглама тузамиз: 100 мл—20 мл.

$$X \text{ ————— } 0,0045 \text{ г}$$

$$X = \frac{100 \cdot 0,00475}{20} = 0,02375$$

Бу миқдорни процентда ифодалаш учун 100 га кўпайтирамиз:

$$X = \frac{100 \cdot 0,00475 \cdot 100}{20} 2,375\%$$

Иккинчи группа углеводларини аниқлаш учун материалдан биринчи группа углеводдорлар ажратиб олингандан сўнг филтърдаги чўкма (50°C) термостатда қурилади. Чўкмани қуритмай филтърдан олиб ишлатса ҳам бўлаверади. Агар анализ иккинчи кунга қолдириладиган бўлса, эритмага бир неча томчи толуол томизиб колба беркитилади. Материал қуригандан сўнг ҳаммасини колбага солиб устига 40—50°C гача иситилган дистилланган сув қуйиб шиша филтърда 15—20 минутдан 3—4 марта экстракция қилинади (ювилади). Олинган эритма ёки шиша сув ҳаммомида қуюлтирилади. Ҳажмини 20:25 мл га қадар келтирилади.

Қуюлган экстрактга 20% ли HCl эритмаси қуйилади (кислотанинг экстрактдаги охириги концентрацияси 2% ли бўлгунга қадар). Сўнгга қайнаб турган сув ҳаммомида 3 соат гидролизланади ва сода билан нейтралланади. 4% ли CuSO₄ ва сегнет тузини ишқордаги эритмасидан қўшиб қандларни Бертран усулида аниқланади. Полиса-

харидларнинг миқдорини редукцияланган қанд миқдори-
ни 0,9 га кўпайтириш билан олинади.

Учинчи группа углеводлар (крахмал)ни аниқлаш.
Иккинчи группа углеводлар ажратиб олингандан кейин
материал сув билан (қуритилмасдан) колбага солинади.
Ҳар бир 2 материални ювиш учун тахминан 10—15 мл
сув олинади. Барча суюқлик ҳажми 100 мл дан ошмас-
лиги керак.

Крахмалнинг пектин таъсирида ёпишқоқлигини йўқо-
тиш учун 30 минут сув ҳаммомига (60° температурада)
қўйилади. Сўнгра колбага бир қанча томчи солод унди-
рилган арпа шираси томизилади. Солодда крахмални
мальтозага қадар парчаловчи амилаза, диастаза фермен-
ти бор.

Эритмага яна бир неча томчи толуол қўшиб пробка
билан ёпиб 24 соат термостатга (40°C) қўйилади.

Крахмал гидролизи тўлиқ содир бўлганлигини аниқ-
лаш учун унга калий йодид эритмасини таъсир этиб
микроскоп остида кузатилади. Бунинг учун буюм ойнаси-
га бир томчи текшириляётган эритмадан суркаб ёпғич
ойна билан микроскопда қаралганда ранги ўзгарганлиги
сезилади (тим кўк ранг ҳосил бўлади). Агар крахмалдан
қанд ҳосил бўляётган бўлса тўқ кўк ранг йўқолади, крах-
мал гидролизидан сўнг эритма шиша фильтр орқали
филтрланади ва чўкма сувда ювилади. Филтрат ва
ювинди сув ҳаммомида 50 мл ҳажмга қадар қуюлтириля-
ди ва кислотали гидролиз қилинади. Гидролиз 2% HCl
билан 3 соат мобайнида қайнаб турган сув ҳаммомида
олиб борилади. Сўнгра HCl кислотасини сода ёки 10% ли
 NaOH билан нейтралланади ва озгина сирка кислотаси-
ни қўрғошин тузи, Na_2SO_4 қўшиб 100 мл сизимли колбага
филтрланади.

Колбадаги эритмани 100 мл ли белгига қадар етка-
зиб ундан 20 мл олиб Бертрай усулида қанд миқдори
(глюкоза ҳисобида) аниқланади. Мавжуд крахмал ва
топилган глюкоза миқдорини 0,9 коэффициентга кўпай-
тириш билан аниқланади.

**Тўртинчи группа углеводларни — гемицеллюлозани
аниқлаш.**

Крахмал аниқлаб бўлингандан сўнг материал ворон-
кадан миқдорий колбага олинади ва озгина сув билан
ювилиб, 20% ли HCl қўйилади (унинг концентрацияси
текшириляётган эритмада 2% бўлиши керак). Гемицел-

люлоза туридаги полисахаридларнинг гидролизи 3 соат давомида қайнаб турган сув ҳаммомида бажарилади.

Гидролиздан сўнг эритма шиша филтрдан ўтказилиб қолдиқ эса сувда ювилади. HCl ни йўқотиш эса 2 ва 3—группа углеводларникидек сирка кислотасининг қўрғошин тузи Na_2SO_4 билан титрланади ва 3-группадагидек маълум ҳажмгача қуюлтирилади ва қанд миқдори аниқланади. Топилган глюкоза миқдорини 0,9 коэффициентга кўпайтириш билан гемицеллюлоза аниқланади.

Бешинчи группа углевод (клетчатка)ларини аниқлаш

Қолган материалдан гемицеллюлоза ажратиб олингандан сўнг 50° иссиқликда очиқ ҳавода қурилади ва колбага солинади, сўнг устига 80% ли H_2SO_4 (солиш-тирма оғирлиги) 1,74 қуйилади ва уй шароитида 2,5 соатга қолдирилади (кислотанинг миқдори тахминан 1 грамм чўкмага 10 мл ҳажмда бўлиши керак). Сўнгра устига кислота аралашган сув қуйиб ювилади (15 қисм сувга 1 қисм кислота аралаштириб) қайнаб турган сув ҳаммомида 5 соат гидролиз қилинади. Гидролизда клетчатканинг ҳаммаси глюкозага парчаланади. Гидролизланган эритма шиша филтър орқали насос ёрдамида филтърланади. Филтърда қолган қолдиқ дистилланган сув билан 3—4 марта ювилади. Эритма маълум ҳажмга олиб борилгач ундан 20 мл олиб глюкоза миқдори аниқланади. Аниқлашдан олдин намуна ишқор билан нейтралланади. Клетчатканинг миқдори эса, топилган глюкоза миқдорини 0,9 коэффициентига ва суюлтирган эритманинг миқдорига кўпайтириш билан аниқланади.

48- машғулот. Унаётган уруғларда амилаза (диастаза) ферментини аниқлаш

Асб.об ва реактивлар: унган ва унмаган бугдой уруғи, крахмал агар-агарн солинган Петри косачаси (10 мл сувда 2 г крахмал, 2 г агар-агар қўшиб тайёрланган), скальпель, пинцет, сув солинган стакан, йоднинг калий йодиддаги кучсиз эритмаси (кучли эритмани 10 марта суюлтирилгани).

Амилаза ёки диастаза ферменти крахмални мальтозаларга қадар парчалайди. Бунда декстрин деб аталувчи бир қанча оралиқ моддалар ҳам ҳосил бўлади. Крахмалли уруғлар унаётган даврда бу ферментнинг активлиги ошади.

Ишнинг бориши. Бунинг учун буғдойни унмаган уруғидан бир нечтасини ўртасидан кесиб сув билан намланади. Сўнгра пинцет ёрдамида уруғларни кесик томонини пастга қаратиб крахмалли агар-агар пластинкани ярмига аста жойлаштирилади. Буғдойни унган уруғидан кесиб олиб худди юқоригидек қилиб агар-агар пластинкасини иккинчи ярмига жойлаштирамиз. Уруғлар қуриб қолмаслиги учун Петри косачасининг қопқоғи ёпиб қўйилади. Бир соат ўтганидан кейин агар-агар пластинкасини ҳамма томонига кучсиз йод эритмаси қўйилади. Олинган натижаларни ҳар хил бўлиш сабабини тушунтириб беринг.

49-машғулот. Амилаза-диастаза ферменти активлигига температуранинг таъсири

Асбоб ва реактивлар: солод (унган арпанинг уни), 1% ли крахмал эритмаси, йоднинг калий йодиддаги кучсиз эритмаси (йоднинг кучли эритмасидан 20 мл олиб 1 л сувга эритилгани) тошли тарози, цилиндр, 150 мл ли колба, фильтр қоғози, воронка, термометр, холодильник, сув ҳаммоми, пробиркалари билан штатив, 1—2 ва 10 мл ли пипетка.

Катализатор иштирокида кетаётган бирорта химиявий реакцияни тезлиги кўп жиҳатдан температурага боғлиқ бўлади. Температуранинг таъсири биологик катализаторлар ҳисобланган ферментларга ҳам тааллуқлидир. Машғулотнинг мақсади амилаза ферментини активлигига температуранинг таъсирини ўрганишдан иборат. Бунани аниқлаш учун 2 та пробиркага 10 мл дан крахмал эритмаси солиб, ичига солоддан тайёрланган таркибида актив амилаза ферменти бўлган эритмадан 1 мл дан қўйилади. Сўнгра бу икки пробиркани икки хил температура шароитида маълум вақт сақланса, крахмалнинг тўлиқ парчаланиши учун ҳар хил вақт талаб қилинишини уларга йод эритмаси таъсир эттириб аниқланади.

Ишнинг бориши. Актив амилаза ферментини солод таркибидан сув билан ажратиб олиш мумкин. Бунинг учун 10 г солодни колбага солиб, устига 35—40°C даги иссиқ сувдан 50 мл қўйилади-да, 3 минут яхшилаб чайқатилади ва ярим соат турғизиб қўйилади. 30 минут ўтгандан кейин колбани яна чайқатиб, ичидагини фильтр қоғозидан ўтказилади. Агар эритма лойқа бўлса, қайта филтрланади. Группадаги ҳамма студентлар икки ёки

бир неча кичик группага бўлиниб улар амилаза ферменти активлигини ушбу бирор температурада (5, 15, 25, 35, 45, 55, 65°C) аниқлайдилар. Ҳар бир кичик группа студентлари 15—20 та пробиркага 10 мл дан кучсиз йод эритмасидан солиб, битта пробиркага 10 мл крахмал эритмасидан қуядилар. Штативдаги пробиркалар керакли температурада маълум вақт тургач, крахмал эритмаси қуйилган пробиркага 1 мл солод эритмасидан қўшиб, аралаштирилади ва дарҳол пипетка ёрдамида бир томчи йод эритмаси солинган 1-пробиркага томизилади. Орадан 3 ёки 5 минут ўтгандан кейин йодли 2-пробиркага яна 1 томчи крахмал эритмасидан томизиб аралаштирилади. Қолган ишни худди шундай давом эттирилади. Крахмал солод таркибидаги амилаза ферменти таъсирида тўлиқ парчаланиб кетади. Буни йодли эритмага крахмалли эритма томизилганда кўк ранг ҳосил бўлмаслигидан кўриш мумкин. Тажрибанинг тўғри чиқиши учун температуранинг бир хилда бўлиши крахмал намунаси эса белгиланган вақт аниқ ўтгандан кейин олиниши керак. Крахмал эритмасига солод эритмасини қўшгандан бошлаб, уни тўлиқ парчаланиб кетгунича кетган вақтни ҳисоблаб, шу температурада крахмални амилаза ферменти таъсирида тўлиқ парчаланиш вақти аниқланади. Ҳамма кичик группа студентларнинг иш якуни 27-жадвалга ёзилиб, амилаза ферменти активлигига температурани қандай таъсир этиши муҳокама қилинади.

Кичик группа номери	Температура, °C	Крахмални тўлиқ парчаланиш вақти, мин.
1	5	
2	15	
3	25	
4	35	
5	45	
6	55	
7	65	

50-машғулот. Амилаза-диастаза ферментини активсизлантириш

Асбоб ва реактивлар: машғулот учун худди 49-машғулотдаги асбоб ва реактивлар талаб этилади.

Ферментлар ҳам худди оқсиллар сингари маълум юқори температура таъсирида ивиб қолади. Бундай ҳо-

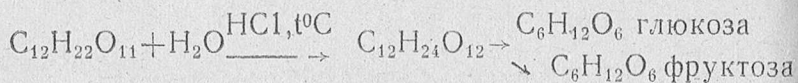
лат ферментларнинг динатурацияси дейилади. Динатурация бўлган оқсилларни макромолекула тузилишини ва структурасини ҳеч қандай йўл билан бошланғич актив ҳолатига қайтариб бўлмайди. Юқори температура таъсирида оқсилларни ивиб қолиши ҳам динатурацияга киради. Шунинг учун солод эритмаси қайнатилса, таркибидаги амилаза-диастаза ферменти активсизланиб қолади (чунки ферментлар ҳам оқсиллардан тузилган бўлади).

Ишнинг бориши. Пробиркага 1 мл солод эритмасидан солиб, спирт лампада қайнатилади. Сўнгра бунини 10 мл крахмал эритмаси солинган пробиркага қуйиб, яхшилаб аралаштирилади. Крахмалнинг парчаланишини йод эритмасида аниқлаш худди олдинги 49-машғулотдагига ўхшаш олиб борилади.

51-машғулот. Инвертаза ферментини ажратиш олиш ва унинг сахарозага таъсирини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: прессланган қуруқ хамиртуруш замбуруғи, чинни ҳовонча, кварц қуми, фильтр қоғози, воронка, штатив пробиркалари билан 5 ва 10 мл ли пипеткалар, сув ҳаммоми, термометр, 5—10% ли сахароза эритмалари, 10% ли NaOH, CuSO₄ ва кучли HCl ёки H₂SO₄ эритмалари, тошли тарози, цилиндр.

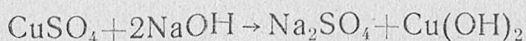
Қанд лавлаги қанди — сахароза C₁₂H₂₂O₁₁ эмпирик тузилишга эга бўлиб, оддий шароитда моносахаридлар — глюкоза ва фруктозага парчаланмайди. Сунъий шароитда кислота таъсир эттириб ва қиздириш йўли билан 45-машғулотда кўрсатилганидек сахарозани парчалаб юбориш ҳам мумкин. Сахарозанинг моносахаридларга қадар парчаланиши қуйидаги схема бўйича боради:



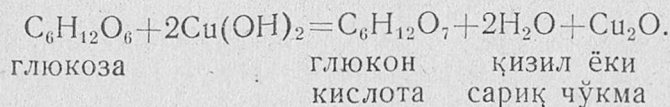
Ўсимликларда сахарозани глюкоза ва фруктозаларга қадар бундай парчалаш вазифасини инвертаза ферменти бажаради.

Ишнинг бориши. Бир г прессланган қуруқ хамиртуруш замбуруғидан олиб, устига шунча кварц қуми ва

5 мл сув қўшиб ҳовончада эзилади. Аралашмага 40° температурадаги иссиқ сувдан 15 мл қўшиб, 10 минут тинч қолдирилади. Мазкур вақт ўтгандан кейин ҳовончадаги аралашма бурмали филтрдан ўтказилади. Филтрат лойқа бўлса, қайта филтрланади. Филтратда инвертаза ферменти бўлади. 4 та қуруқ ва тоза пробиркага 5 мл дан 5 ёки 10% ли сахароза эритмасидан қуйилади. Пробирканинг бирига контрол учун, иккинчи ва учинчисига 1 мл дан филтрат қуйилади. Бир пробиркадаги фермент қўшилган сахароза эритмаси айни вақтнинг ўзидаёқ спирт лампада қайнатилади. Сўнгра учала пробиркани 40° ли сув ҳаммомида 15 минут сақланади. Кейин уларни сув ҳаммомидан олиб, троммер реакцияси қилиб кўрилади. Бунинг учун ҳар бир пробиркага 1,0 мл дан NaOH эритмасидан ва 3—4 томчи CuSO₄ эритмасидан қўшиб, спирт лампада қиздирилади. Натижада Cu(OH)₂ нинг кўк чўкмасы қуйидагича ҳосил бўлади:



Агар фермент таъсиридан сахароза моносахаридларга парчаланган бўлса, Cu(OH)₂ глюкоза билан реакцияга киришиб, мис (I)- оксид (CuO) мис (II)- оксид (Cu₂O) га айланади, бунда қизил ёки сариқ рангдаги чўкма қуйидагича ҳосил бўлади:



Фермент қўшилмаган (контрол) ва фермент қўшиб қиздирилган пробиркаларда юқорида кўрсатилган реакция юз бермайди. Чунки контрол пробиркага фермент қўшилмаган, иккинчисида эса фермент қиздириш орқали иссиқлик таъсирида бузилган бўлади. Шу сабабли бу пробиркалардаги сахароза парчаланмасдан қолади ва Cu(OH)₂ билан реакцияга киришмайди. Агар яна бир пробиркага сахароза эритмасидан қуйиб 45- машғулотда кўрсатилган ишларни қилиб троммер реакцияси ўрнига Феллинг суюқлиги таъсир эттирилса, сахарозани ферментсиз парчалангани аниқланади.

52- машғулот. Липаза ферментини ажратиб олиш ва унинг ёққа таъсирини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: канакунжут ўсимлигини унаётган уруғи, глицерин, эфир 0,1% ли сирка кислота, 0,1 н. NaOH эритмаси, толуол, 1% ли фенолфталеин эритмаси, тошли тарози, 100 мл ли колбалар, бюретка, пипетка, воронка, термостат, фильтр қоғози, дастали чинни ҳовонча.

Липаза ферменти ёғни парчаланишида ва унинг синтез қилинишида иштирок этадиган органик катализатордир. Шунинг учун липаза ферменти ёғли ўсимлик уруғларининг униб чиқиш даврида жуда актив ва кўп миқдорда бўлади.

