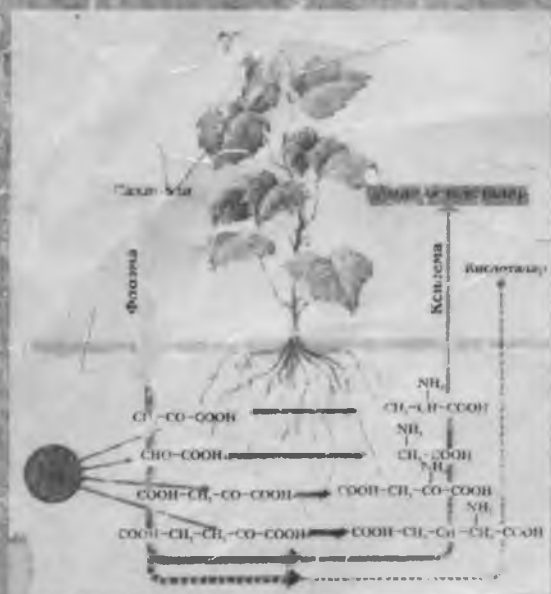




АБДУЛЛАЕВ Р.А., АСОМОВ Д.К.,  
БЕКНАЗАРОВ Б.О., САФАРОВ К.С.

# УСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН МАЛЛИЙ НАШРГУЛОТЛАР



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ  
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

Абдуллаев Р.А., Асомов Д.К.,  
Бекназаров Б.О., Сафаров К.С.

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН  
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

(Ўқув қўланма)

Тошкент  
“Университет”  
2004

Р.А.Абдуллаев, Д.К. Асомов, Б.О. Бекназаров, К.С. Сафаров. Ҷсимликлар физиологиясидан амалий машғулотлар. — Тошкент, «Университет», 2003. -196 б.

Ушбу қўлланмада Ҷсимликлар физиологиясининг асосий бўлимлари ҳисобланган ҳужайра физиологияси, сув алмашинуви, фотосинтез, нафас олини, минерал озиқланини, Ҷсени ва ривожланини, Ҷсимликларининг чидамчилиги, ҳужайранинг физиологик фаол моддаларига тегишли лаборатория ишларини классик ҳамда замонавий услубларда бажарини йўллари тўла баён қилинган.

Қўлланмада амалий машғулотларни бажарини учун зарур асбоб ва ускуналар, кимёвий ва биологик препаратлар, ишни бажарини тартиби, расм ва жадваллар келтирилган.

Ушбу ўқув қўлланмасини Ҷсимликлар физиологияси курси ўттиладиган барча олий ўқув юрғларининг талабаларига амалий ишларни бажарини учун тавсия қилини мумкин.

Масъул муҳаррир: б.ф.д., профессор Валихонов М.Н.

Тақризчилар: б.ф.н., доцент Саъдуллаев И.Н.,  
б.ф.н., доцент Атаков С.А.

ларга қараб, бир-бирларидан фарқланадилар. Гликопротеинлар бириктирувчи тўқималар таркибига киради.

Мембрана ички муҳит билан ташқи муҳит ўртасидаги моддалар алмашишувини бошқариб туради. Хужайра протоплазмасини ўраб турган мембрана ўтказувчанлик хусусиятига эга.

Сув ва бошқа эритувчиларнинг ярим ўтказгич пардалар орқали ўтишини диффузия ва осмос ҳодисалари орқали тунуштириши мумкин. Сув ва сувда эриган моддаларнинг ярим ўтказгич пардалар орқали ўтишига осмос ҳодисаси дейилади. Масалаи, концентрацияси ҳар хил бўлган 2 та эритма ўртасига ярим ўтказгич парда қўйилса, маълум вақтдан кейин концентрацияси кичик эритмадан концентрацияси катта бўлган эритмага сувнинг ўтишини кўриши мумкин. Чунки суялтирилган эритмада сув потенциали концентрацияли эритма-никидан катта бўлади. Шу сабабли ҳам наст концентрацияли эритма таркибидаги сувнинг юқори концентрацияли эритмага ўтиши кузатилади. Сувнинг биринчи эритмадан иккинчи эритмага ўтиши ҳар иккала эритманинг концентрацияси бир-бирига тенглашганига қадар давом этади. Хужайра мембранасининг бундай хусусиятга эга бўлишигини тубандаги тажрибаларда кўрилади.