Ишнинг бориши. Липаза ферментини олиш учун канакунжут ўсимлиги уруғини унаётган даврида унинг қаттиқ қобиғидан ажратиб, ичидаги мағзи чинни ҳовончада глицерин билан яхшилаб эзилади. Бу усулда эзиб тайёрланган 15 г массани устига 100 мл эфир қуйиб, 12 соат қолдирилади. Бунда ёғ эфирга эриб чиқади. Кейин эфирни бошқа идишга қуйиб олиб, чўкмани бир неча марта тоза эфир билан ювилади ва фильтр қоғозида қуригилади. Қурилган чўкма таркибида липаза ферменти бўлади. Липазанинг таъсири, яъни унинг активлиги $R_h=5$ бўлган нордан муҳитда яхши боради. Тайёрланган липаза ферменти бор чўкмадан 2 г дан 3 марта тортиб олинади. Шундан иккитасини айрим-айрим қилиб, 16 мл 0,1% ли сирка кислотада ҳовончада эзилади (сирка кислота липазанинг активлигини ошириш учун қўлланади). Орадан 15 минут ўтгач, ундан сирка кислотани бошқа идишга қуйиб олиб, ҳовончада қолган моддани бир неча марта сирка кислота тўлиқ кетгунича сув билан ювилади. Шу олинган эритмани биттасига озгина сув қўшиб фермент структурасини бузиш учун қайнатилади. Сўнгра тайёрланган ҳамма эритмаларни (3 хил эритмани) колбага қуйиб, устига 5 г дан канакунжут ёғи ва 1 мл дан сув, бир томчи толуол томизиб, 37°C даги иссиқ термостатда 12 соат қолдирилади. Кейин уларни 0,1 н. NaOH эритмасида титрланади ва кетган ишқор миқдорига қараб кислота миқдори аниқланади. Индикатор шаклида 1% ли фенолфталеиннинг эритмаси олинади. Титрлаш олдидан ҳар бир колбага 100 мл дан спирт қўшилади. Биринчи колбада активлиги ошган ли-

паза ферменти бўлгани учун кўп кислота ҳосил бўлади, иккинчи колбада ундан камроқ, учинчисида эса кислота бутунлай ҳосил бўлмайди, чунки фермент қайнатиб активсизлантирилган бўлгани учун ёғ парчаланмайди.

53- машғулот. Ўсимлик таркибидаги мойни Сокслет асбобида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: Сокслет асбоби, қоғоздан ясалган пакетлар, ўсимлик намунаси, электроплитка, эфир эритмаси, аналитик тарози, эксикатор, соат, ҳовонча, қуритгич шкаф, сув ҳаммоми, элак.

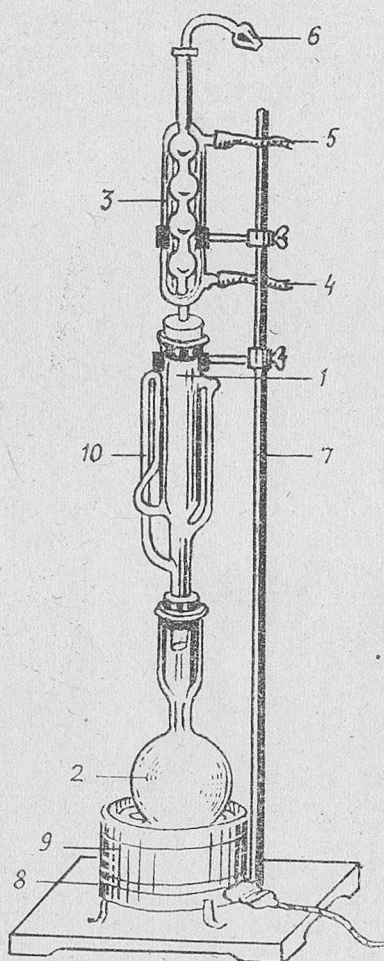
Ишнинг бориши. Таркибидаги мой миқдори аниқланадиган ўсимлик намунасини солиш учун фильтр қоғозидан пакет ёки патрон ясалади. Пакетни дори порошоклари солинадиган пакетга ўхшаб тайёрланади. Патронни эса катта пробирка олиб унга фильтр қоғозини икки марта айлантириб ўралади ва пробиркадан чиқиб турган қисмини маҳкам боғлаб пробиркадан чиқариб олинади. Бу қоғоз пакетларни ёки патронни қора қалам билан номерлаб аналитик тарозида аниқ қилиб тортиб олинади. Бундай усулда тайёрланган пакет ёки патронга ўсимлик намуналари солинади. Сўнгра бу ўсимликдан олинган намуналарни (2 г-дан 10 г-гача) аналитик тарозида пакет ёки патрон билан бирга тортиб 3 соат давомида махсус бюксларда қуритгич шкафида абсолют оғирлигига қадар қуриштилади.

Сўнгра бюкслар қуритгич шкафидан олиниб совитиш учун эксикаторга қўйилади. Бюкслар совиганидан сўнг қайтадан тарозида тортиб ўсимлик намунасидаги сув миқдори қуйидаги пропорция ёрдамида аниқланади: бюксни олдинги вазни — 100%, бюксни кейинги вазни — X%.

Шу хилда олинган ўсимликлар намунасидаги наминг процент миқдорини аниқлаб намуна оғирлиги топилади.

Шундан кейин бюкслар ичидан намуна солинган пакет ёки патронларни олиб Сокслет асбобининг (26-расм) экстрактори (1) га қўйилган эфирга ботирилади.

Экстракторнинг паст томони $1/2$ ёки $3/4$ қисмигача эфир солинган колба (2) билан, юқориги томони эса совитгич (3) билан герметик туташтирилади. Совитгич-



26- расм. Сокслет аппарати:

1 — экстрактор; 2 — эфир қуйилган колба; 3 — совитгич; 4 — водопровод жўмрагига ва совитгичга уланган трубка; 5 — исиган сувни оқизиш учун уланган трубка; 6 — раковина; 7 — штатив; 8 — электр плитка; 9 — сув ҳаммоми; 10 — сифон.

нинг пастки қисмидаги найча (4) га узун каучук най туташтирилиб бу най водопровод жўмрагига уланади. Совитгичнинг юқориги қисмидаги найча (5) га уланган каучук найнинг пастки учи раковина (6) га ёки челаikka туширилади ва совитгич ичида исиб қолган сув ўша най орқали ташқарига оқизилади. Совитгич орқали бетўхтов совуқ сув бериб турилади.

Шу тарзда тайёрланган аппарат темир штатив (7) га бириктирилади, аппаратнинг колбаси эса электр плитка (8) га ўрнатилган сув ҳаммоми (9) даги иссиқ сувга ботириб қўйилади. Иш тамом бўлгунча сув ҳаммомидаги сувнинг иссиқлиги $40-45^{\circ}$ атрофида сақланади.

Эфир иситилганда унинг буғлари совитгичга ўтади. Совитгичда эритма ҳолатига келган эфир экстракторга тушиб ўсимлик тўқимасидаги мой заррачаларини эритиб юборади. Экстрактор эфир билан тўлгандан сўнг эфирнинг ҳаммаси сифон (10) орқали колбага қайтиб тушади. Машғулот 4—6 соат давом эттирилади.

Бир соат давомида экстракторга эфир 3—4 марта тўпланиб, 3—4 қайтадан колбага тушиши керак.

Экстракциялаш вақти тугагандан сўнг пакет ёки патронлар экстрактордан олиниб сув миқдорини аниқ-

лашда ишлатилган бюксга жойланади ва бу бюкс 100—105°C иссиқликдаги қуритгич шкафида 30 ёки 90 минут сақланади. Сўнгра бюкс қуритгич шкафидан олиниб экстракторда совитилади ва аналитик тарозида тортилади.

Ўсимлик намунасидаги мой миқдорини аниқлаш учун экстракциядан олдинги оғирликдан бюкс ва пакетнинг экстракциядан кейинги оғирлиги олиб ташланади. Буларнинг айирмасидан мойнинг миқдори келиб чиқади.

54-машғулот. Ўсимликда оксидаза ферменти борлигини аниқлаш (Н. Н. Иванов усули)

Асбоб ва реактивлар: янги картошка тугунаги ёки олма, нок, олхўри меваси, пробиркалар, 1% ли гвояк смоланинг спиртдаги эритмаси, фильтр қоғоз, воронка, спирт лампаси, дистилланган сув, чинни косача.

Ишнинг бориши. Бунинг учун пўсти артилган картошкadan бир парча кесиб олинади. Сўнгра уни ҳовончада оз-оздан дистилланган сув қўшиб эзилади. Эзилган картошка аралашмаси фильтр қоғоздан ўтказилади. Ўтган филтратни тенг ҳажмда иккита пробиркага тақсимлаб қуйилади ҳамда уларнинг бири дарҳол қиздирилади. Сўнгра ҳар иккала пробиркага спиртда эритилган 1% ли гвояк смола эритмасидан бир неча томчи томизилади.

Қайнатилмаган пробиркадаги эритма гвояк смола эритмаси таъсиридан кўкаради. Қайнатилган пробиркадаги эритма эса, кўкармайди. Бу, иссиқлик таъсиридан оксидаза ферментининг парчаланганлигини кўрсатади. Бундай тажрибани олма, нок ва олхўри каби ўсимлик меваларида ҳам олиб бориш мумкин.

55-машғулот. Ўсимликда пероксидаза ферменти активлигини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: колориметр, 10 ва 25 мл ли колбачалар, пипеткалар, 3 минутли қум соат, чинни ҳовонча, тоза спирт, 30% ли ишқор (NaOH), 3% ли водород пероксиди (H_2O_2), 1% ли сирка кислотасидаги бунзидин эритмаси ва 0,01 н. KMnO_4 , дистилланган сув ва қоғоз фильтр.

Пероксидаза ферменти водород пероксидини активлаштиради. Унинг таъсирида ҳар хил фенол ва аминлар ҳам оксидланади. Бу фермент ҳайвонот ва ўсимликларда

жуда кенг тарқалган. Пероксидаза ферменти илди меваги ўсимликларда, айниқса хрен (ер қалампири) ва турпда кўп бўлади.

Ишнинг бориши. Пероксидаза ферменти активлигини аниқлаш учун турп ёки бошқа илдиз меваги ўсимликлардан 1 г намуна олиб ҳовончада кварц қуми билан яхшилаб эзилади. Сўнгра дистилланган сув билан аралаштириб 10 мл ли идишга қўйилади ва эритма ҳажмини белгига қадар етказилади. Сўнгра бу эритмани қороз филтёр орқали ўтказиб тозаланади. 25 мл ли колбага 2 мл 1% ли бунзидин эритмаси, 2 мл 3% ли водород пероксид эритмаси ва 1 мл тайёрланган ферментли эритмадан қўйиб аралаштирилади ва 3 минут давомида тиндирилади. Сўнгра колбага 10 мл 30% ли ишқор (NaOH) эритмаси қўйилади ва яхшилаб аралаштирилади. Бунда чўкма шаклида тушган бўялган бирикмани 10 мл тоза спиртда эритилади ва бу эритмани стандарт эритма бўйича колориметрланади.

Колбага 2 мл 1% ли бунзидин эритмаси ва 3 мл 0,01 н. KMnO_4 эритмаси қўйиб 10 минутдан кейин, яъни, эритмадаги яшил ранг тўқ қизил рангга айланганидан сўнгра 10 мл 30% ли ишқор (NaOH) ва 10 мл тоза спирт қўшиб стандарт эритма тайёрланади. Шундай стандарт эритма учун 25 мл ли ўлчов колбаси керак бўлади.

Олинган маълумотларни ҳисоблаш учун пероксидаза ферменти активлигига бирлик қилиб 3 минутда стандарт эритмага барабар берган ранги қабул қилинади.

Бунда пероксидаза ферменти активлиги (C) қабул қилинган бирликда бўлса 1 г ўсимлик массасидаги фермент активлиги қўйидагича топилади:

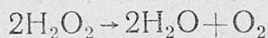
$$C = \frac{h_1 \cdot 10}{h_2}$$

Бу тенгламадаги h_1 —олинган намуна (стандарт) эритма қатламининг баландлиги; h_2 —текшириляётган эритма қатламининг баландлиги.

56- машғулот. Ўсимликда каталаза ферменти активлигини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: каталазник, ҳовонча, тарози, қум, дистилланган сув, вазелин, 3% ли водород пероксиди (H_2O_2), секундомер, ўсимлик намунаси.

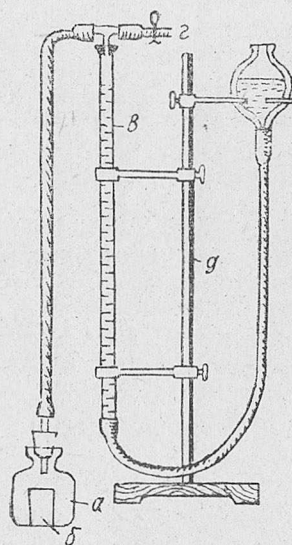
Каталаза ферменти икки компонентдан тузилган, яъни у оксил ва актив группадан иборат. Каталаза парчаловчи ферментлар группасига киради, ўсимликларнинг нафас олиш процесси вақтида ҳосил бўлган заҳарли водород пероксида (H_2O_2) каталаза ферменти таъсирида зарарсизланади, яъни у сув ва молекуляр-кислородгача парчланади. Бу процесс қуйидагича боради:



Ишнинг бориши. 1—2 г ўсимлик массасига, 0,3 г кварц қуми ва сув қўшиб тоза ва қуруқ ҳовончада эзилади. Каталаза ферментининг активлиги сусти ишқорий шаронгта кучайишини назарга олиб, эзилган массага 0,2—0,5 г оқ (CaCO_3) бўр қўшилади. Ҳовонча ичидаги эзилган масса четга оқиб кетмаслиги учун ҳовонча тумшукчасининг пастки томонига юпқа қилиб вазелин суркалади.

Эзилган масса каталазник деб аталган 100—150 см^3 ҳажмли, кенг оғизли шиша идишга солинади. Ҳовончанинг деворига ёпишиб қолган масса дистилланган сув билан ювилади ва шу идишга туширилади. Бу иш икки марта қайтарилади. Натижада каталазник ичида 20 мл эритма тўпланади.

Баландлиги 2 см, диаметри 1,8 см келадиган шиша идишга 5 мл 3% ли водород пероксида қуйилади ва идишни пинцет ёрдамида эҳтиётлик билан каталазник ичига туширилади. Каталазникнинг оғзи каучук най ўрнатилган тиқин билан маҳкам беркитилади (27-расм). Каталазникни беркитиш билан бюреткадаги рангли эритма пастга тушиб қолади. Юқорида жойлашган қисқич ёрдамида бюреткадаги рангли сув нолга тўғриланади ва най системалари герметик бекитила-



27-расм. Каталаза ферментининг активлигини аниқлашда қўлланиладиган асбоб:

а — каталазник; б — H_2O_2 солинадиган кичик идиш;
в — бюретка; г — найлар ичидаги сув баландлигини нолга текислайдиган қисқич;
д — штатив.

ди. Каталазникни қийшайтириб, кичкина идиш ичидаги водород пероксиди каталазник ичидаги эритмага қуйилади. Водород пероксиди каталазникдаги эритма билан реакцияга киришади. Ўсимлик тўқимасида бўлган каталаза ферменти таъсирида H_2O_2 парчаланadi. Реакция вақтида ажралиб чиққан кислород каучук най орқали юқорига кўтарилади ва бюреткадаги рангли эритмани сиқиб пастга тушира бошлайди. Каталазникни қийшайтириш билан бир вақтда секундомер ҳам ишга туширилади. Ҳар 30 секунд ўтиши билан бюреткадаги суюқликнинг пастга тушган ҳажми ёзиб борилади. 180 секунд ўтгандан сўнг тажриба тўхтатилади. Ҳар бир ўсимлик массаси учун тажрибани уч марта такрорлаш лозим. Олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб борилади.

32- ж а д в а л

Ўсимликнинг номи	3 минут давомида ажралиб чиққан кислород- нинг ҳажми, см ³ ҳисобида						Эслатма
	секундлар						
	30	60	90	120	150	180	

Тажрибадан каталаза ферментининг турли ўсимликда турлича активликда бўлиши аниқланди.

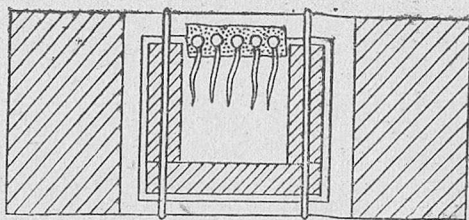
ЎСИМЛИКНИНГ ЎСИШИ

57- машғулот. Ўсишни горизонтал микроскоп ёрдамида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: нам камера, зиғирнинг, карамнинг ёки бошқа майда уруғли тез ўсувчи ўсимликларнинг унган уруғи, микроскоп, окуляр-микрометр.

Ишнинг бориши. Ўсишни аниқлаш учун микроскопнинг буюм столчасига ичида унган уруғ бўлган нам камера маҳкамланади. Бунда камера ичидаги уруғнинг илдиз учи микроскопни кичик объективи орқали кўриниб туриши керак. Илдизнинг учини микроскопнинг окулярига ўрнатилган микрометр шкаласини маълум жойга тўғрилаб қўйилади (28- расм). Орадан 30 минут ўтгач,

илдиз учининг қанча ўсгани шкалани ўзгаришига қараб аниқланади. Микрометрдаги шкала оралиқ масофасини аниқлаб, илдизини шу вақт ичида қанча ўсганлиги аниқланади.



28-расм. Микроскоп орқали ўсишни кузатувчи нам камера.

Ўсимлик илдизларининг ўсишига ҳар хил концентрацияли гетероауксин эритмасининг таъсири
58- машғулот.