#### 1-машғулот. Траубе «сунъий хужайрасини» ҳосил қилиш ва сувнинг ўтишини кузатиш.

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.0,25и ли  $\text{CuSO}_4$  эритмаси, 2.1 и ли  $\text{K}_4 \text{Fe}(\text{CN})_6$  эритмаси, 3. $\text{K}_4 \text{Fe}(\text{CN})_6$  тузининг кристалли, 4.Кимёвий стаканлар, 5.Пробирка, 6. Пипетка, 7.Штатив.

Маълумки, ўсимлик хужайрасининг ташқи қисми, қаттиқ хужайра қобиғи билан ўралган бўлади. Хужайра қобиғи, хужайрага механик таянч бўлибгина қолмасдан балки у, протоплазматик мембранани ички босимдан ҳимоя қилади ва бундан ташқари муҳитдан моддаларнинг хужайрага кириш жараёнида ҳам қатнашади.

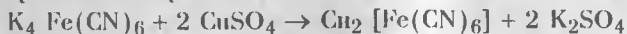
Хужайрага сув ва сувда эриган моддаларнинг кириши хужайра ширасидаги моддаларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади, яъни шира концентрацияси қанча юқори бўлса, унинг осмотик босими ҳам шунча юқори бўлади.

Хужайра қобиғидан кейин келадиган қисм мембрана қавати деб аталади. Хужайра мембранаси ярим, чала ва таянч ўтказиш хусусиятларига эга, яъни бу қаватдан сув тез ва осон ўтади, сувда эриган моддалар эса ишбатан секин ва қийин ўтади.

Ўсимлик хужайрасининг ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга эканлигини, яъни сувнинг тез ва осон ўтишини, сувда эриган

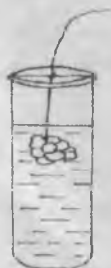
молдаларнинг эса секин ўтинилгини Траубе сунъий ҳужайраси мисолида кўрилади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун ҳажми 50 мл бўлган кимёвий стакан ёки 20 мл ҳажмли пробирка олинади ва уларга 0,25 ёки 0,5и.ли мис сульфат эритмасидан солинади. Стакан ёки пробиркага солинган эритма устига 1и.ли сариқ қон- $K_4 Fe(CN)_6$  тузи эритмасидан 2-3 томчи пинетка учи мис сульфат эритмасига 1-1,5см ботиб турган ҳолда томизилади. Пинеткадан оқайтган сариқ қон тузи билан мис сульфат ўртасида кимёвий реакция кетади. Реакция кўриниши тубандагича бўлади.



Бу реакциядан кўриниб турибдики, мис сульфат ва сариқ қон тузининг ўзаро бирикниши натижасида мис-темир синероид комплексе бирикмаси ҳосил бўлади. Бу комплексе бирикма, ярим ўтказини хусусият-ли нардадан иборат бўлиб, у қонча кўринишида бўлади. Ҳосил бўлган ярим ўтказини хусусиятига эга бўлган нардани Траубе «сунъий ҳужайраси» деб аталади. Худди шундай ярим ўтказини хусусиятига эга бўлган нардани сариқ қон тузининг кичик кристаллини иша боғлаб, мис сульфат эритмасига туширганда ҳам кўриниш мумкин. (1-расм)

Ҳар иккала усул билан ҳосил қилинган нарда орқали «қонча» ичига мис сульфат эритмасидан сув кира бошлайдди. Натижада қонча ҳажми кенгайдди (катталашади).



1-расм.  
Траубе  
сунъий  
ҳужайраси-  
нинг ҳосил  
бўлишини  
кўзатиш.

Сувнинг сунъий ҳужайра ичига кириши нати-  
жасида, ҳажмининг катталашуви, олинган сариқ қон  
тузининг концентрациясига боғлиқ бўлади. Агар би-  
ринчи тажрибада сариқ қон тузининг эритмаси, мис  
сульфат эритмасига ишбатан 2-4 марта катта бўлган  
бўлса, сариқ қон тузини кристал ҳолда олган пайтда  
эса, унинг концентрацияси бир неча ўн марта-лаб юқо-  
ри бўлади. Шунинг учун ҳам тажрибаин сариқ қон ту-  
зининг кристали билан олиб борилганда, ҳосил бўлган  
сунъий ҳужайра ҳажмининг катталашуви анча кучли  
бўлади. Ҳосил бўлган «сунъий ҳужайра» ҳажмининг  
ошуви билан бир вақтда ички гидростатик босим ҳам  
ошади. Мана шу гидростатик босимга бардон бера  
олмаган ҳужайра қобиғи маълум вақтдан кейин ёри-  
либ (йиртилиб) кетади. Ҳужайранинг нобуд бўлиши  
билан тузлар орасида яна кимёвий реакция кетади ва  
натижада биринчи ҳолатдагидек, ярим ўтказини нарда қайта ҳосил  
бўлади. Бу «сунъий ҳужайра» ҳам маълум катталашгача ўз ҳажми-

ни оширади ва у ҳам бора-бора побуд бўлади. Бу жараён бир неча марта такрорланади.

Шундай қилиб, бу тажриба орқали «сувний ҳужайранинг» ярим ўтказиш хусусиятига эга эканлигини (сувини осон ўтказишчилигини, унда эриган моддаларнинг эса тутилиб қолмаслигини) кўриш мумкин. Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади.

## 2-машғулот. Плазмолиз ва деплазмолиз ҳодисалари. Плазмолизнинг турли формалари

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Пнёз эпидермаси, 2.1 и ли  $KNO_3$ ,  $NaCl$  ва сахароза эритмалари, 3.Микроскоп, 4.Буюм ва қоғлагич ойналар, 5.Шша таёқча, 6.Бюкс ёки тигель идишлар, 7.Фильтр қоғози, 8.Пипетка, 9.Вазелин, 10.Пичоқ ёки скалпелъ.

Ўсимликларнинг сувга бўлган эҳтиёжини ўрғанишда плазмолиз усулидан кенг фойдаланилади. Плазмолиз деб ўсимлик ҳужайрасидан сувнинг чиқиб кетгани натижасида протоплазманинг ҳужайра иўстидан ажраллишига айтивлади. Плазмолиз кўриниши жиҳатидан ботиқ, қавариқ, қалпоқсимон ва титроқсимон формаларда бўлади.

Агар инёз эпидермисини олиб, бирор гипертоник эритмага туширсак, протоплазма қавати, ҳужайра иўстидан ажралади, яъни ҳужайра таркибидаги сувнинг ташқи эритмага чиқиб кетгани натижасида ҳужайра сувсизланади. Бу ҳолатни плазмолиз деб аталади.

Агар плазмолизга учраган ҳужайрани, гипотоник эритмага туширсак эса аксинча, ташқи эритмадан сувнинг ҳужайра ичига кириши кузатилади. Бунинг натижасида ҳужайра яна ўзининг илгариги ҳолатига қайтиб келади, бу ҳолатни деплазмолиз деб аталади.

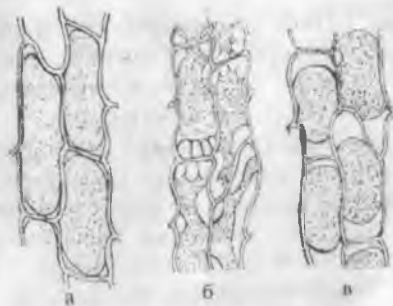
**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун таркибида антоциан пигменти тўтган инёз эпидермисидан олиб, буюм ойнаси устига қўйилади ва унинг устига пипетка ёки шша таёқча ёрдамида 2-3 томчи дистилланган сув томизилади. Сўнгра буюм ойнаси устига қоғлагич ойнасини бекитиб, микроскоп остида кўрилади. Пнёз эпидермис устига сув томизишдан мақсад, ҳужайрани сувга тўйинтириш, ва унинг таркибидаги пигментларининг бир хилда тарқалишини таъминлашдир. Сувга тўйинган ҳужайралар тараंगлашади, ундаги пигментлар ҳужайра бўйлаб бир текисда жойлашади.

Сувга нормал ҳолда тўйинган ҳужайрани плазмолизга учратилиш учун, буюм ойнаси устига қўйилган инёз эпидермис қаватини бекитиб турган қоғлагич ойнасининг бир томонини сал кўтариб, илгари томизилган сув, фильтр қоғози ёрдамида сўриб олинади ва унинг ўришига  $KNO_3$ ,  $NaCl$  ёки сахарозанинг 1 нормалли эритмасидан 3-4

томчи томизилади. Кейин эса, қонлагич ойна қайта қўйилади ва хужайрада бўлаётган ўзгаришлар микроскоп остида кузатиб борилади.