Асбоб ва реактивлар: буғдой уруғи, 0,01% ли гетероауксин эритмаси, Петри косачаси, фильтр қоғози, қайчи, дистилланган сув, 1 мл ва 10 мл ли пипетка, миллиметрларга бўлинган қоғоз.

Ишнинг бориши. 5 та қуритилган тоза Петри косачасини олиб, тагига ва қопқоғига фильтр қоғози ёзилади. Ичига эса 10 мл дан ҳар хил концентрацияли гетероауксин эритмаси қуйилади. Бунда 1-косачага 0,01% ли тайёр гетероауксин эритмасидан 10 мл, 2-косачага 10 мл 0,001% ли гетероауксин эритмаси (бунинг учун 1 мл 0,01% гетероауксин эритмасига 9 мл сув қўшилади), 3-косачага 0,0001% ли гетероауксин эритмаси (0,1 мл 0,1% гетероауксинга 9,9 мл сув қўшилади), 4-косачага 0,00001% ли гетероауксин эритмаси қуйилади (0,01 мл 0,01% гетероауксин эритмасига 9,99 мл сув қўшиб тайёрланади). Шундай қилиб, тайёрланган Петри косачаларига бештадан буғдой уруғи солиб этикетка ёпиштириб, қоғозга ўраб, иссиқ жойга бир ҳафта турғизиб қўйилади. Бир ҳафта ўтгандан кейин илдизчаларнинг узунлигини ўлчаб, олинган маълумотларни жадвалга ёзилади ва хулоса чиқарилади.

ЎСИМЛИКНИНГ ТАШҚИ НОҚУЛАЙ ШАРОИТГА ЧИДАМЛИЛИГИ

59- машғулот. Протоплазмани паст температура таъсирида зарарланишдан сақлашда қанднинг роли

Асбоб ва реактивлар: қизил лавлаги, 0,5 ва 1,0 молярли сахароза эритмаси, майдаланган муз бўлаклари, —25°, —30°С ли термометр, скальпель, проба олинadиган парма, устара, пробиркалар, микроскоп, буюм

ойнаси ва қоплагич ойналар, кичкина чўтка, ойнага ёзадиган қалам, филтр қоғози.

Нолдан паст температура таъсирида ҳужайра орасидаги бўшлиқларда муз кристаллари ҳосил бўлади. Улар ҳужайра ичидан сувни тортиб олиб, унга механикавий таъсир этади. Натижада протоплазманинг структураси бузилиб нобуд бўлади. Протоплазманинг нобуд бўлиши таъсир этувчи паст температуранинг даражаси ва қанча вақт давом этишига боғлиқ. Ўсимликларни қишловчи органларида қанднинг кўп миқдорда бўлиши ташқи нуқулай паст температурага чидамлилигини оширади.

Ишнинг бориши. Бунинг учун 3 та тоза ва қуруқ пробирка олиб, биттасига 5 мл сув, иккинчисига 5 мл 0,5 М ли ва учинчисига 5 мл 1,0 М ли шакар эритмаси қуйилади. Сўнгра қизил лавлагидан 0,5 см қалинликда парра кесиб олиб, проба олинадиган парма ёрдамида 10—15 дона бўлакча ўйиб олинади. Бўлакчалар устидаги рангли ширани сувда яхшилаб ювилади. Шу тайёрланган бўлакчалардан учта ёки тўрттадан юқорида айтилган пробиркалардаги эритмага туширамиз. Сўнгра пробиркалар штативдан олиниб, муз ёки қор ва туз аралашмаси солинган идишда 20 минут турғизилади (бунда уч қисм муз ёки қорга бир қисм туз аралаштирилади). Орадан 20 минут ўтгач пробиркалар уй температурасидаги сувли идишга солиниб эригандан кейин уларни яхшилаб чайқатиб ичидаги суюқликларнинг ранги таққослаб кўрилади. Сўнгра ҳар қайси пробиркадаги лавлаги бўлакчалари олиниб, улардан юпқа кесиклар тайёрланади ва микроскопда ўша томчи эритмада текширилади. Кўрилган ҳужайраларнинг умумий сонини аниқлаб, шундан нечаси рангсиз эканлиги ҳисобланади. Сувли пробиркадаги бўлакчалардан олинган кесикни текширганда, ҳужайрадаги антоциан ранг чиқиб кетгани сабабли, ҳужайранинг оқариб қолганлиги кўриниб туради, чунки паст температура таъсирида протоплазма ўзининг ўтказувчанлик хусусиятини йўқотади. Ярим нормал сахароза эритмаси қуйилган пробиркадаги бўлакча ҳужайраларнинг бир хиллари рангсизланса ҳам, баъзи бир ҳужайраларда протоплазма тўла бузилмаганлиги сабабли қизил антоциан рангини ўзида сақлаб қолганлиги кўринади. 1,0 н. сахароза ичида турган бўлакчадаги ҳужайралар паст температура таъсирида зарарланмай, тирик қолганлиги аниқланади. Бу машғулот натижалари ўсимликдаги қанд

уларни қишки паст температура таъсирида зарарланишдан сақлашда катта аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади. Олинган маълумотларни 28- жадвалга ёзиб, юқоридаги тушунтиришларнинг тўғрилигини текшириб кўринг.

32- ж а д в а л

Эритмалар	Кўрилган хужайралар сони		
	умумий	рангли хужайралар	рангли хужайралар миқдори, % ҳисобида
Сув			
0,5 М сахароза			
1,0 М сахароза			

60- машғулот. Ўсимликнинг иссиққа чидамлилигини аниқлаш (Мацков усули)

Асбоб ва реактивлар: ҳар хил ўсимлик барглари 0,2 н. НСІ эритмаси, сув ҳаммоми, термометр, Петри косачаси, пинцет, сувли стақан.

Юқори температуранинг ўсимликка зарарли таъсири асосан икки хил бўлади. Биринчидан, ўсимликларда модда алмашинуви бузилиши натижасида заҳарли моддалар йиғилиб қолса, иккинчидан, юқори температура протоплазма оқсилларининг ивиб қолишидан хужайраларнинг nobуд бўлишига сабаб бўлади. Ўсимликни иссиққа чидамлилигини ҳар хил юқори температура таъсирида зарарланиш даражасига қараб аниқланади.

Ишнинг бориши. Бунинг учун 4—5 хил ўсимликнинг ҳар қайсисидан бештадан барг қирқиб олинади. Бу барглар 40°C гача иситилган сув ҳаммомига солинади ва 30 минут шу температурада сақланади. Сўнгра ҳар хил ўсимлик баргидан биттадан олиб, совуқ сувли Петри косачасига туширамиз, сув ҳаммомида эса температурани 45°C кўтариб, 10 минут ўтгач, яна биттадан барг олиб, уни ҳам совуқ сувли иккинчи идишга солинади. Шундай қилиб барглар солинган сув ҳаммоми температураси ҳар 5°C га кўтарилган сари юқоридаги ишлар такрорланади, яъни 50, 55 ва 60°C да яна биттадан баргни олиб совуқ сувли идишга солиб турилади. Сўнгра совуқ сувли идишга солинган барглار сувдан олиниб, Петри косачасига қуйилган 0,2 н. НСІ кислотасига солинади. Орадан 20 минут ўтгач, тажриба натижалари 33- жадвалга ёзилади.

Текширилган ўсимликлар номн	Баргнинг қўнғир рангга кириш даражаси					
	40°	45°	50°	55°	60°	65°

Юқори температура таъсирида зарарланган барг НСІ таъсирида қўнғир тусга киради. Жадвалнинг температура графасига ранг ўзгармади, оч қўнғир ёки тўқ қўнғир рангга кирди деб ёзиб бориш керак.

ЁЗГИ ЎҚУВ ПРАКТИКАСИ

Студентларнинг ёзги ўқув практикаси ўсимликлар физиологияси курси бўйича олинган назарий билимларини мустақамлаш ва уларни мустақил илмий текшириш ишлари олиб боришига қизиқтириш мақсадида ўтказилади. Ёзги машғулотларни олиб бориш учун камида 25 студент ишлаши мумкин бўлган, яхши жиҳозланган лаборатория, студентларни китоб устида ишлашлари учун ҳам алоҳида хона ажратилган бўлиши шарт. Бу хона студентларни китоб устида, иш бўйича ҳар хил ҳисоблашларни олиб боришида, иш планларини тузишига, тажриба натижаларини муҳокама қилишига мослашган, тинч, тоза ва ёруғ бўлиши керак. Қўшимча хона бўлмаслиги студентлар иши сифатининг ва ёзги машғулотларни ўтиш умумий даражасининг пасайиб кетишига сабабчи бўлади. Ёзги ўқув практикаси ўтказиладиган жойда тажриба участкаси бўлиб, унда бир йиллик ва кўп йиллик ўсимликлар экилган бўлиши лозим. Кафедра лаборанти ёки бошқа киши ёзги ўқув практикаси бошлангунига қадар ўсимликларни яхшилаб парвариш қилиб машғулотга тайёрлаб қўяди. Тажриба участкасининг ташқи кўриниши ва унда олиб борилган ишларнинг ҳаммаси намунали, кишини қизиқтирадиган бўлиши керак. Участкадаги ўсимликлар экилган қаторларга ва ўсимликларга этикеткалар ёзиб қўйилиши лозим.

Тажриба ўтказилаётган ўсимликларни парвариш қилиш бутунлай студентлар зиммасига юкланади. Студентларнинг руҳсатсиз бошқа кишиларнинг ўсимликни парвариш қилиши ман этилади. Студентлар тажрибаси

тамом бўлганидан кейин бу ўсимликлар яна умумий ўсимликлар қаторига киритилади. Сўнгра уларда умумий парвариш ишлари олиб борилади. Ёзги практика машғулотларини эрталаб соат 8 да бошлаб, 6 соат ичида тамомлаш керак. Айрим тажрибалар учун вақтни ўзгартириш мумкин.

Кафедра мудирини томонидан тасдиқланган ва кўринарли жойга осиб қўйилган «Ички тартиб қоидалари»га ҳамма кишилар риоя этиши керак. Бу қоидалар практикант-студентлар ўртасида лабораториядаги китобларни, асбобларни, қуролларни ва бошқа материалларни сақлашда масъулиятни оширишга ҳамда тартиб-интизомнинг яхши бўлишига олиб келади.

Студентлар томонидан олиб бориладиган ишлар ва уларни ҳисобга олиш.

Студентлар ўзлари олиб борадиган ҳамма ишларни ёзиб боришлари аниқса мажбурийдир. Бу ёзувлар асосан қуйидаги тўрт типда бўлади:

- 1) ҳар бир студентда ишларни ёзиб бориш учун кундалик дафтар бўлиши;
- 2) қилинадиган иш юзасидан план тузиши;
- 3) қилинган ишлар ҳақида протокол ёзиб бориши;
- 4) тажрибанинг ҳамма даврларини ёзиб борилиши керак.

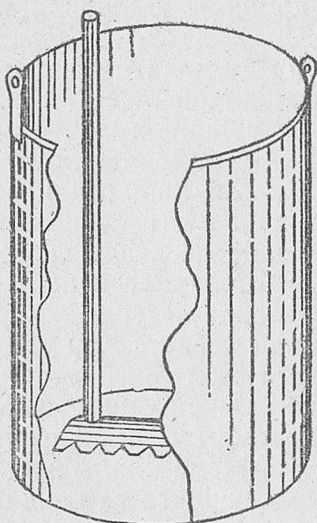
Студентлар ҳамма ёзувларни бир нусхада ёзиб, бир-бирларидан кўчиришга йўл қўймасликлари лозим. Кундалик дафтарига ҳар куни қилинган ишлар тўлиқ ёзиб борилади. Кундалик дафтарига ёзиб бориш билан эртага ва ундан кейинги кунларда қилинадиган ишларга план ҳам тузиб борилиши керак. Дафтарнинг кўзга кўринадиган жойига доимий қилинадиган ишлар ва кузатишларнинг рўйхати ёзиб қўйилиши лозим. Бажарилган ишлар ҳақида протокол ёзаётганда жадваллар, графиклар, расмлар ва схемалардан фойдаланиш керак. Ҳар хил ҳисоблаш ишлари ҳам шу протоколга ёзилади. Ёзувнинг охириги формасида ҳар бир студент тажрибани бошланиш ва ўтиш вақтини ёзиб, унинг тамом бўлганлигини раҳбар тасдиқлаб беради. Иш шу тартибда олиб борилса, ҳар бир студентни нима ишлар қилганлиги ва қандай ишлаганини ҳамма вақт аниқлаш мумкин.

1-машғулот. Ўсимликни сунъий муҳитда тарбиялаш

Асбоб ва реактивлар: вегетацион идиш трубкаси билан аналитик тарози, куракча, тупроқ, тоза дарё қуми, шағал, фанер ёки тунука ғалвир, элак, уруғ экиш учун шаблон, 400°C ли термометр, примус ёки электроплитка, бюкслар, қуритгич шкаф.

Ўсимликлар физиологиясини текшириш ишларида ўсимликни сунъий муҳитда тарбиялаш жуда кенг қўлланади. Буларга ўсимликни сунъий усулда: сув, қум ва тупроқда парвариш қилиш киради.

Ишининг бориши. Ўсимликни сунъий усулда: қум ва тупроқда парвариш қилиш учун маълум катталиқдаги идишлар олинади. Бундай идишлар шишадан ёки металлдан тайёрланган бўлиб, ҳажми 1 кг дан бир неча килограммгача бўлиши мумкин. Шунингдек, сополдан ясалган гултуваклардан фойдаланиш мумкин. Тунукадан ясалган идишларни ички деворига бензинда эритилган парафин суркалади. Идишнинг ташқи томони эса оҳак аталаси билан бўялади ёки пахтали дока билан ўралади. Бундай идишлардаги қум ёки тупроқни сув билан бир текис намлаб туриш учун идиш тубига муайян миқдорда шағал ёки майдаланган шиша солиб, унинг орасига тунука ёки шиша най ўтказилади. Бу вегетацион идишга шу най орқали сув қуйиб турилади (29-расм).



29-расм. Вегетацион идиш.

Шағалнинг усти 1—2 қават филтр қоғоз ва бир қават дока билан ёпилади. Дока устига идишнинг ҳажмига қараб 0,5 кг дан 1 кг гача эланган қум босилади. Қум культураси учун дарё қуми махсус тайёрланади. Қум ичида сувнинг бир текис ҳаракатланиши учун қум заррачаларининг диаметри 0,2—0,4 см бўлиши керак. Қум заррачаларининг диаметри 0,4 см дан катта бўлса, идишга қуйилган сув тезда қум тагига тушиб кетади. Агар қум заррачаларининг диаметри 0,2 см дан кам бўлса, қумдаги ҳаво

йўллари сув билан бекилиб, илдизнинг нафас олиш процесси ёмонлашади. Шунинг учун қумни тешиги 0,2—0,4 см ли ғалвирдан ўтказиб, элаб олинади. Сўнгра қумни 400°C температурагача қиздирилади. Жуда аниқ текшириладиган тажрибалар учун тоза кварц қуми ишлатилади. Сунъий тупроқ культураси учун даладан танланган участкада устки 4—5 см қавати олиб ташланиб, навбатдаги қатламидан тупроқ олиб қуйидагича тайёрланади. Бунинг учун тупроқни озгина қуришиб эланади. Тайёрланган тупроқ заррачаларининг диаметри 1 см дан катта бўлмаслиги керак. Бу тупроқ ўз структурасини йўқотмайдиган, яъни донатор бўлиши шарт. Шундай тайёрланган тупроқни фанер ёки тунука устида 3 қисмига 1 қисм эланган қум қўшиб аралаштирилади. Қум аралашган тупроққа зарур миқдорда минерал элементлар солиниб, қайта аралаштирилади. Ҳар 1 кг тупроққа 0,5 г натрий селитраси (NaNO_3), 0,5 г калий тузи (KCl), 0,75 г суперфосфат [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] қўшилади. Шундай усулларда тайёрланган қум ёки тупроқни вегетацион идишларга шундай тўлдириш керакки, юқорисида 2 см жой қолсин. Сўнгра ҳамма тупроқли идишларни оғирлиги тенглаштирилиб олинади. Бу идишларга уруғ экишдан олдин қанча сув қуйиш кераклиги аниқлаб олинади. Бунинг учун учта бюкс тарозида тортиб олинади. Бюксларга тайёрлаб қўйилган тупроқдан тўлдириб, уларнинг тупроқ билан биргаликдаги оғирлиги аниқланади. Тупроқни қуритиш учун бюкслар қуригич шкафига қўйилиб, 105°C температурада 6 соат сақланади. Бу вақт ўтгандан кейин бюкслар шкафдан олиниб, эксикаторда совилади. Совиган бюкслар қайта ўлчаниб, яна 2 соат давомида қуригич шкафига қўйилади. Бу иш доимий оғирлик ҳосил бўлгунча давом эттирилади. Тажриба натижалари 1-жадвалга ёзиб борилади.