Эпидермис хужайраларида бўлаётган ўзгаришларни аввало, микроскопнинг кичик объективида, кейин эса катта объективида кўрилади.

Орадан 10-15 дақиқа вақт ўтгани билан текшириляётган хужайра протоплазмасининг ташқи пўстдан (қобиқдан) ажрални ҳолатини кўриш мумкин. Протоплазманинг хужайра деворидан ажрални бурчаклардан, четки қисмлардан бошланади.



2-расм. а) Нормал хужайра, б) ботиқ плазмолиз, в) қавариқ плазмолиз.

пайтда ҳам, протоплазманинг баъзи бир қисмлари, протоплазматик илчалар орқали хужайра пўсти билан боғланган бўлади. Бу илчаларни Гехт илчалари деб аталади.

Плазмолиз ҳолатидаги хужайраларни яна илгарги нормал кўринишга келтириш учун, эпидермис устига қўйилган қонлагич ойнанинг бирор томонини сал кўтариб, 2-3 томчи дистилланган сув томизиб, иккинчи томонидан илгари томизилган NaCl, KNO<sub>3</sub> эритмаларини, филтёр қоғозига шимдириб олинади ва қонлагич ойнаси қайта бекитилиб, микроскоп остида кўрилади. Маълум вақт ўтгани билан хужайранинг нормал ҳолатга яъни протоплазманинг хужайра қобиғи билан бирланганлигини кўриш мумкин. Бу ҳодисани деплазмолиз деб аталади.

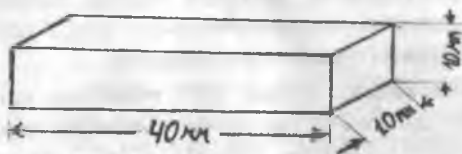
Тажриба давомида кузатилган хужайранинг ҳолатлари (кўринишлари) дафтарга чизиб олинади ва улардан тегишли хулосалар қилинади. Табиатда плазмолиз ҳодисасини кўнишг иссиқ пайтлари, ўсимликларга сувнинг кескин етишмаган пайтлари, яъни транспирация жарасининг кучайган соатларида (кўнишг иккинчи ярмида) кузатиш мумкин.

### 3-мапсулот. Тургор ҳодисаси

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Картошка, 2. 1 н ли  $KNO_3$ ,  $NaCl$  ва сахароза эритмаларин, 3.Пинчоқ ёки ланцет, 4.Линейка ёки миллиметр қоғози, 5.4 та Петр косачаси ёки кимёвий стакан, 6.Пинцет.

Одатда табиатда ўсадиган ўсимликларининг кўпчилиги сувга тўйинмаган яъни сувга муҳтож ҳолатда бўлади. Фақат сув ўсимликларигина сувга тўйинган бўлади. Ер устида ўсадиган айрим ўсимликлар сутканинг айрим вақтларида - кечки соатларда, кечаси ва эрталабки соатларда, булутли кунларда ёки ёмғир ёган пайтлардагина сувга тўйинган бўлади, холос.

Ўсимликларининг сувга тўйиниши натижасида хужайралар ҳажмининг кенгайиб, тараққилиши ҳолатига тургор ҳодисаси деб аталади. Тургор ҳодисасини тубандаги тажрибада кузатиш мумкин.



3-расм. Картошка бўлакчасининг шакли ва ҳажми (мм).

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун картошка олиб, ундан узунлиги 40-50 мм ва эни 10-12 мм бўлган кесмалар тайёрланади (3-расм). Сўнгра, 4 та Петр косачаси ёки кимёвий стакан олиб, уларнинг биринчисига 1 н ли  $KNO_3$ , иккинчисига  $NaCl$ , учинчисига 1 н. сахароза эритмасидан, тўртинчисига эса дистилланган сув солинади.

Мана шу олинган эритмаларининг ҳар биттасига картошкадан тайёрланган кесмалар тунирилади ва 30-60 дақиқа тугилади. Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан, кесмалар пинцет ёрдамида эритмалардан олинади ва линейка ёки миллиметр қоғози ёрдамида ўлчанади ва дафтарга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар асосида хулоса қилинади.



#### 4-машгулот. Хужайра ширасининг осмотик босимини плазмолиз усулида аниқлаш

*Керакли реактив ва асбоблар:* 1.Пиёз, 2. $KNO_3$ ,  $NaCl$  ва сахарозанинг 1 п.ли эритмалари, 3.Микроскоп, 4.Буюм ва қонлагич ойиналар, 5.Кимёвий стакан ёки тигеллар, 6.Пробирка, 7.Шпетка, 8.Пичоқ ёки ланцет, 9.Штатив.

Ўсимликлар хужайрасининг осмотик босимини аниқлаш билан, уларнинг сувга бўлган талаби қай даражада эканлигини айтиб бериш мумкин. Маълумки, ўсимлик хужайрасининг осмотик босими, ўсимликларнинг турига, янаш паронтига ва уларнинг физиологик ҳолатига қараб ҳар хил бўлади.

Ўсимликлар хужайра ширасининг осмотик босимини лаборатория шаронтида плазмолиз усулида аниқлашлади. Бу усул ўсимликларнинг турли тўқималаринин, тузларининг ҳар хил концентрацияли эритмаларига туширилганда, хужайра шираси концентрацияси билан олинган эритма концентрациясининг тенг бўлган нуқтасини, яъни изотоник нуқтани топишга асосланган.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун таркибида антоциан пигментини тутган пиёзнинг ташқи эпидермис қаватидан бир неча бўлакчалар олинади. Пиёз эпидермис қаватидаги ҳаво нуфакчаларини йўқотиш учун олинган пиёз бўлакчалари 5-10 дақиқа давомида қайнатилиб совутилган сувга солиб қўйилади. Сўнгра штативга жойлаштирилган ҳажми 20 мл бўлган пробиркаларга концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалга фарқ қиладиган қилиб, туз ёки сахарозанинг 1 нормалли эритмасидан жадвалда кўрсатилгандек қилиб олинади ва уларнинг устига ҳажми 10 мл га етсунга қадар дистилланган сув қўйилади (1-жадвалга қаранг).

Шу усулда тайёрланган пробиркалардаги эритмаларининг (пробиркаларининг) ҳар биттасига илгаридан қирқиб тайёрланган пиёз эпидермисидан 2 та бўлакдан олинади ва 20-30 дақиқа шу эритмаларда тутади, сўнгра эса, микроскоп остида кўрилади. Бунинг учун ҳар бир эритмага туширилган эпидермисдан 1 тасини олиб, буюм ойинаси устига қўйилади ва унинг устига 1-2 томчи шу эритмадан томизиб, қонлагич ойина билан бекитилади, кейин эса микроскоп (аввало кичик объектида) остида кузатилади.

## Эритмалар тайёрлаш жадвали

Эритма концентрацияси (мол. ҳисобида)	1 мол. эритмадан олинган эритма миқдори (мл)	Қўпиладиган сув миқдори (мл)
0,1	1	9
0,2	2	8
0,3	3	7
0,4	4	6
0,5	5	5
0,6	6	4
0,7	7	3
0,8	8	2
0,9	9	1
1,0	10	0



4-расм. Плазмолизга  
учраётган ҳужайра.

Агар кузатиш юқоридаги жадвал бўйича олиб борилса, маълум бир концентрациягача плазмоллиз ҳодисаси кузатилмайди. Бундай бўлишига сабаб, олинган эритма концентрацияси, эпидермис ҳужайраларининг концентрациясидан past бўлишидир. Агар кузатишни давом қиладиган бўлсак, 3 ёки 4 пробиркалардаги эритмаларига туширилган эпидермис ҳужайраларида плазмоллиз бошланганлигини кўришимиз мумкин (4-расм). Мабодо, плазмоллиз 4-пробиркадаги эритмада бошланган бўлса, олинган 0,4 н. эритма концентрацияси, ҳужайра шираси концентрациясидан катта эканлигидан далолат беради. Бундан кейинги пробиркалардаги эритмаларда тutilган ҳужайралар кўпроқ-кучлироқ плазмоллизга учрайди.

Энди ҳужайра ширасининг осмотик босимини аниқлаш учун олинган эритма концентрацияси билан ҳужайра шираси концентрациясининг бир-бирига тенг бўлган изотоник нуқтани, яъни плазмоллизнинг эди бошланай деб турган нуқтасини топиш керак.