Бу маълумотлар, масалан тупроқнинг соф оғирлиги қуритишдан олдин 6,0 г, қуритилгандан кейин эса йўқотган оғирлиги 1,08 г бўлганлигини кўрсатади. Сўнгра тупроқ ичидаги сув миқдори процент ҳисобида қуйидагича аниқланади.

$$\begin{array}{l} 62-100\%, \\ 1,08-X\%. \end{array}$$

$$X = \frac{1,08 \cdot 100}{6} = 18\%.$$

Тупроқ намлигини аниқлаш

Бюксниң оғирлиғи, г	Тупроқ тўди- рилган бюкс- ниң оғирли- ғи, г	Тупроқниң оғирлиғи, г	Бюкс билан тупроқниң қуритилгандан кейин- ги оғирлиғи, г			Тупроқниң қу- ритилгандан кейинги йүкөт- ган оғирлиғи, г	Тупроқдаги сув миқдори, %
			1-ўл- чашда	2-ўл- чашда	3-ўл- чашда		
24,0	30,0	6,0	28,93	28,92	28,92	1,08	18

Энди тупроқниң сув сифимини аниқлаш керак. Бу-
нинг учун узунлиғи 18—20 см ва диаметри 3—5 см ли-
шиша най олиб, унинг учи дока билан маҳкам беркити-
лади; сўнгра у тарозида тортилиб, соф оғирлиғи аниқла-
нади. Кейин унинг тўртдан уч қисмига тупроқ солиб,
тупроқ билан биргаликда кристаллизаторга жойлашти-
рилиб, унинг ичидаги тупроқ сатҳига тенг келгунча унга
сув қуйилади. Най сувли кристаллизаторда 1—3 кун
тутилгандан кейин кристаллизатордан олинади ва ичи-
даги ортиқча сув оқиб бўлгунча штативга маҳкамлаб
қўйилади. Сув томчилари оқиб тугагандан кейин труб-
каниң айланаси фильтр қоғози билан қуригилади ва
тарозида тортилади. Тажриба натижалари 2-жадвалга
ёзиб борилади.

Жадвалдаги маълумотларга асосан тупроқниң қў-
шимча шимиб олган сув миқдори процент ҳисобида
аниқланади. Бу масала қуйидаги пропорция ёрдамида
ҳисобланади.

$$\begin{aligned}
 &231,20 - 100 \%, \\
 &50,864 - X \%, \\
 &X = \frac{50,864 \times 100}{231,20} = 22 \%.
 \end{aligned}$$

2-жадвал

Тупроқ сув сифимини аниқлаш

Най (цилин- дриниң оғир- лиғи, г	Тупроқ тўд- ирилган най (цилиндр)ниң оғирлиғи, г	Тупроқниң оғирлиғи, г	Най (цилиндр) ва тупроқни сув ичида тургандан кейинги оғирли- ғи, г			Тупроққа ши- милган сув- ниң оғирлиғи, г	Тупроққа ши- милган сув миқдори %
			1-ўлчашда	2-ўлчашда	3-ўлчашда		
127,32	358,52	231,20	409,375	409,384	409,384	50,864	22

Демак, 100 г тупроқ 22 г сув шимар экан. Шундай қилиб тупроқ таркибида илгари бўлган ва кейин шимилган сувнинг умумий миқдори $18\% + 22\% = 40\%$ бўлади. Юқорида тупроқ таркибида 18% сув борлигини аниқлаган эдик. Энди тупроқнинг абсолют қуруқ оғирлигини қуйидагича аниқланади.

$$100 - 18 = 82 \text{ г.}$$

Шундай қилиб 82 г абсолют қуруқ тупроқни сувга тўйинтириш учун унга 40 г сув қуйиш керак бўлса, 100 г шундай тупроқни сувга тўйинтириш учун, яъни унинг тўла сув сиғимини аниқлаш учун қуйидаги пропорция тузилади:

$$\frac{82,0 - 40,0 \text{ г.}}{100 - X \text{ г.}}, \quad X = \frac{100 \times 40}{82,0} = 48,78 \text{ г.}$$

Демак, 100 г абсолют қуруқ тупроқни тўла, яъни 100% сув билан таъминлаш учун унга 48,78 г сув қуйиш керак. Ўсимликнинг нормал ўсиши ва ривожланиши учун тупроқ таркибида ҳаво бўлиши керак. Агар тупроқ таркибида ҳаво бўлмаса, ўсимлик илдизининг нафас олиш процесси бузилади ва ўсимлик нобуд бўлади. Бундай ҳодисанинг олдини олиш учун тупроқнинг намлик даражасини унинг тўла сув сиғимига нисбатан 60% га етказиш ўсимликлар учун кифоя қилади. Буни қуйидаги пропорция ёрдамида аниқланади:

$$\frac{48,78 \text{ г} - 100\%,}{X \text{ г} - 60\%,}$$

$$X = \frac{48,78 \times 60}{100} = 29,268 \text{ г.}$$

Шу йўл билан 100 г абсолют қуруқ тупроқни тўла сув сиғимини 60% га етказиш учун бериладиган сув миқдори 29,268 г эканлиги аниқланди. Вегетацион идишнинг умумий оғирлиги (идиш трубаши шағал, қум ва тупроғи билан) тортиб олинади! Масалан, у 33,0 кг бўлса, бунда идишнинг тупроқсиз оғирлиги 4,0 кг, ичидаги тупроқнинг оғирлиги 29,0 кг бўлади. Бундан абсолют қуруқ тупроқнинг умумий оғирлиги қуйидагича топилади:

$$\frac{100 - 82,0 \text{ г.},}{29000 \text{ г} - X \text{ г.},}$$

$$X = \frac{29000 \times 82 \text{ г.}}{100} = 23780 \text{ г.}$$

Демак, идишдаги 23780 г абсолют қуруқ тупроқнинг сув сифимини 60 % га етказиш учун яна пропорция тузилади:

$$\begin{aligned} 100,0 \text{ г} &= 29,268 \text{ г}, \\ 23780 \text{ г} &= X \text{ г}, \\ X &= \frac{23780 \times 29,268}{100} = 6959,9 \text{ г} \approx 7,0 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Идишдаги тупроқнинг намлигини 60 % га етказилган-дагина оғирлиги:

$$23,8 \text{ кг} + 7,0 \text{ кг} = 30,8 \text{ кг бўлади.}$$

Идишнинг оғирлиги билан $30,8 \text{ кг} + 4,0 \text{ кг} = 34,8 \text{ кг}$ келар экан.

Демак, вегетацион идишларнинг умумий оғирлиги 34,8 кг га етгунча сув қуйилади. Кейин идишдаги тупроққа ивитилган уруғдан 5 дона экилади. Идиш ичидаги тупроқ намлигини доимо 60 % да сақлаш учун идишларни доим тарозида тортиб, камайган сув миқдорини аниқлаб, тўлдириб турилади. Уруғлар кўкариб чиққандан кейин ўсимликлар устида ўтказиладиган кузатишлар 3-жадвалга ёзиб борилади.

3-жадвал

Идиш номери	Ўсимлик номи	Экиш мўд- дати	Уруғларнинг унё чиқиш мўддати	Барглarning чиқиш мўддати	Мева органла- рининг ҳосил бўлган мўддати	Гуллаш мўд- дати	Пилиш (етилиш мўддати)

ЎСИМЛИКНИНГ СУВ РЕЖИМИ

2-машғулот. Баргдаги сувнинг суткалик ўзгариши

Асбоб ва реактивлар: ҳар хил ўсимлик, аналитик тарози, тарози стаканчаси, қуритгич шкаф, эксикатор, пинцет, қайчи.

Ўсимлик баргларидан сувнинг буғланиши кун бўйи бир хил бўлмай, у ҳар хил ташқи шароит факторлари таъсирида ўзгариб туради. Шунинг учун барглардаги сувнинг миқдори ҳам кун бўйи бир хил бўлмай, ўзгариб туради.

Ишнинг бориши. Қуннинг эрталабки, тушки, кечки соатларида турли ўсимликларнинг маълум ярусидagi баргидан 4 тадан кесиб олиб, 2 та кичик тарози стаканига 2 тадан солинади. Сўнгра стаканлар қопқоғини ёпиб, уй температурасида 15 минут эксикатор ичига қўйилади. Кейин уларни эксикатордан олиб, тарозида тортилади-да, қуритгич шкафига қўйилади. Сўнгра 105°C иссиқда доимий оғирликка келгунча қуритилади. Олинган маълумотларга асосан баргдаги сув миқдори аниқланади. Бунинг учун баргни бошланғич оғирлигидан қуруқ оғирлиги олиб ташланса, баргдаги сув миқдори келиб чиқади.

4-жадвал

Ўсимлик номи	Барг олинган ярус номери	Ҳўл баргнинг оғирлиги, г	Қуритилган баргнинг оғирлиги, г	Умумий сув миқдори, г	Умумий сув миқдори, %

Баргдаги сув миқдорини қуруқ моддага нисбатан аниқланади. Тажриба натижалари 4—5 жадвалларга ёзиб борилган:

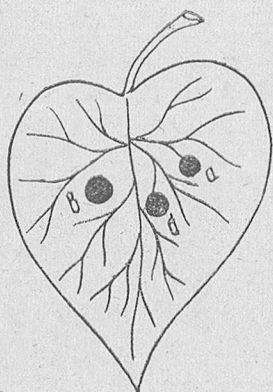
5-жадвал

Ўсимлик номи	Кузатиш вақти			Ҳўл баргнинг оғирлиги, г	Қуруқ баргнинг оғирлиги, г	Умумий сув миқдори, г	Умумий сув миқдори, процент
	эрталаб	тушда	кечқурун				

3-машғулот. Лабчаларнинг очилиш даражасини инфильтрация усулида аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: спирт, бензол, ксилол эритмалари, 3 та пипетка, баргли ҳар хил ўсимлик.

Баргда жойлашган лабчаларнинг очилиш даражаси ҳар хил ташқи шароит таъсирида ва сутканинг турли даврида ҳамда баргнинг ўсимликда жойлашишига қа-



30-расм. Барг лабчаларининг очилиш даражасини инфильтрация усулида аниқлаш:

а — спирт; б — бензол; в — ксилол эритмаларининг томчилари.

ланиб кетади. Бунда ҳеч қандай доғ ҳосил бўлмайди. Спирт ўта олмаганлиги аниқлангандан кейин баргдаги бензол томчиси томизилган жой текширилади. Агар барг лабчалари ўрта даражада очиқ бўлса, бензол лабча оғзи остидаги тўқиманинг хужайралараро бўшлиғини тўлғизиб, ялтироқ ёғсимон доғ ҳосил қилади. Барг лабчаларининг очиқлик даражаси жуда ҳам кичик бўлса, бензол эритмаси ҳам ўта олмай, ёғсимон доғ ҳосил қилмайди. Кейин баргнинг ксилол томизилган жойи текширилади. Бунда ялтироқ ёғсимон доғ ҳосил бўлса, лабчаларнинг очиқлик даражаси жуда ҳам кичик эканини кўрсатади, чунки бу эритма спирт, бензол эритмалари ўта олмаган кичик тешикдан ўта олиш хусусиятига эга. Тажрибадан олинган маълумотлар 6-жадвалга ёзиб олинади ва муҳокама қилинади.

6-жадвал

Ўсимликлар номи	Тажриба ўтказилган вақт ва баргнинг турган жойи	Барг лабчаларидан ўтади		
		спирт	бензол	ксилол
Ғўза Картошка Маккажўхори	Эрталаб, тушдаа юқориги, ёруғдаги, соядаги ва ҳокаазо			

4- машғулот. Барг ва поянинг температурасини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: $0,1^{\circ}\text{C}$ аниқлигидаги термометр, пахта, маккажўхори, кўп йиллик дарахт ва бошқа кенг баргли ўсимликлар, термометр диаметрига тўғри келадиган парма.

Ўсимлик ер устки органларидан доим сувнинг буғланиб туриши (транспирация) натижасида барг ва поянинг температураси ташқи муҳит температурасидан фарқ қилади.

Ишнинг бориши. Барг температурасини аниқлаш учун термометрнинг симобсиз томонини ип ёрдамида ўсимлик новдасига осиб қўйилади, пастки симобли қисмини эса яхшилаб баргга ўраб 10 минут сақланади. Бу вақтда барг температурасини 3—4 марта аниқлаб, ёзиб борилади. Сўнгра термометрни баргга ўраб қўйилган симобли қисмини баргдан чиқариб, нормал ҳолатга қўйиб ўсимлик атрофидаги ҳавонинг температураси ўлчанади. Шундай температурани сояда ва куёшда турган баргларда, ўсимлик суғорилгунча ва ундан кейин аниқлаш жуда ҳам яхши натижа беради. Поянинг температурасини аниқлаш учун термометрни барг қўлтиғига тиқиб қўйилади. Кўп йиллик дарахт танасидаги температуранинг аниқлаш учун намуна олинadиган парма ёрдамида танадан ўйиб олиб унга термометр жойлаштириб, бир кеча-кундуз давомида доим кузатиб борилади. Агар барг температурасини аниқлаш билан бирга ундаги лабчаларнинг ҳолатини ҳам белгиланса яхшироқ бўларди. Олинган маълумотлар натижаси 7—8-жадвалга ёзиб олинади ва муҳокама қилинади.

7-жадвал

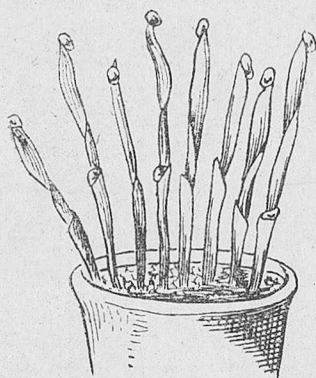
Асосий поя бўйлаб барг- нинг жойлашини тартиби	Текшириш вақти	Температура		Ҳаво тем- ператураси	Температура фарқи		Илова
		баргда	пояда		баргда	пояда	

Ўсим- ликлар номи	Текши- риш вақти	Ҳаво темпе- ратура- си	Барг ва поянинг температураси					сўлимаган ҳолатда
			сояда	қуёшда	суғорил- гунча	суғорил- гандан кейин	сўлиган ҳолатда	

5-машғулот. Илдиз босимини гуттация ҳодисасидан аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: ғалла ўсимлигининг майсалари, шиша қалпоқ ёки стакан, фильтр қоғози.

Ишнинг бориши. Гуттация ҳодисасини аниқлаш учун ғалла ўсимликлари тувакда ўстирилади (31-расм). Тувакчада кўкариб турган, ғалла ўсимликларининг майсалари яхшилаб суғорилади. Сўнгра бу суғорилган майсаларнинг устига шиша қалпоқча ёки стакан қопланади. Орадан 30—60 минут ўтгач, майса баргларининг учига сув томчилари пайдо бўлади. Агар фильтр қоғози билан бу томчиларни эҳтиёт қилиб шимдириб олиб майсаларнинг устига қайтадан шиша қалпоқча ёки стакан қопланса, яна майса баргларининг учларида сув томчилари пайдо бўлади. Бунга гуттация ҳодисаси дейилади. Гуттация ҳодисаси ҳаво ва тупроқ таркибидаги



31-расм. Гуттация ҳодисаси.

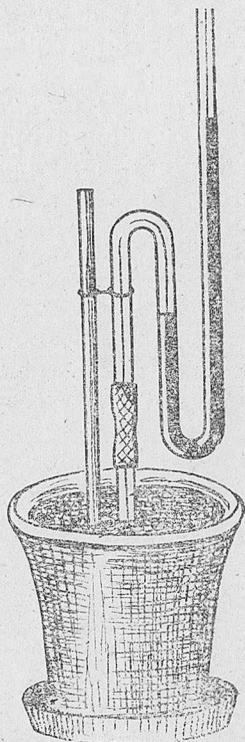
намлик ошиб кетганида юз беради, чунки намликнинг нормадан кўп бўлиши сувнинг буғланиш процессига қаршилик кўрсатади. Ўсимликдаги ортиқча сув илдиз босими натижасида барг учларидан сиқиб чиқарилади. Шу йўл билан илдиз босими ўсимлик таркибидаги сувни нормал сақлаб туради. Гуттация ҳодисасининг боришини ҳар хил намлик шароитида ва турли температура таъсирида аниқлаш мумкин.

6- машғулот. Ўсимлик илдизларининг босим кучини «ййглаш» ҳодисасидан аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: яхши бақувват ўсган бодринг, қовоқ, қовун, помидор, маккажўхори, пахта ёки бошқа ўсимлик, пипетка, цилиндр, ҳар хил диаметрли резина трубка, шиша най, пробиркалар, шиша манометр.

Илдиз босим кучини аниқлаш учун қишда яхши ўсган герань, фуксия ва бошқа ўсимликлардан, ёзда эса қовоқ, помидор, бодринг, қовун, пахта, маккажўхори ва бошқа ўсимликлардан фойдаланиш мумкин.

Ишнинг бориши. Тажриба ўтказиладиган ўсимликни бир кун олдин кечқурун ёки тажриба кунини эрталаб яхшилаб суғорилади. Кейин бу ўсимликни пояси ер юзидан бир неча сантиметр (3—5 см) баландликдаги қисмидан ўткир скальпель ёрдамида қирқилади (32-расм). Ўсимлик поясининг (қирқилган) ер юзиде қолган қисмига, яъни тўнчасига каучук трубка ўрнатиб, унга шиша най кийгизилади. Шиша най ичига рангли сув ёки глицерин эритмаси қуйиб суюқлик сатҳи белгиланади. Сўнгра шиша най ичига кесилган поядан суюқлик чиқиб ййгила бошлайди. Бу кесилган поядан суюқликни чиқариши ўсимликнинг «ййглаши», суюқликни эса ўсимлик шираси дейилади. Шиша чиқаришини ва шиша трубка ичида ййгилишини бутун кун давомида ҳар икки соатда кузатиб туриш зарур. Кечаси ажралган ўсимлик шираси миқдорини эртасига эрталаб аниқлаш мумкин. Ажралиб чиқаётган шира миқдори ўсимликнинг турига ва ташқи шароитга боғлиқ бўлади. Суюқликнинг трубка бўйлаб юқорига кўтарилиши илдиз босимида боғлиқ бўлади. Илдиз босими қанча кучли бўлса, най ичидаги суюқлик (шира) шунча кўй



32- расм. Илдиз босим кучини «ййглаш» ҳодисасидан аниқлаш.

ва тез кўтарилади. Тажриба натижасини яқунлашда ўсимликнинг турига, иқлим шароитига қараб, ўсимлик шираси ҳар хил миқдорда чиқишини ва илдиз босими кучининг ўзгаришини студентларга тушунтириш зарур.