Бунинг учун 0,3 нормалли эритма билан плазмоллизни вужудга келтирган 0,4 нормалли эритмалар оралигида бўладиган 0,31; 0,32

... ва ниҳоят 0,39 нормалли эритмалар тайёрлаб, шуларга нисб энцидермисини туширишимиз керак.

Аммо, тажрибага берилган вақт чегараланган бўлганлиги сабабли кўпод равишида бўлса ҳам, 0,3 н билан 0,4 н эритмалар ўргаси 0,35 нормалли эритмани изотоник нуқта деб қабул қилиши мумкин.

Мана шундай усулда изотоник концентрация топиб олинади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳужайра ширасининг осмотик босими аниқланади:  $P=RTCi$

Бу ерда:  $P$  - изланаётган ҳужайранинг осмотик босими, атмосфера ҳисобида

$R$  - газ доимийси 0,0821 га тенг.

$T$  - абсолют ҳарорат ( $273^{\circ}+t^{\circ}$  хона ҳарорати).

$C$  - изотоник концентрация.

$i$  - изотоник коэффициент.

$i$  - изотоник коэффициент ҳар хил эритмаларда ҳар хил бўлади. Электролит бўлмаган эритмаларда, масалан сахароза учун  $i=1$  бўлса, электролит эритмаларда бу коэффициент туз молекулаларининг ионларга парчаланиш даражасига боғлиқ бўлади. Масалан, ош тузи эритмаси учун изотоник коэффициент 0,1 молда - 1,83; 0,2 молда - 1,78; 0,3 молда - 1,75; 0,4 молда - 1,73; 0,5 молда - 1,70 ва ҳоказоларга тенг бўлади.

Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб қўйилади.

#### 5-машғулот. Ҳужайранинг шимши кучини Шардаков усули билан аниқлаш

4м.

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Ўсимлик барги, пояси, илдизи ва меваси; 2. $KNO_3$ ,  $NaCl$  ва сахарозанинг 1 мол эритмалари. 3.Метилен кўки кристали ёки эритмаси, 4.Пробиркалар 5.Пипеткалар; 6.Штадив; 7.Капилляр пипетка; 8.Пичоқ ёки скапель.

Маълумки, ўсимлик ҳужайрасининг шимши кучи, шу ҳужайра вакуоласи ичидаги осмотик моддалар миқдорига, яъни қанд, органик кислоталар ва тузлар концентрациясига боғлиқ бўлади. Аммо, шимши кучининг осмотик моддалар концентрациясига боғлиқлиги маълум чегарагача бўлади.

Тубанда биз кўриб ўғадиган усулда ўсимлик тўқималарини ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширганда, шу эритма концентрацияси ортинши ёки камайинши мумкин.

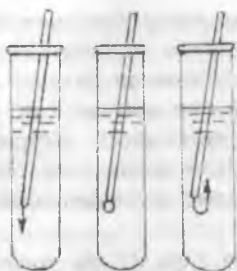
Үсимлик тўқимаси туширилган эритмалар концентрациясининг илгариги ҳолатига нисбатан ортинги ёки камайиши, ҳужайра билан ташқи эритма ўртасида сув алмашинуви бўлганлигидан далolat беради. Демак, ташқи эритма концентрациясининг ортинги ёки камайиши үсимлик ҳужайрасининг ишмини кучига қараб ўзгарishi мумкин экан. Мана шунга асосланиб, тажрибага олинадиган тўқиманинг ишмини кучи қанча атмосфера босимига тенг эканлигини топиб олиши мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни бажарини учун 20 мл ҳажмли пробиркадан 10 та, 10 мл ҳажмли пробиркадан 10 та олиб, штативга икки қатор қилиб жойлаштирилади. Биринчи қатордаги 20 мл ҳажмдаги пробиркаларга концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалга фарқ қиладиган қилиб, тайёрланган сахароза ёки калий нитрат эритмаларидан 10 мл дан солинади. Сўнгра эса, иккинчи қатордаги ҳажми 10 мл бўлган пробиркаларга, биринчи қатор пробиркалардаги эритмалардан 2 мл дан олиб қўйилади ва бу пробиркаларнинг ҳар биттасига, илгаридан бир хил катталикда тайёрлаб қўйилган картошка кесмаларидан туширилади. Картошка бўлакларининг катталиги тахминан  $1 \text{ см}^3$  қилиб кесиб тайёрланган бўлиши керак.

Пробиркаларга туширилган үсимлик тўқимаси, эритмаларда 20-30 дақиқа давомида тутиб турилади. Мана шу вақт давомида, пробиркалардаги эритмалар секин-аста 3-4 марта чайқатилади. Тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан пробиркалардаги үсимлик тўқималари узун дастали биғиз ёки кашилляр ишми пайчалар ёрдамида олиб таниланади. Тўқималариң пробиркадан олишда уларнинг майдаланиб (ялччилиб) кетишига йўл қўймаслик керак, акс ҳолда эритма зичлиги (концентрацияси) ўзгарishi мумкин.

Картошка бўлакчаларини пробиркалардаги эритмалардан олиб бўлгач, ҳар бир пробиркага илгаридан тайёрлаб қўйилган метилен кўки эритмасидан кашилляр пайчалар ёрдамида 1-2 томчи ёки унинг кичик кристаллидан 1 тадан солиб, аста-секин чайқатилади. Пробиркаларда кўк-ҳаво ранг ҳосил бўлади. Мана шу ҳосил бўладиган ранг, үсимлик тўқимасининг ишмини кучига боғлиқ бўлади, яъни ишмини кучи қанча кучли бўлса, ранг шунча тўқ бўлади (эритманинг солиштирма оғирлиги ошади).

Сўнгра, шу бўлган иккинчи қатор пробиркалардаги эритмалардан кашилляр пайчалар ёки микрошпигеткалар ёрдамида 4-5 см баландликда олиб, шу пробирканинг қаршиёсида турган биринчи қатордаги пробиркалардаги эритмаларга 2-3 см ботириб қўйилган ҳолда аста-секин томизилади. Агар пробиркага томизилётган эритма



5-расм. Үсимлик ҳужайрасининг шимми кучини аниқлашда қўлланиладиган асбоб.

оқими настьга ҳаракат қилса, тўқима солинган эритманинг концентрацияси ошган бўлади. Бу ҳолат одатда 1-3 чи пробиркаларда (0,1-0,3 нормал эритмаларда) кузатилади (5-расм).

Бунга сабаб, олинган 0,1 ва 0,3 нормалли эритмалар концентрацияси ўсимлик тўқима ширасининг концентрациясидан наст бўлишидир. Бундай пайтда тўқима эритмадан сув тартиб олади, натижада шу эритма концентрацияси ошади.

Агар шундай эритманн дастлабки биринчи ҳолатдаги (биринчи қатордаги пробиркаларга) эритмаларга туширилса, эритма оқими настьга йўналади, 0,1 нормалли эритманинг оқим тезлиги кучли, 0,2 нормаллида исбатан кам, 0,3 нормаллида жуда кам бўлади.

4-пробиркада, яъни 0,4 нормалли концентрацияли эритмада оқим ҳаракати бўлмасдан, бўялган эритма бир нуқтада қолади. Бу нуқтани изотоник нуқта дейилади. Изотоник нуқтада ҳужайранинг шимми кучи полга тенг бўлади.

2-жадвал

### Ҳужайра ширасининг сурйш кучини аниқлаш

Пробиркалар тартиби	Эритма концентрацияси (моль)	Бўялган эритма ҳаракати
1	0,1	настьга кучли
2	0,2	настьга камроқ
3	0,3	настьга секин
4	0,4	ўртада
5	0,5	юқорига кучсиз
6	0,6	юқорига кучсиз
7	0,7	юқорига кучли
8	0,8	юқорига кучли
9	0,9	юқорига кучли
10	1,0	юқорига жуда кучли

Шу пробиркадан (концентрациядан) бошлаб, оқим юқорига (тенага) қўтарила бошлайди, яъни ташқи эритманинг концентра-

цияси қанча юқори бўлса, ўсимлик тўқимаси туширилган эритманинг тепага кўтарилиши ҳам шунча кучли бўлади. Бу эса ўз навбатида эритмаларнинг хужайрадан суви тортиб олиши натижасида, эритма концентрациясининг илгариги ҳолатига нисбатан анча камайганлигини, зичлигининг эса пасайганлигини кўрсатади.