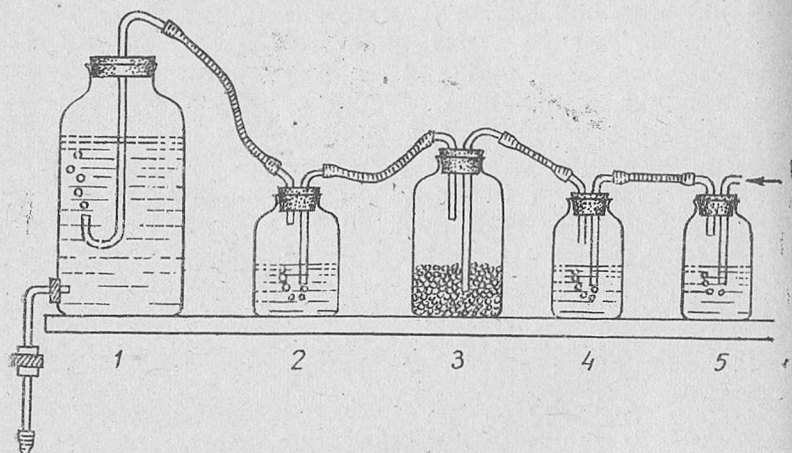
ЎСИМЛИКНИНГ НАФАС ОЛИШИ

7- машғулот. Унаётган уруғнинг нафас олишини ажралиб чиққан CO_2 миқдорига қараб аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: аспиратор, тўртта шиша банка, каучук пробкалар, букилган шиша най, резина трубка (шланг)лар, унган ўсимлик уруғи, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (барий ишқори) эритмаси.

Ўсимлик ва унинг айрим органлари нафас олиш процессида ташқи муҳитдан кислородни (O_2) қабул қилиб, карбонат ангидридни (CO_2) ажратиб чиқаради. Ушбу машғулотда унаётган ўсимлик уруғининг нафас олиш процессини ажралиб чиққан CO_2 миқдорига қараб аниқланади.

Ишнинг бориши. Бунинг учун катта бир шиша банкага — аспираторга сув тўлдирилади (33- расм). Уруғларнинг нормал нафас олиши учун зарур бўлган кислород ташқи муҳитдан шу аспиратор ёрдамида сўриб олинади. Аспираторни резина шланг ва эгилган шиша най ёрдамида кичик ҳажмдаги (200—300 мл ли) тўртта ши-



33- расм. Унаётган уруғларда нафас олишни аниқлайдиган асбоб:
1 — аспиратор; 2, 4, 5 — $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмаси қуйилган колбалар; 3 — унган нафас олувчи урур.

ша банкага туташтирилади. Шиша найларнинг аспираторга ўтадиган ҳаво чиқиб кетадиган томони калта, ҳаво кирадиган шиша найчаси эса узун бўлиб, банка тубига 1 см етмаслиги керак. Шиша банкалар бир-бири билан шу букилган шиша най ва резина шланг ёрдамида туташтирилади. Иккинчи, тўртинчи ва бешинчи банкаларнинг ярмигача барий ишқори эритмаси қуйилади, учинчи банка эса ўсимликнинг унган уруғи билан тўлдирилади. Аспираторнинг пастдаги жўмраги очилиб, ундан сув оқизилганда аспиратор ичидан тушган сув ўрнига ташқи муҳитдан уланган банкалар орқали ҳаво сўрилади. Ташқи ҳаво таркибидаги карбонат ангидрид бешинчи ва тўртинчи банкадаги $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмаси томонидан ютилади. Колбага қуйилган тиниқ барий ишқори эритмасининг лойқаланиши ва оқ чўкма ҳосил қилиши CO_2 гази $\text{Ba}(\text{OH})_2$ орқали ўтганлиги ва ютилиб қолганлигини кўрсатади. Карбонат ангидриддан тозаланган ҳаво ҳамда унинг таркибидаги кислород учинчи колбага ўтиб, ундаги унган уруғ томонидан нафас олишда қабул қилинади. Уруғнинг нафас олиш процессида ютилган кислород ўрнига карбонат ангидрид (CO_2) гази ажралиб чиқади. Ажралиб чиққан газ иккинчи колбадаги $\text{Ba}(\text{OH})_2$ эритмаси томонидан ютилади. Тиниқ барий ишқори эритмаси лойқаланиб, оқ чўкма ҳосил қилиши, уруғлар ҳам бошқа тирик организмлар сингари нафас олиш вақтида кислородни ютиб, карбонат ангидрид гази ажратиб чиқарганлигини кўрсатади. Бешинчи ва тўртинчи колбаларда ҳосил бўлган чўкмага нисбатан, иккинчи колбада пайдо бўлган чўкманинг миқдори кўпроқ бўлади. Бу ҳол, унган уруғларнинг нафас олиш процесси кучли борганини кўрсатади.

ЎСИМЛИК ТАРКИБИДАГИ МИНЕРАЛ ЭЛЕМЕНТЛАРНИ АНИҚЛАШ

8- машғулот. Ўсимлик шираси таркибидаги минерал элементларни аниқлаш.

(Магнийский усули)

Дала шароитида ўсимлик таркибидаги айрим минерал элементларни аниқлаш усулини К. П. Магнийский кашф қилган. Бунинг учун махсус яшикча олиб ичига қуйидаги керакли барча асбоблар солинади.

Асбоб ва реактивлар: штатив пробиркалари билан, пипеткалар, қайчилар, тахтакач, шира оладиган қисқич, қутичада ҳар хил реактивлар, ясси чинни идиш, стандарт эритмани қоғоздаги рангли шкаласи, қўлланма ва бошқалар. Бу машғулоти далада ҳам ўтказиш мумкин. Агарда машғулоти лабораторияда ўтказиладиган бўлса намуналар ёғли қоғоз халтачаларга жойланади.

Ишини бориши. Бунинг учун намуна олинадиган ўсимликнинг барг банди ва барг ўртасидаги йўғон томири пахта ёки латта билан яхшилаб артилади. Агарда барг банди жуда узун бўлса, пастки қисмидан 2—3 см олиб ишлатилади. Барг банди йўғон бўлса, уни ўртасидан узунасига тенг иккига ёки тўртга бўлинади. Қирқилган жойидан оқиб чиқаётган шираси шира йиғадиган қисқич билан олинади. Агар шира ёмон чиқаётган бўлса, қисқич ичидаги барг банди қўзғатилиб янада қаттиқроқ сиқилади. Олинган шира эса кичкина пробиркага солинади ёки пластинка чуқурчасига томизилади. Ҳар бир аниқлашдан кейин қисқич ювилади ва филтёр қоғоз ёки латта билан қуригунча артилади.

Ўсимлик баргидан эритма тайёрланади. Бунинг учун барг фаоллаштирилган кўмир билан эзилади. Тажриба учун майдалаб қирқилган баргдан 2 г олиб, унга 0,2—0,5 г фаоллаштирилган кўмир ва 6 мл сув қўшилади. Уларни ҳовончада эзгандан сўнг аралашма қоғоз филтёрдан ўтказилади ёки юпқа латта ўраб қисқичга қўйилади ва қаттиқ сиқилади. Сиқиш натижасида ажралиб чиққан эритма пробиркага солинади. Агар озроқ кўмир ўтган бўлса, уни чўктирилади. Шундай қилиб, олинган эритма ҳужайра ширасидан тахминан тўрт марта кучсизроқ бўлади. Кейин кўрсатилган элементлар Магницкий асбобига илова қилинган қўлланмага асосан аниқланади. Натижада 1 кг ўсимлик шираси таркибида қанча мг элемент борлиги аниқланади, уни балларда белгилаш ҳам мумкин. Элементлар миқдорини осон аниқлаш учун Магницкийнинг кўчма дала лабораторияси асбобидаги ҳар хил концентрацияли ва турли элементлари бўлган стандарт эритмаларга таққослаб кўриш ҳам мумкин. Стандарт эритмалардаги 1 дан 4 гача бўлган номерлар эритмада элементлар концентрацияси ошиб бурганини кўрсатади. 9-жадвалдаги Магницкийнинг кўчма дала лабораторияси асбобида айрим элементлар-

нинг миқдорини стандарт эритмалар шкаласига ёки шу асбобни қопқоғига елимлаб қўйилган қоғоздаги рангли доғларга таққослаб қанча элемент борлиги кўрсатилган.

9 - ж а д в а л

Стандарт эритма по- мери	Балл	Элементлар миқдори	1 кг шира таркибидаги элементлар миқдори, мг			
			нитрат азот	фосфор	калий	магний
1	1	жуда кам	100	16	600	40
2	2	кам	250	40	1500	100
3	3	ўртача	500	80	3000	200
4	4	кўп	1000	160	6000	400

Ишлаш техникаси қуйидагича: дала шароитида бир-данига 3 намунадан шира олиб, барг таркибидаги азот, фосфор ва калий элементларини аниқлаш мумкин. Бунинг учун биринчи намуна ширасини пипетка билан қисқич ёки пробиркадан олиб, ясси чинни идишнинг биринчи ва иккинчи чуқурчасига бир томчидан, тўртинчи чуқурчасига 2 томчи томизилади. Уни сув билан (1:3 нисбатда) суюлтирилади. Иккинчи ва учинчи намуналардан олинган томчилар ясси чинни пластинканинг иккинчи ва учинчи қаторига томизилади. Биринчи, иккинчи ва учинчи намуналарнинг ширасидан бир томчидан олиб ҳар бир қатордаги учинчи чуқурчага томизилади.

Шундай қилиб, уч намунадан уч хил элемент аниқланади. Анализни бир йўла саккиз намунадан шира олиб ўтказиш мумкин. Бунда биринчи қатордаги чуқурчаларга бир томчидан стандарт эритма, иккинчи қатордаги чуқурчаларга бир томчидан текширилаётган саккиз намуна ширасидан томизилади. Сўнг стандарт эритмалар ва ўсимлик ширасига керакли реактивлар қўшиб ҳосил бўлган рангни таққослаб хулоса ёзилади. Нитратлар аниқлангач, бошқа ясси чинни косачада ўсимлик шираси 1:3 нисбатда суюлтирилади ва ундан фосфор ва магний аниқланади. Эритмалар шкаласини тайёрлашда стандарт эритма ва шира томчиларининг катталиги (0,04 мл) бир хил бўлиши шарт. Бунинг учун диаметри бир хил бўлган пипеткалар ишлатилади. Ҳар гал намуна олингандан сўнг пипетка сув билан ювилади. Чинни пластинкани чуқурчалари ҳам сув билан ювилиб, филътр қоғози ёки тоза латта билан артилади.

Нитратларни аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: нитрат шаклидаги азотни аниқлаш учун чинни пластинкага куракча (шпатель) билан гуруч ҳажмида қуруқ реактив солинади ва устига уч томчи буфер эритмасидан томизилади. Бу аралашмага барг бандидан олинган шира ва стандарт эритмадан бир томчидан томизиб яхшилаб шиша таёқча билан аралаштирилади. Бир минутдан сўнг текшириладиган ширанинг рангини стандарт эритма шкаласи билан ёки доғлар шкаласи билан таққосланади ва олинган натижа жадвалга ёзилади.

Фосфорни аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: бунинг учун сув билан суюлтирилган ўсимлик ширасидан (бир томчи ширага 3 томчи сув қўшиб аралаштирилади) бир томчи олиб ясси чинни пластинка чуқурчасига томизилади ва чуқурчанинг қаторларидан бирига тўртта стандарт эритмадан бир томчидан ўсимлик ширасига ва стандарт эритмалар устига икки томчидан фосфор томизилади. Сўнгра уни қалай таёқча билан тургун рангга келгунга қадар аралаштирилади. Натижада ҳосил бўлган рангини стандарт эритманинг рангли шкаласи ёки шкала қоғоз ранги билан солиштирилади. Текшириш натижасида 1 мл фосфор 1 кг ўсимлик ширага нисбатан деб аниқланади.

Калийни аниқлаш. Бунинг учун чинни пластинканинг чуқурчаларига бир томчидан ўсимлик шираси ва идишнинг бошқа бир жойига бир томчидан аралаш стандарт эритмадан томизилади. Сўнгра олинган ўсимлик шираларига ва стандарт эритмага бир томчидан калий реактивидан ва бир томчидан хлорид кислота томизиб яхшилаб аралаштирилади. Натижада ҳосил бўлган рангини шкала қоғознинг рангига ёки стандарт эритманинг рангига таққослаб кўрилади. Олинган хулоса жадвалга ёзилади. (1 мг калий 1 кг ўсимлик ширасига ёки бир баллга тенг бўлади).

Магнийни аниқлаш. Магнийни аниқлаш учун чинни пластинканинг чуқурчасига бир томчидан сув билан суюлтирилган (1:3) ўсимлик ширасидан томизилади. Иккинчи қатордаги чуқурчага бир томчидан стандарт эритма томизилади. Сўнгра ўсимлик ширасига ва стандарт

эритмаларга бирин-кетин магний реактиви қўшилади ва яхшилаб аралаштирилади. Шундан кейин бир томчидан натрий ишқори (NaOH) эритмасидан қўшилади. Натижада ҳосил бўлган ранглари шкала қоғози ёки стандарт эритма ранглари билан солиштириб кўрилади ва хулоса жадвалга ёзилади. Бунда ҳар 1 мг магний 1 кг ширага ёки бир баллга тенг деб олинади.

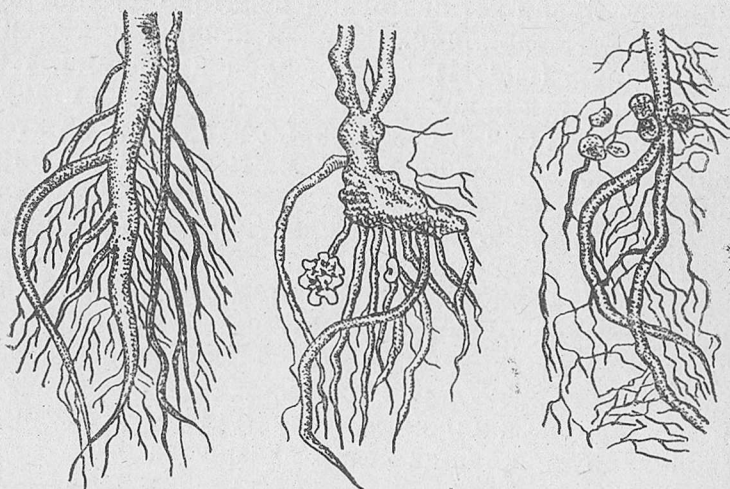
Хлорни аниқлаш. Чинни пластинка чуқурчаларига индикатор қоғозчадан жойлаштирилади ва бир томчидан ўсимлик шираси, хлор реактиви томизилади. Шиша таёқчани ўткир учи билан аралаштирилади. Сўнгра ҳосил бўлган рангги шкала билан солиштирилади. Шўр ерларда ўсимликдаги хлорни аниқлашда тупроқнинг шўрини ва уларнинг қишлоқ хўжалик учун фойдаланишга яроқлилигини аниқлашда катта аҳамиятга эга.

9- машғулот. Дуккакли ўсимлик илдизларида тугунак бактериялар ҳосил бўлишини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: дуккакли ўсимлик уруғи, челак, картон қоғоз, миллиметрларга бўлинган қоғоз, микроскоп буюм ойнаси, устара, спирт лампа, синька ёки фуксин бўёғи.

Дуккакли ўсимлик (мош, нўхат, ловия ва бошқа)ларнинг илдизиди ҳаводаги эркин молекуляр газ шаклидаги азотни тўпловчи бактериялар бўлади. Улар илдизда тугунак шаклда симбиоз ҳолда яшайди. Буларни кўриш усули ушбу машғулотда ёзилади.

Ишнинг бориши. Тажриба участкасига қатор қилиб дуккакли ўсимлик уруғлари экилади, ҳамда экилган ва униб чиққан вақти ёзиб борилади. Уруғ униб чиққандан 5—10 кун кейин шу ўсимликлардан 3—4 тасини илдизи билан ковлаб олиб, эҳтиётлик билан сувда яхшилаб ювилади (34- расм). Сўнгра илдизда тугунаклар ҳосил бўлгани ҳамда уларнинг ривожланиши қандай бораётгани аниқланади. Ҳосил бўлган тугунакларнинг каттасидан бир нечтасини диаметри миллиметрларга бўлинган қоғоз ёрдамида аниқланиб, ўртача ўлчамга топилади. Тугунакларнинг илдизда жойлашиш тартиби, миқдори ҳамда бошқа белгиларини ёзиб ва расмини чизиб олинади. Айни вақтда тугунаклар ичидаги азот тўпловчи бактериялари — бактероидларни микроскоп остида кўрилади. Бунинг учун бир тугунакни илдиздан узиб олиб, микроскопнинг буюм ойнаси устида эзиб, қуруқ бўялган сур-



34- расм. Дуккакли ўсимликлар илдиздаги тугунак бактериялар катма препарати тайёрланади. Бу препаратдан микроскоп остида бактерияларнинг шакли, иложи бўлса, ўлчами ҳам аниқланади. Шундай ишни яна 5—10 кундан кейин такрорлаб кўрилса, тугунакларнинг ўсиши ва ундаги бактерияларнинг ривожланиши ҳақида тўлиқроқ маълумот олинади. Сўнгра тажриба давомида олинган ҳамма маълумотлар натижаси 10-жадвалга ёзиб олинади ва муҳокама қилинади.

10- ж а д в а л

Ўсимликлар номи	Тугунак ҳосил бўлиши			
	ҳосил бўлган муддати	тугунакларнинг		
		формаси	ўлчамн	жойланиши

Студентлар олдиндан лаборантлар томонидан экиб тайёрлаб қўйилган дуккакли ўсимликлар устида тажриба олиб борадилар.

ЯШИЛ ЎСИМЛИКЛАР ТОМОНИДАН КАРБОННИНГ ЎЗЛАШТИРИЛИШИ

10- машғулот. Фотосинтез интенсивлигини ярим барг усулида аниқлаш

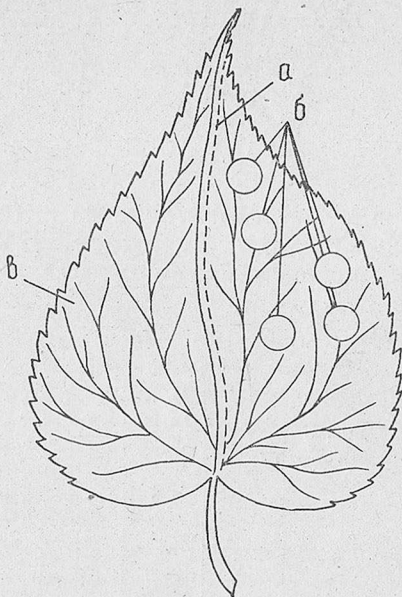
Асбоб ва реактивлар: пахта, маккажўхори, кунгабоқар, тут ва бошқа ўсимликлар, намуна олинган парма, бюкслар, аналитик тарози, қуритгич шкаф,

CaCl_2 тузи солинган ёки сулфат кислота қуйилган эксикатор.

Бу усул билан фотосинтез вақтида тўпланган органик модда миқдори ҳисобга олинади. Тажриба учун олинadиган барглар симметрик тузилган бўлиши керак.

Ишнинг бориши. Бунда эрталаб танлаб олинган барг-ни ярмидан картон қоғоз ёки катта пробка устида намуна олинadиган парма ёрдамида 5—10 та доира ўйиб олинади (35-расм). Сўнгра тезда оғирлиги аниқланган бюксга солинади ва тарозида тортилади. Барг доиралари солинган бюкс тортилгандан кейин қуритгич шкафта 2 соат давомида доимий оғирликка келгунча қуригилади. Кейин бюкс қуритгич шкафдан олиниб, эксикаторда совитилади. Эксикаторда совитилган барг доиралари солинган бюкс яна тортилади ва яна қуритгич шкафта қуригилади. Сўнгра қуритгич шкафдан олиб, яна тортилади. Бу иш доимий оғирлик ҳосил бўлгунча такрорланади. Орадан 2—3 соат ўтгандан кейин ўсимликдаги баргнинг иккинчи ярмидан яна шунча (5—10 та) доира намуна олинadиган парма ёрдамида ўйиб олинади ва буни ҳам бюксда доимий оғирликка қадар қуригилади.

Тажриба натижасида олинган сонларга қараб, 1 соат мобайнида 1 м² барг юзасида тўпланган органик модданинг миқдори аниқланади. Баргнинг эрталабки (қуруқ) оғирлиги билан кундузги оғирлигини фарқидан фотосинтез процессида ҳосил бўлган органик модданинг миқдори аниқланади. Олинган битта доира барг юзасини лг² тенгламаси бўйича аниқлаб, тажрибада олинган барг доираларининг умумий сонига кўпайтирилади. Шу йўл билан тажриба учун олин-



35-расм. Фотосинтез процессини яримбарг усулида аниқлаш:

а — баргнинг марказий томири; б — баргнинг намуна олинadиган қисми; в — баргнинг қолган қисми.

ган баргнинг умумий сатҳида ҳосил бўлган органик модда ва ундан 1 м^2 барг сатҳида 1 соатда ҳосил бўлган органик модда миқдори пропорция ёрдамида аниқланади. Масалан, олинган 10 та барг доирасининг юзаси 15 см^2 га тенг бўлиб, унда 4 соатда 0,01 г органик модда тўпланган бўлса, шу барг юзасининг 1 м^2 (10000 см^2) сатҳида тўпланган органик модда миқдори X га тенг бўлади.

$$15 \text{ см}^2 - 0,01 \text{ г},$$

$$10000 \text{ см}^2 - x,$$

$$X = \frac{10000 \times 0,01}{15} = 6,3 \text{ г}.$$

Демак, 1 м^2 барг юзасида 4 соатда 6,3 г органик модда тўпланган бўлса, 1 соатда эса (6,3 : 4) 1,57 г ҳосил бўлади. Шу билан фотосинтез интенсивлиги (1,57 г) аниқланади. Тажриба натижаси 11-жадвалга ёзиб олинади ва муҳокама қилинади.

11-жадвал

Ўсимликлар номи	Намуна олин- ган вақт	Доиралар сони	Доиралар юзаси	Доираларнинг қуритгучча бўлган оғир- лиги, г	Доираларнинг қуритгандан кеининги оғир- лиги, г	Оғирликдаги фарқи, г	Фотосинтез интенсивлиги 1 м^2 1 соатда	Илова

ЎСИМЛИКЛАРДА МОДДА АЛМАШИНУВИ

11-машғулот. Ўсимликлардаги ошловчи моддаларни аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: скальпель, шиша таёқча, пипетка, чинни косача, пробиркалар билан штатив, спирт лампа, 1% ли FeCl_3 эритмаси, ёнғоқ, дуб ёки бошқа ошловчи моддалари бор ўсимликлар.

Баъзи ўсимликларда модда алмашинуви процессида уларнинг ўзига хос айрим моддалари ҳосил бўлади. Булар терига ишлов бериш учун ишлатилади. Шунинг учун бу моддаларни ошловчи (дубиль) моддалар дейилади. Бундай ошловчи моддалар ўсимликнинг баргида, мева-сида, илдизида ва бошқа қисмларида учрайди. Ўсимлик-

лардаги ошловчи моддаларни аниқлаш қуйидагича бўлади.

Ишнинг бориши. Юқорида номлари кўрсатилган бирор ўсимликнинг барги, илдизи ёки бошқа қисмини олиб, 5—6 мл сувда қайнатилади. Бу қайнатилган эритма совитилиб, филтрдан ўтказилгандан кейин унга чинни коса-чада 1—2 томчи 1% ли FeCl_3 эритмаси қўшилади. Кейин ўсимлик шу қисмидаги ошловчи модданинг миқдорига қараб, бу аралашма тўқ ёки оч қора рангга киради. Ошловчи модда миқдорини ўсимликнинг юқорида номи кўрсатилган қисмларидан сиқиб сувини олиб ёки кесилган қисмнинг ўзига 1% ли FeCl_3 эритмасидан таъсир этиб кўриш ҳам мумкин. Тажриба натижасида олинган маълумотлар 12-жадвалга ёзилади.

12-жадвал

Ўсимлик номи	Ўсимликнинг текширилган қисми	Қорайиш даражаси			Илова
		кучли	ўртача	кучсиз	

12-машғулот. Ўсимликдаги алкалоидларни аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: люпин, картошка, бангидевона ёки бошқа алкалоид ўсимликлар, шиша таёқча, пипетка, люголь эритмаси (йоднинг калий йодиддаги эритмаси), ҳовонча.

Айрим ўсимлик таркибида ҳар хил алкалоид моддалари бўлиб, улардан фармакологияда турли дори-дармонлар тайёрлашда фойдаланилади.

Ишнинг бориши. Ўсимлик таркибида алкалоид моддаси борлигини аниқлаш учун юқорида номлари кўрсатилган бирор ўсимликни илдизи, барги ёки меваси ҳовончада шиша таёқча ёрдамида эзилади. Сўнгра шу эзилган ўсимлик массасига бир томчи йод эритмаси томизилса, қизғиш-қўнғир чўкма ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган чўкма миқдорига қараб алкалоиднинг кўп ёки озлиги аниқланади.

Тажриба натижаси 13-жадвалга ёзилади ва муҳокама қилинади.

Ўсимлик номи	Ўсимлиkning текширилган қисми	Чўкма миқдори			Илова
		кўп	ўртача	оз	

13-машғулот. Кўксағиз ўсимлигининг илдизида каучук борлигини аниқлаш.

Асбоб ва реактивлар: кўксағиз ўсимлигининг қуруқ илдизи, 3% ли ишқор (NaOH) эритмаси, 1% ли хлорид кислота (HCl) эритмаси, сув ҳаммоми, абсолют ёки 96% ли спирт, мензурка, жўмракли ювадиган идиш, соат ойнаси, пробиркалар, аналитик тарози, фильтр қоғози, термостат.

Каучук ўсимликлар томонидан тайёрланидиган органик моддаларга киради. Саноат ва халқ хўжалиги учун керак бўлган каучукни асосий қисми ўсимликлардан олинади. Табиатда кўксағиз сингари каучук тўпловчи ўсимликлар кўп учрайди.

Ишининг бориши. Каучукни аниқлаш учун кўксағиз ўсимлигининг ҳавода қуритилган илдизидан кичик бўлакча олиб, уни яхшилаб қайчи ёки пичоқ ёрдамида майдалаб кесилади. Сўнгра илдизнинг шу кесилган бўлакчаларидан 1 г тортиб олиб, пробиркага солинади ва устига 5 мл 3% ли ишқор эритмасидан солинади ва 1 соат давомида қайнаётган сув ҳаммомига қўйилади. Бу вақт ичида кўксағиз илдизидаги ҳужайралар бузилиб, ранги қўнғир бўлиб юмшаб қолади. Кейин ишқорни тўкиб ташлаб, илдизни соат ойнаси устига қўйиб, ип шаклида каучуклар ажралиб чиққунига қадар эзилади. Ажралган каучук ипини иссиқ (30—40°C) сувда ювиб, илдизнинг қолган ёғочлик ва пўстлоқ қисмидан ажратилади. Бунда каучук иплари бир-бири билан қўшилиб, оқ парда ҳосил қилади. Ҳосил бўлган пардани соат ойнасида 2 мл 1% ли хлорид (HCl) кислотанинг эритмасида 5—10 минут давомида ишланади. Сўнгра каучук пардани яна иссиқ сувда яхшилаб қайта ювилиб пробиркага солинади ва 3 мл абсолют ёки 96% ли спирт ичида қолган сувдан ҳамда елим моддасидан тозаланади. Шу йўл билан тайёрланган каучук пардасини спиртдан тозалаш учун олдин фильтр қоғози орасида, сўнгра 30 минут 30°C иссиқликда тер-

мостатда қуришиб тарозида тортилади. Кейин илдишни бошланғич оғирлигига нисбатан қанча миқдорда каучук борлиги аниқланади.

ЎСИМЛИҚНИНГ ЎСИШИ

14-машғулот. Ўсимликнинг ўсишига ёруғлик ва қоронғиликнинг таъсири

Асбоб ва реактивлар: нўхат, кунгабоқар, картошка ёки бошқа ўсимликни ёш ўсимтаси, миллиметрларга бўлинган қоғоз ёки линейка, қоронғи шкаф.

Ўсимликларни ўсишига ташқи шароит факторларидан ёруғлик ва қоронғилик катта таъсир кўрсатади. Ўсиш процесси қоронғида ёруққа нисбатан тез боради. Ёруғлик ўсиш процессини секинлаштириб ёки тўхтаб қолишига сабабчи бўлади.

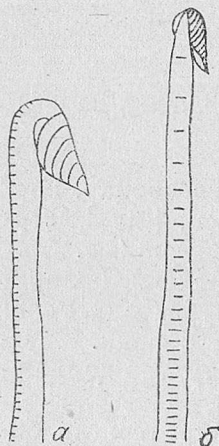
Ишнинг бориши. Юқорида номлари кўрсатилган бирор хил ўсимликни қоронғида ўстириб, пояси 3—4 см га етганида ёруққа чиқариб қўйилади. Ёруғлик ҳамма томондан бир текисда тушиши керак. Ўсимликлар бутун кун бўйи (9—12 соат) ёруғликда турганидан кейин поянинг бўйи қайта ўлчанади. Сўнгра ўсимликни кечаси ёруғ тушмайдиган шкаф ичига қўйилади. Эрталаб ўсимликни шкафдан олиб, поясининг бўйи қайта ўлчанади ва ёруққа қўйилади. Шундай қилиб бир неча сутка тажриба такрорланади. Тажриба давомида мумкин қадар намликни ва ҳароратни бир хилда бўлиб туришини таъминлаш керак. Олинган маълумотларни анализ қилиб, ўсимликни ўсишига ёруғлик ва қоронғилик қандай таъсир этгани ҳамда ўсишнинг суткалик бориши аниқланади.

15-машғулот. Поянинг ўсиш зонасини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: пахта, кунгабоқар, бодринг ёки бошқа ўсимликларнинг унган уруғлари, тушъ, ип ёки ингичка нина, миллиметрларга бўлинган қоғоз, фильтр қоғози, Петри косачаси, термостат.

Ишнинг бориши. Бу машғулотни бажариш учун юқорида номлари кўрсатилган бирор хил ўсимликни уруғи олиниб нам камерада нам фильтр қоғози орасидаги Петри косачасида нормал температурада ундирилади (36-расм). Уруғдан унган ёш ўсимликнинг учидаги ўсиш нуқтасидан пастга қараб 1 мм оралигида 2—3 см узунликда

тушь ёрдамида белгилар чизилади. Белги чизиш учун ипдан ёки ингичка нинадан фойдаланилади. Сўнгра бу ўсимликларни қоронғи шароитга, термостат ичига маълум вақтга (24 соатга) қўйилади. Орадан бир сутка ўтгач, поядаги чизиқлар ораси миллиметрларга бўлинган қоғозда ўлчаниб, натижаси ёзиб олинади ва муҳокама қилинади.



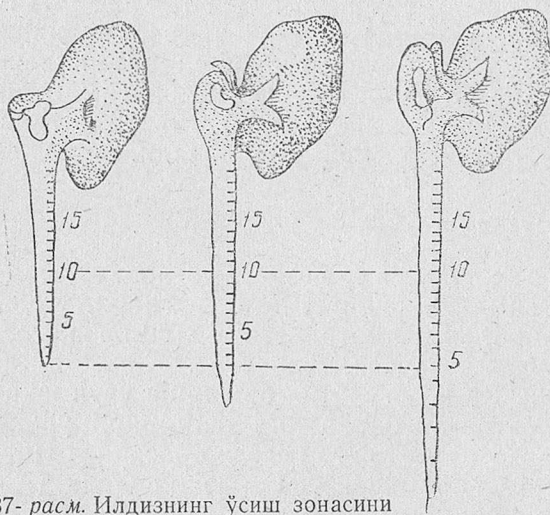
36-расм. Поянинг ўсиш зонасини аниқлаш:

a — тажриба бошланишида; *b* — бир суткадан кейин.

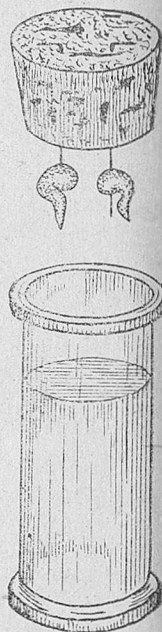
16-машғулот. Илдизларнинг ўсиш зонасини аниқлаш

Асбоб ва реактивлар: пахта, нўхат, маккажўхори ёки бошқа ўсимликларнинг унган уруғлари, тушь, ип ёки ингичка нина, тўғнағич, нам камера учун идиш трубка, қайчи, спирт лампа, фильтр қоғози, термостат, мендел замазкаси, миллиметрларга бўлинган қоғоз.

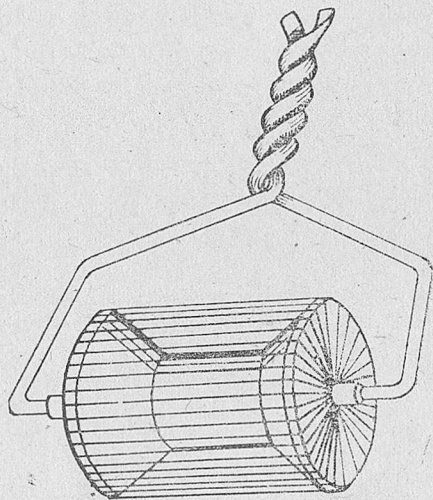
Ишнинг бориши. Илдизнинг ўсиш зонасини аниқлаш учун юқорида ном-



37-расм. Илдизнинг ўсиш зонасини аниқлаш.



лари кўрсатилган бирор хил ўсимликнинг уруғини ундириб, илдизи 1—1,5 см узунликка етганида унинг ўсиш зонасини аниқлаш мумкин (37-расм). Бунинг учун илдизнинг учидан бошлаб тушъ билан нима ёки ип ёрдамида оралиғини бир миллиметрдан қилиб бир неча чизиқ чизилади. Илдизга шундай белгилар қўйилган уруғдан чиқиб келаётган ўсимликни барг паллалари орқали ингичка сим ўтказилади, симнинг бир томони расмда кўрсатилганидек пробкага осиб қўйилади (38-расм). Унинг нормал ўсишини таъминлаш учун стакан ёки банка олиб унинг деворларини ички томонига намланган филтър қоғози ёпиштирилади. Сўнгра бу идишнинг учдан бир қисмига сув солиб пробка ичига осилган унаётган уруғлар нам камерага жойлаштирилади. Бу тажрибани қоронғи жойда ва нормал температурали (20—25°C) термостатда олиб борилади. Тажриба учун 10 дона унган уруғ олинса бўлади. Орадан 24 соат вақт ўтгач, илдизлардаги чизиқ оралари миллиметрларга бўлинган қоғоз ёрдамида ўлчаб олинади ва натижаси ёзиб борилади.



38-расм. Илдиз ва пояга тушъ билан белги қўювчи асбоб.

17-машғулот. Ўсимликнинг ўсишини гетероауксин таъсирида тезлатиш

Асбоб ва реактивлар: ампулада гетероауксин, ловия ёки бошқа ўсимликларнинг майсаси, ип, дока, пахта, вазелин, цилиндр.

Гетероауксин ёки β индолил сирка кислотаси ўсимликларнинг ўсишига яхши таъсир этувчи физиологик актив моддadir. Ўсимлик поясининг бир томонига гетероауксин билан таъсир этилса, поянинг шу томонида ўсиш процесси тезлашиб, уни иккинчи томонга эгиб юборади.



39- расм. Поянинг гетероауксин таъсирида эгилиши:

а, а₁ — пахтага гетероауксин шимдириб боғланган жой.

Ишнинг бориши. Бунинг учун бир ампуладаги 50 мл гетероауксинни 250 мл сувда эритилади. Ловия ёки бошқа бирорта ўсимлик поясининг бир томонига тайёрланган гетероауксин эритмасини дока ёки пахтага шимдириб ип ёрдамида боғлаб қўйилади. Дока ёки пахтадан гетероауксинни бугланиб кетиши олдини олиш учун унга вазелин суркаб қўйилади. Бир суткадан кейин поянинг гетероауксин таъсир этилган жойидан эгила бошлаганини кўриш мумкин (39- расм). Тажрибани бир неча кун давом эттириш мумкин. Бунда ҳар куни пояга боғланган дока ёки пахтага гетероауксин томизиб туриш керак. Тажриба охирида поянинг гетероауксин таъсирида қанчалик эгилгани аниқланади ва расми дафтарга чизилади.

18- машғулот. Гетероауксиннинг илдиз чиқаришга таъсири (И. И. Гунар усули)

Асбоб ва реактивлар: ловия майсаси, стаканчалар, 0,01% ли гетероауксин эритмаси, пинцет, фильтр қоғози.

Гетероауксин ўсимликларда ўсишни ва илдиз ҳосил бўлишини тезлаштирадиган физиологик актив моддадир. Практикада ўсимликларни вегетатив усулда кўпайтиришда, яъни қаламчаларнинг илдиз олишини тезлаштириш учун гетероауксин ишлатилади.

Ишнинг бориши. Тажриба учун 10 кунлик, баландлиги 10—15 см бўлган ловия ўсимлиги майсалари олинади. Сўнгра бу ўсимликларнинг поясини сув остида кесиб олиб, уларни икки бўлакка бўлинади. Бир бўлак ўсимликни контрол учун, иккинчи бўлак ўсимликни эса тажриба учун ишлатилади. Контрол ўсимликлар тезда бан-

кадаги сув ичига жойлаштирилади. Тажриба учун олинган ўсимликларни эса олдини 3 соат 0,1% ли гетероауксин эритмасида сақлаб сўнгра сув билан ювиб банкадаги водопровод сувига туширилади. Ўсимликларни 3—4 см пояси сув ичида туриши керак. Шундай ҳолда барча ўсимликлар ёруғ шароитда 20°C иссиқликда илдиз ҳосил бўлгунича сақланади. Тажриба охирида ҳосил бўлган илдизлар сони аниқланади ва уни контрол вариантга нисбатан таққосланади ва натижаси муҳокама қилинади.

19-машғулот. Ўсимликларни вегетатив усулда кўпайтириш

Ўсимликларни уруғидан кўпайтиришга нисбатан вегетатив усулда кўпайтириш бир қанча афзалликларга эга.

Бу усулда ўсимликлар тез ўсиб ривожланади ва тез ҳосилга киради, навнинг хусусияти ўзгармайди. Вегетатив усулда қаламчалар ёрдамида ҳамда пархиш қилиш йўллари билан кўпайтирилади.

Баргсиз қаламча билан кўпайтириш

Асбоб ва реактивлар: ўткир пичоқ, турли хил ўсимликлардан олинган баргсиз қаламчалар, курак, кетмон.

Лимон, сирень, атиргуллар, терак, тол, крижовник, қорақат (смородина) ва бошқа хил дарахт буталарини шу усул билан кўпайтирилади. Қаламчалар эрта баҳор ёки куз бошида ўтқазилади. Қаламчаларни 25—40 см узунликда юқориги ва пастки учларини ўткир пичоқ билан қия қилиб кесилади.

Кесиш вақтида қаламчанинг юқориги ва пастки учларига яқин қисмида биттадан куртак бўлиши шарт (40-расм). Қаламчалар ўтқазиладиган ернинг тупроғи чуқур ва сифатли қилиб юмшатилади. Қаламчанинг уч томонидаги куртаги ер бетида қолдирилиб, бошқа қисми тупроқ билан кўмилади ва унинг айланасидаги тупроқ эҳтиётлик билан босиб зичланади.

Баргли қаламчалар билан кўпайтириш

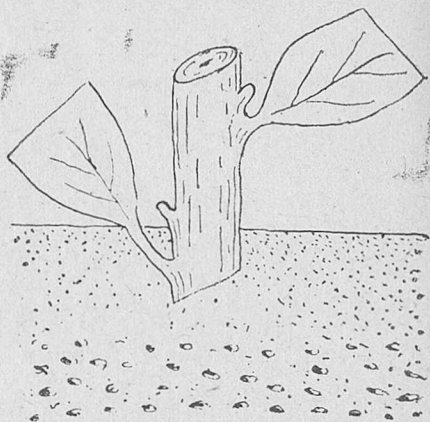
Асбоб ва реактивлар: ўткир пичоқ, турли ўсимликларнинг баргли қаламчалари, парник ёки нам қум тўлдирилган тунаклар, чириндили тупроқ.



40- расм.
Баргсиз қаламча.

Баргли қаламча илдиз олгандан сўнг у ташқи муҳит шароитига ўргатилади. Бунинг учун тувак устидаги шиша қалпоқча вақт-вақти билан олиниб, қаламча очиқ ҳавода тутилади. Қаламчаларни доимий жойга ўтқазишдан олдин чиринди, тупроқ ва қум аралашмаси тўлдирилган тувакларга ўтқазилади. Қаламчаларни иссиқ қуёш нурлари таъсиридан ҳимоя қилиш мақсадида туваклар соя жойда сақланади. Қаламчалар парникда ўстирилганда ҳам юқорида айтиб ўтилган тадбирлар қўлланилади. Қаламча илдиз олиб, тутиб кетгандан сўнг доимий жойга кўчириб ўтқазилади. Қаламча асосан баҳор бошида кўчириб ўтқазилса яхши тутиб кетади.

Бу усул сирень, флокс, лимон ва бошқа шунга ўхшаш ўсимликларни қаламчалар билан кўпайтиришда қўлланилади. Қаламчалар 1—2 та барг ва битта куртак қолдириб кесиб олинади. Демак баргли қаламчаларни калта қилиб тайёрласа ҳам бўлади. Қаламчадаги барглари орқали бўладиган транспирация процессини камайтириш мақсадида, қаламчада қолдирилган барг шапалогининг бир қисми қирқиб олинади (41-расм). Баргли қаламча илдиз олгунча парникда ёки усти қалпоқ билан ёпилган тувакларда парвариш қилинади. Бунинг учун тувакка қум тўлдириб, етарли даражада намиқтирилади, сўнг унга қаламча ўтқазилиб, усти шиша қалпоқча билан бекитилади. Қалпоқча деворларида пайдо бўлган сув томчилари қуришиб турилади, чунки сув томчиси орқали ўтадиган қуёш нурлари қаламча барглари куйдириб юбориш мумкин.



41- расм. Баргли қаламча.

Пархиш қилиш усули билан кўпайтириш

Ток, анор, анжир, атиргул, тол ва бошқа дарахтларнинг илдиз бўғизи ёнидан ўсиб чиққан новдаси асосий танадан ажратмай эгиб, ерга кўмиб қўйилади (42- расм).

Илдиз олишни тезлатиш мақсадида поянинг тупроққа кўмилган жойидаги пўстлоқни бир неча жойидан пичоқ билан кесиб каллус (органик моддалар тўпланган шиш) ҳосил қилинади ва ундан илдиз тез ўсиб чиқади. Орадан бир қанча вақт ўтгандан сўнг тупроққа кўмилган новданинг



42- расм. Пархиш усулида кўпайтириш тартиби.

бир неча жойидан илдизлар пайдо бўлади, илдиз отган новдадан юқорига қараб поя ҳам ўсиб чиқади. Ер бети-га чиққан поя ва илдизлар яхши ривожлангандан кейин ерга кўмилган новда асосий ўсимлик танасидан кесиб ажратилади. Сўнгра бу ўсиб чиққан янги поя мустақил равишда ўсиб ривожланаверади.

Пайвандлаш

Ўсимликларни янги навларини яратиш, экилиб келинаётган навларни тез етилтириш мақсадида пайвандлаш усули қўлланилади. Пайвандлашда қуйидаги асосий масалалар талаб қилинади:

1) Ботаникавий келиб чиқиши жиҳатидан бир-бирига яқин бўлган ўсимликларгина пайванд қилиниши мумкин. (Масалан, олчани гилосга, шафтолини олхўрига ва ҳ. к.)

2) Пайвандтаг (подвой) билан пайвандустни (привойни) бир хил йўғонликда олиб бир хилда кесиш керак ёки ҳар хил йўғонликда бўлса уларни пўстлоғидаги кесик жойлар бир-бирига тенг қилиб ёпишиб туриши зарур.

3) Пайвандлаш муддати озуқавий моддаларни ўсимлик пўстлоқларида ҳаракат қилиб турган даврига тўғри келиши керак.

4) Пайванд қилинган жой юмшоқ нарсалар (пўстлоқ, чипта, изолента, лейкопластир ва бошқалар) билан яхшилаб ҳаво кириб қуриб қолмайдиган қилиб бойлаб қўйилиши ҳамда боғ елими (малҳами) билан суркаб қўйилиши керак. Пайвандлар ушлаб қолганидан сўнг бу бойламларни олиб қўйилади. (Боғ елимини тайёрлаш учун 4 қисм канифолга 2 қисм мум ва бир қисм кунгабоқар ёғи қўшиб ёки бир қисм мумга бир қисм солидол қўшиб қайнатиш керак.)

5) Пайванддан тез ҳосил олиш учун пайвандтакка нисбатан, пайвандустни юқорироқ (ривожланиш жиҳатидан каттароқ) жойидан олиш тавсия қилинади.

6) Пайвандни яхши тутиши учун пайвандчи қўлини пайванд қилишдан олдин яхшилаб ювиши, пайванд пичоғи ўткир ва тоза бўлиши, пайвандтаг ва пайвандустлар яхшилаб танланган ва тоза бўлиши керак.

Пайванд қилиш усулларига қараб пайвандлар бир неча хилга бўлинади. Шулардан қуйидагиларини кўрамиз.

1) Қаламча (копулировка) пайванд.

2) Искана пайванд.

3) Қуртак пайванд.

Қаламча пайванд.

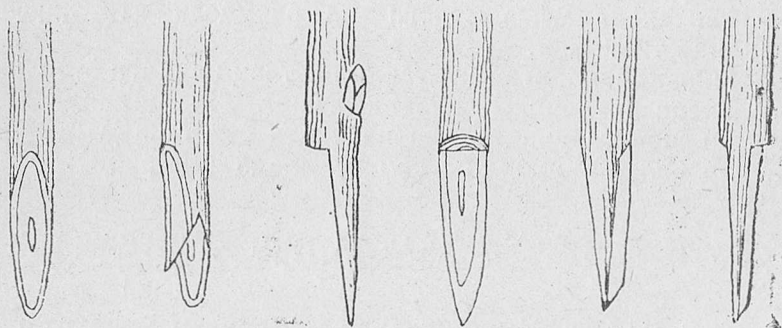
Асбоб ва реактивлар: пайвандтаг ва пайвандустлар учун ўсимликни янги ёш новдалари, боғ арраси, секатор (боғ қайчиси), пайванд қиладиган пичоқ, чархлаш тоши, латта, тос, чипта, изолента ёки лейкопластир, боғ малҳами, бинт ва йод эритмаси.

Бу хилдаги қаламча пайванд қилиш учун пайвандтаг ва пайвандустни йўғонлиги бир-бирига тенг бўлган новдалари ишлатилади. Бу новдаларнинг уланадиган учлари қия қилиб кесилади ва пайвандуст пайвандтакка (43-расмда) кўрсатилганидек маҳкам (жипс) жойлаштириб, чипта ёки бошқа хилдаги бойлагичлар билан яхшилаб бойлаб қўйилади. Бойланган жойга боғ елими суркалади.

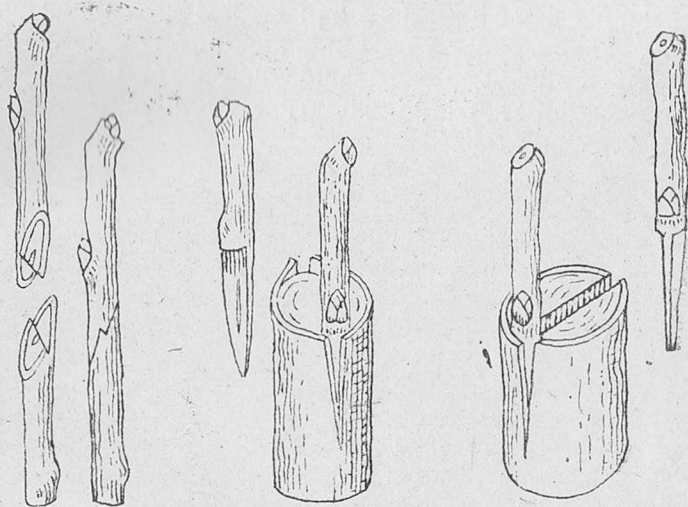
Искана пайванд

Бунинг учун пайвандтаг мақсадида ишлатиладиган новда ёки поя ер бети ёки асосий танадан бирмунча узоқликдаги жойидан қирқиб ташланади ва пояни қолган қисми тахминан 10—20 см узунликда ўртасидан ёрилади. Сўнггра бу пайвандтаг ёриғига пайвандуст учун олинган

новдадан 44-расмда кўрсатилганидек, қия қилиб кесилган 2 та қаламчани қўйиб зич қилиб жойлаштирилади, пўстлоқларини пайвандтакни пўстлоғига тенг қилиб ўрнатилади ва бу жойни чипта ёки бошқа хил бойлағичлар билан маҳкам боғлаб қўйилади.



43-расм. Қаламчалар — (пайвандустлар) ни тайёрлаш турлари.



44-расм. Искана пайванд қилишда пайвандтаг ва пайвандустларни тайёрлаш усули.

Ўралган ва пайвандтагнинг очиқ қолган жойларига боғ малҳами суркаб қўйилса қаламчанинг тутиши янада яхшироқ бўлади.

Куртак пайванд

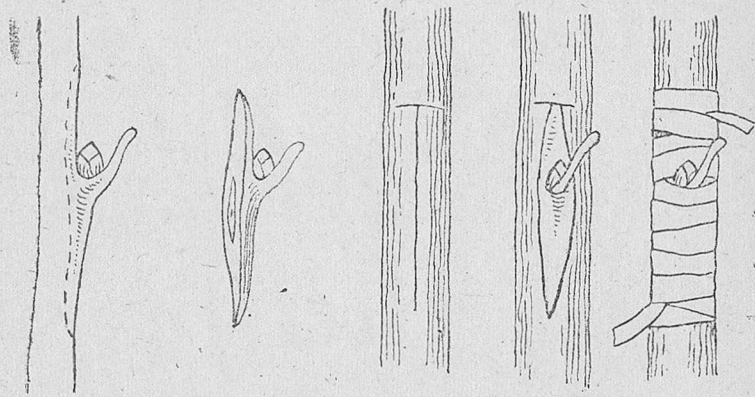
Бунинг учун барвақт тайёрлаб қўйилган қаламчадаги куртак бир оз пўстлоғи ва озгина ёғоч қавати билан эҳтиёт қилиб кесиб олинади. Пайвандтагнинг куртак уланадиган жойидаги пўстлоғи эса расмдаги «Т» ҳарфи шаклида тилинади.

Пайвандланадиган куртакли пўстлоқ ичидаги ёғочлик қаватидан тозаланиб пайвандтагнинг «Т» шаклида тилинган жойига ўрнатилади ва чипта ёки бошқа бойлагичлар билан маҳкам боғлаб қўйилади (45-расм).

ЎСИМЛИКНИНГ ҲАРАКАТЛАНИШ ҲОДИСАЛАРИ

20- машғулот. Ўсимликларда геотропизм ҳаракати.

Асбоб ва реактивлар: 3—5 л ҳажмдаги шиша банка, банкани ёпиш учун ойна, квадрат шаклдаги ойна пластинка, юмшоқ қора қоғоз, пахта, зиғир, бодринг ёки бошқа ўсимлик уруғлари, фильтр қоғози, термостат.

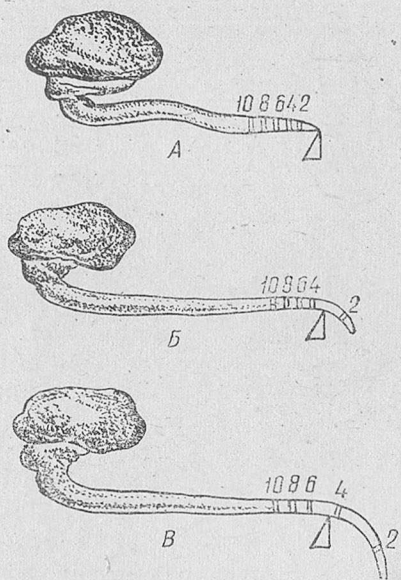


45- расм. Куртак пайванд — окулировка.

Ўсимликларда бир томонлама таъсир этувчи факторга жавобан ҳосил бўлган ҳаракат турларига *тропизм ҳаракатлари* дейилади.

Агар ўсимлик ёки унинг айрим органлари таъсир этувчи фактор томон унга яқинлашиб ҳаракатланса, *мусбат тропизм*, аксинча, яъни ундан узоқлашиб ҳаракатланса, *манфий тропизм* ҳаракати дейилади. Бу тажрибада илдизнинг ерни тортиш кучига нисбатан мусбат, поянинг эса манфий ҳаракатланиши кузатилади.

Ишнинг бориши. Бу тажрибани ўтказиш учун квадрат қилиб кесилган ойна пластинкасининг устига филтър қоғози ўралади. Сўнгра унга 5—6 та унган ўсимлик уруғининг илдизини тўғрилаб, тўғнағич ёрдамида филтър қоғозига бириктириб қўйилади. Шу тартибда уруғлар банкага вертикал ҳолда жойлаштирилади. Банкадаги уруғга сув қуйиб, оғзи ойна билан ёпилади. Илдизнинг ўсишига қулай температура яратиш учун уруғ жойланган банка термостатга қўйилади. Шу тартибда ўсиб чиққан илдизнинг узунлиги 5—10 мм га етгандан кейин илдизнинг юқориги поясини пастга қаратиб, пластинкани 180° айлантириб қўйилади. Орадан 1—2 кун ўтгач, тажрибада юз берган ўзгаришларнинг расми чизилади. Бу тажрибага асосан поя ҳаракатланишининг манфий геотропизм, илдизнинг эса мусбат геотропизм ҳаракат қилгани аниқланади.

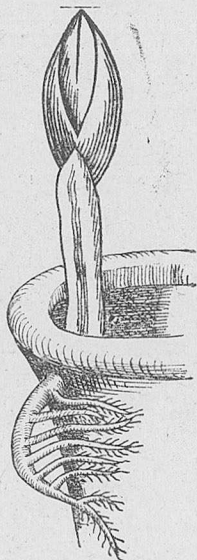


46- расм. Дуккакли ўсимлик илдизининг нам камерада геотропик ҳаракати;

A — бошланғич горизонтал ҳолати;
B — 7 соатдан кейин; B — 24 соатдан кейин.

21- машғулот. Ўсимликларда гидротропизм ҳаракати

Асбоб ва реактивлар: 10×7×5 см ўлчамдаги торф бўлакчаси, каноп ип, 3—5 л ҳажмдаги шиша банка, икки бўлак ойна, пахта, зигир, бодринг ёки бошқа ўсимлик уруғлари, тўғнағич.



47- расм. Илдиз-
нинг гидротропизм
ҳаракатланиши.
Пастга қараб ўсиш
ўрнига, нам идиш
деворига ёпишиб,
эгилиб ўсмоқда.

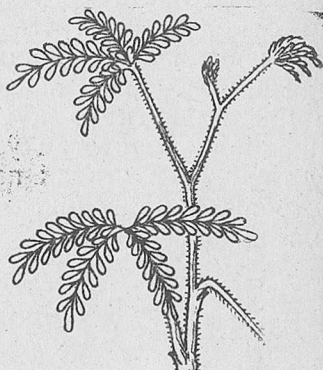
Ўсимлик илдизининг намлик бўл-
ган томонга қараб эгилиб ўсиши
гидротропизм ҳаракатланиши дейи-
лади.

Ишнинг бориши. Илдизнинг гидро-
тропизм ҳаракатини аниқлаш учун
кубча шаклида кесилган торфни олиб,
уни ойна бўлакчасига канопо ип ёрда-
мида боғланади. Сўнгра унга бир
нечта унган ўсимлик уруғи тўғнағич
ёрдамида бириктирилади. Торф бў-
лакчаси боғланган ойна аста-секин
шиша банкадаги сув ичига тушири-
лади. Бунда торфнинг бир қисми бан-
кадаги сувга ботиб туриши, ўсимлик
уруғи эса сувдан юқорида туриши ке-
рак. Шиша банка ичидаги ҳаво қу-
руқ бўлса, ўсимлик илдизлари ерни
тортиш кучини енгиб пастга қараб
ўсиш ўрнига, нам томонга эгилиб
ўсиб, торфга ёпишиб олади (47- расм-
га ўхшаш). Агар шиша банка оғ-
зи ёпиб қўйилса, ҳаво нам бўлиб,
илдиз пастга томон ўса бошлайди.

22- машғулот. Ўсимликнинг настик ҳаракатланишини кузатиш

Настик ҳаракатланиш-
лар ичида кўпчиликни ўзига
жалб этувчи энг қизиқарли-
си сейсмонастик ҳаракатла-
нишдир. Бу ҳаракат тебра-
нишларга ва силкинишлар-
га нисбатан ўсимликларнинг
жавоб реакцияси натижаси-
да вужудга келади.

Ишнинг бориши. Ўсим-
ликлар ичида уятчан мимоза
шундай сейсмонастик ҳа-
ракатланиш хусусиятига эга.
Бунини кўриш учун шу ўсим-
ликка қўл тегизиб озгина
тебратилса, унинг барглари



48- расм. Уятчан мимоза. (Ўсим-
ликнинг чап томонида — нор-
мал ҳолатда ўсиб турган барг-
лар, ўнг томонида — тебраниш
натижасида осилиб қолган
барглари.)

осилиб тушиб йиғилиб қолади. Агар ўсимликнинг бутун организми тебратилса тезда ҳамма барглари осилиб қолади. Маълум вақтдан кейин барглarda тургор ҳолати тикланиб, улар яна секин-аста кўтарилиб нормал ҳолатга қайтади (48-расм).

ЎСИМЛИКНИНГ РИВОЖЛАНИШИ

23-машғулот. Тариқ ўсимлигининг фотопериодик ҳолати

Асбоб ва реактивлар: тариқ уруғи, гултувак, қоронғи хона ёки камера.

Ўсимлик ривожланиш процессида ёруғлик стадиясини ўтиши учун ҳар хил кун узунлигини талаб қилади. Тариқ эса қисқа кунли ўсимликлар группасига киради.

Ишнинг бориши. Тариқ уруғини қоронғи жойда ундириб, гултувакларга экилади. Сўнгра ўсимлик тупроқдан униб чиққанидан бошлаб 10—12 кун давомида суткада



10 соатли кун (ёруғлик), 14 соатли тун (қоронғилик) билан таъсир этилади. Шундан кейин тажриба дaласидаги табиий узун кунда тарбияланувчи контрол тариқ ўсимликлари қаторига қўйилади. Қисқа кунда тарбияланган тариқ ўсимлиги табиий узун кунда ўсган контрол тариқ ўсимлигига нисбатан гулини олдин тўкиб, олдин пишади (49-расм).

49-расм. Қисқа кунли ўсимликлардан тариқ: ўнг томонда — 12 соатлик қисқа кунда, чап томонда — 18 соатлик узун кунда парвардиш қилинган. (Ўсимликлар бир вақтда экилган.)

Бертран усулида глюкоза миқдорини аниқлаш, мг

мис	глюкоза	мис	глюкоза	мис	глюкоза	мис	глюкоза
1	2	3	4	5	6	7	8
1,1	0,50	6,0	2,75	10,9	5,20	15,8	7,65
1,2	0,54	6,1	2,80	11,0	5,25	15,9	7,70
1,3	0,59	6,2	2,85	11,1	5,30	16,0	7,75
1,4	0,63	6,3	2,90	11,2	5,35	16,1	7,80
1,5	0,68	6,4	2,95	11,3	5,40	16,2	7,85
1,6	0,72	6,5	3,00	11,4	5,45	16,3	7,90
1,7	0,77	6,6	3,05	11,5	5,50	16,4	7,95
1,8	0,81	6,7	3,10	11,6	5,55	16,5	8,00
1,9	0,83	6,8	3,15	11,7	5,60	16,6	8,05
2,0	0,90	6,9	3,20	11,8	5,65	16,7	8,10
2,1	0,95	7,0	3,25	11,9	5,70	16,8	8,15
2,2	1,00	7,1	3,30	12,0	5,75	16,9	8,20
2,3	1,04	7,2	3,35	12,1	5,80	17,0	8,25
2,4	1,09	7,3	3,40	12,2	5,85	17,1	8,30
2,5	1,13	7,4	3,45	12,3	5,90	17,2	8,35
2,6	1,18	7,5	3,50	12,4	5,95	17,3	8,40
2,7	1,22	7,6	3,55	12,5	6,00	17,4	8,45
2,8	1,27	7,7	3,60	12,6	6,05	17,5	8,50
2,9	1,31	7,8	3,65	12,7	6,10	17,6	8,55
3,0	1,36	7,9	3,70	12,8	6,15	17,7	8,60
3,1	1,40	8,0	3,75	12,9	6,20	17,8	8,65
3,2	1,45	8,1	3,80	13,0	6,25	17,9	8,70
3,3	1,50	8,2	3,85	13,1	6,30	18,0	8,75
3,4	1,54	8,3	3,90	13,2	6,35	18,1	8,80
3,5	1,59	8,4	3,95	13,3	6,40	18,2	8,85
3,6	1,63	8,5	4,00	13,4	6,45	18,3	8,90
3,7	1,68	8,6	4,05	13,5	6,50	18,4	8,95
3,8	1,72	8,7	4,10	13,6	6,55	18,5	9,00
3,9	1,77	8,8	4,15	13,7	6,60	18,6	9,05
4,0	1,81	8,9	4,20	13,8	6,65	18,7	9,10
4,1	1,83	9,0	4,25	13,9	6,70	18,8	9,15
4,2	1,90	9,1	4,30	14,0	6,75	18,9	9,20
4,3	1,95	9,2	4,35	14,1	6,80	19,0	9,25
4,4	2,00	9,3	4,40	14,2	6,85	19,1	9,30
4,5	2,04	9,4	4,45	14,3	6,90	19,2	9,35
4,6	2,09	9,5	4,50	14,4	6,95	19,3	9,40
4,7	2,13	9,6	4,55	14,5	7,00	19,4	9,45
4,8	2,18	9,7	4,60	14,6	7,05	19,5	9,50
4,9	2,22	9,8	4,65	14,7	7,10	19,6	9,55
5,0	2,27	9,9	4,70	14,8	7,15	19,7	9,60
5,1	2,31	10,0	4,75	14,9	7,20	19,8	9,65
5,2	2,36	10,1	4,80	15,0	7,25	19,9	9,70
5,3	2,40	10,2	4,85	15,1	7,30	20,0	9,75
5,4	2,45	10,3	4,90	15,2	7,35	20,1	9,80
5,5	2,50	10,4	4,95	15,3	7,40	20,2	9,85
5,6	2,55	10,5	5,00	15,4	7,45	20,3	9,90

1	2	3	4	5	6	7	8
5,7	2,60	10,6	5,05	15,5	7,50	20,4	9,95
5,8	2,65	10,7	5,10	15,6	7,55	20,5	10,00
5,9	2,70	10,8	5,15	15,7	7,60	20,6	10,05
20,7	10,15	25,0	12,35	29,3	14,52	33,6	16,70
20,8	10,20	25,1	12,40	29,4	14,57	33,7	16,75
20,9	10,25	25,2	12,45	29,5	14,63	33,8	16,80
21,0	10,30	25,3	12,50	29,6	14,68	33,9	16,85
21,1	10,35	25,4	12,55	29,7	14,73	34,0	16,90
21,2	10,40	25,5	12,60	29,8	14,78	34,1	16,95
21,3	10,45	25,6	12,65	29,9	14,84	34,2	17,00
21,4	10,50	25,7	12,70	30,0	14,89	34,3	17,05
21,5	10,55	25,8	12,75	30,1	14,94	34,4	17,10
21,6	10,60	25,9	12,80	30,2	15,00	34,5	17,15
21,7	10,65	26,0	12,85	30,3	15,05	34,6	17,20
21,8	10,70	26,1	12,90	30,4	15,10	34,7	17,25
21,9	10,75	26,2	12,95	30,5	15,15	34,8	17,30
22,0	10,80	26,3	13,00	30,6	15,20	34,9	17,35
22,1	10,85	26,4	13,05	30,7	15,25	35,0	17,40
22,2	10,90	26,5	13,10	30,8	15,30	35,1	17,45
22,3	10,95	26,6	13,15	30,9	15,45	35,2	17,50
22,4	11,00	26,7	13,20	31,0	15,50	35,3	17,55
22,5	11,05	26,8	13,25	31,1	15,55	35,4	17,60
22,6	11,10	26,9	13,30	31,2	15,60	35,5	17,65
22,7	11,15	27,0	13,35	31,3	15,65	35,6	17,70
22,8	11,20	27,1	13,40	31,4	15,70	35,7	17,75
22,9	11,25	27,2	13,45	31,5	15,75	35,8	17,80
23,0	11,30	27,3	13,50	31,6	15,70	35,9	17,85
23,1	11,36	27,4	13,55	31,7	15,80	35,0	17,90
23,2	11,42	27,5	13,60	31,8	15,80	35,1	17,95
23,3	11,47	27,6	13,65	31,9	15,85	35,2	18,00
22,4	11,52	27,7	13,70	32,0	15,90	35,3	18,05
23,5	11,57	27,8	13,75	32,1	15,95	35,4	18,10
23,6	11,63	27,9	13,80	32,2	16,00	35,5	18,15
23,7	11,68	28,0	13,85	32,3	16,05	35,6	18,20
23,8	11,73	28,1	13,90	32,4	16,10	35,7	18,25
23,9	11,78	28,2	13,95	32,5	16,15	35,8	18,30
24,0	11,84	28,3	14,00	32,6	16,20	35,9	18,36
24,1	11,89	28,4	14,05	32,7	16,25	37,0	18,42
24,2	11,94	28,5	14,10	32,8	16,30	37,1	18,47
24,3	12,00	28,6	14,15	32,9	16,35	37,2	18,52
24,4	12,05	28,7	14,21	33,0	16,40	37,3	18,57
24,5	12,10	28,8	14,26	33,1	16,45	37,4	18,63
24,6	12,15	29,0	14,31	33,2	16,50	37,5	18,68
24,7	12,20	29,1	14,36	33,3	16,55	37,6	18,73
24,8	12,25	29,2	14,42	33,4	16,60	37,7	18,78
24,9	12,30	42,3	14,47	33,5	16,65	37,8	18,84
37,9	18,89	42,4	21,15	46,7	23,47	51,1	25,78
38,0	18,94	42,5	21,21	46,8	23,52	51,2	25,84
38,1	19,00		21,26	46,9	23,57	51,3	25,89

1	2	3	4	5	6	7	8
38,2	19,05	42,6	21,31	47,0	23,63	51,4	25,94
38,3	19,10	42,7	21,36	47,1	23,63	51,5	26,00
38,4	19,15	42,8	21,42	47,2	23,73	51,6	26,05
38,5	19,20	42,9	21,47	47,3	23,78	51,7	26,10
38,6	19,25	43,0	21,52	47,4	23,84	51,8	26,15
38,7	19,30	43,1	21,57	47,5	23,83	51,9	26,21
38,8	19,35	43,2	21,63	47,6	23,94	52,0	26,26
38,9	19,40	43,3	21,63	47,7	24,00	52,1	26,31
39,0	19,45	43,4	21,74	47,8	24,05	52,2	26,36
39,1	19,50	43,5	21,73	47,9	24,10	52,3	26,42
39,2	19,55	43,6	21,84	48,0	24,15	52,4	26,47
39,3	19,60	43,7	21,89	48,1	24,21	52,5	26,52
39,4	19,65	43,8	21,94	48,2	24,26	52,6	26,57
39,5	19,70	43,9	22,00	48,3	24,31	52,7	26,63
39,6	19,75	44,0	22,05	48,4	24,35	52,8	26,68
39,7	19,80	44,1	22,10	48,5	24,42	52,9	26,73
39,8	19,85	44,2	22,15	48,6	24,47	53,0	26,78
39,9	19,90	44,3	22,21	48,7	24,54	53,1	26,84
40,0	19,95	44,4	22,26	48,8	24,57	53,2	26,89
40,1	20,00	44,5	22,31	48,9	24,63	53,3	26,94
40,2	20,05	44,6	22,36	49,0	24,68	53,4	27,00
40,3	20,10	44,7	22,42	49,1	24,73	53,5	27,05
40,4	20,15	44,8	22,47	49,2	24,78	53,6	27,10
40,5	20,21	44,9	22,52	49,3	24,84	53,7	27,15
40,8	20,26	45,0	22,57	49,4	24,89	53,8	27,21
40,7	20,31	45,1	22,63	49,5	24,94	53,9	27,26
40,8	20,36	45,2	22,68	49,6	25,00	54,0	27,31
40,9	20,42	45,3	22,73	49,7	25,05	54,1	27,33
41,0	20,47	45,4	22,78	49,8	25,10	54,2	27,42
41,1	20,52	45,5	22,84	49,9	25,15	54,3	27,47
41,2	20,57	45,6	22,89	50,0	25,21	54,4	27,52
41,3	20,63	45,7	22,94	50,1	25,26	54,5	27,57
41,4	20,68	45,8	23,00	50,2	25,31	54,6	27,63
41,5	20,73	45,9	23,05	50,3	25,36	54,7	27,68
41,6	20,78	46,0	23,10	50,4	25,42	54,8	27,73
41,7	20,84	46,1	23,15	50,5	25,47	54,9	27,78
41,8	20,89	46,2	23,21	50,6	25,52	55,0	27,84
41,9	20,94	46,3	23,26	50,7	25,57	55,1	27,82
42,0	21,00	46,4	23,31	50,8	25,63	55,2	27,94
42,1	21,05	46,5	23,36	50,9	25,63	55,3	28,00
42,2	21,10	46,6	23,42	51,0	25,73		