Изотоник нуқтани аниқлаш билан ўсимлик хужайрасининг шимши кучини (атмосфера ҳисобида) қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади.

$$P = RTC_i$$

Бу ерда:  $P$  - изланаётган хужайранинг осмотик босими, (атмосфера ҳисобида).

$R$  - газ константаси (ўзгармас сон - 0,0821).

$T$  - абсолют ҳарорат ( $273^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}$  хона ҳарорати).

$C$  - изотоник концентрация (хужайра шираси концентрациясининг эритма концентрациясига тенг бўлган нуқтаси).

$i$  - изотоник коэффицент.

$i$  - изотоник коэффицент (Вант-Гофр бўйича), ҳар хил эритмаларда ҳар хил бўлади. Электролит бўлмаган эритмаларда  $i=1$  га тенг бўлади. Электролит эритмаларда эса изотоник коэффицент эриган ионлар миқдори ва уларнинг электролитик диссоцияланиш даражасига боғлиқ бўлади.

$$i = 1 + \alpha (n-1)$$

$\alpha$  - диссоцияланиш даражаси.

$n$  - эритмада эриган ионлар миқдори.

Юқоридаги формула орқали тешилан хужайранинг шимши кучи дафтарга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

#### 6-машғулот. Ўсимлик тўқимасининг шимши кучини Уршпрунг усулида аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Картошка, 2.1 нормалли  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KNO}_3$  эритмалари, 3.Пичоқ, 4.Петри косачалари, 5.Пишетка, 6.Ли пейка, 7.Пробиркалар, 8.Штатив.

Турли концентрацияли эритмаларга ўсимликлар тўқимаси туширилса, улар ўртасида сув алмашинув жараёни содир бўлади. Агар ўсимлик тўқимаси туширилган эритма концентрацияси хужайра

шпраси концентрациясидан кичик бўлса, сув ташқи эритмадан хужайрага нимиледи. Мабодо, ташқи эритма концентрациясидан, хужайра шпрасиники кичик бўлса, аксинча эритма, хужайра таркибидаги сувнинг бир қисмини ўзига тортиб олади. Агар хужайра шпрасининг концентрацияси билан эритма концентрацияси тенг бўлса, сув алмашишуви кузатилмайдди, яъни бу концентрация изотоник бўлганлиги сабабли хужайра ҳажми ўзгармасдан қолади. Ушбу тавсия этилаётган усулда ўсимлик хужайрасининг шимини кучи, ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширилган тўқима бўлакчалар ўлчамининг ўзгаришига қараб аниқланади.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни амалга ошириш учун 1 нормалли  $KNO_3$  ёки  $NaCl$  эритмасидан ҳажми 20 мл бўлган, аммо, концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалликка (0,1; 0,2; ... 1,0) фарқ қиладиган эритмалар тайёрланади. Шу тайёрланган эритмаларга (нитативга тартиб рақами қўйилган пробиркаларга) узунлиги 5 см, эни ва қалинлиги 1 см бўлган картошка бўлакчалари туширилади.

### 3-жадвал

Ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширилган ўсимлик тўқимаси катталигининг ўзгариши (мм ҳисобида)

Ўсимлик тўқимаси	Эритмалар концентрацияси (нормал ҳисобида)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Кесмаларни эритмаларга тушириб бўлгач пробиркалар оғзи резина тиқиллар билан беркитилади. 45-60 дақиқадан кейин бўлакчалар эритмалардан олиниб, улардаги ортиқча сув филътр қоғозига шимдириб олинади ва бўлакчалар узунлиги линейка билан аниқ қилиб ўлчанади.

Тўқиманинг шимини кучини, кесма узунлигининг ўзгармай қолган эритмани, яъни изотоник концентрацияни тоини орқали аниқланади. Хужайранинг шимини кучини юқоридаги 5-6 ишларда қўлланилган формула орқали тоинлади.

Олинган натижаларга қараб, бажарилган ишга ҳулоса қилинади.

## 7-машгулот. Ҷсимлик тўқимасида осмотик ҳодисани ва шиммиш кучини кузатиш (Лилиенштерн усули)

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Картошка, сабзи, лавлаги, 2.Олча ёки сахароза қисми, 3.Диаметри 1,0-1,5см ли нарма (сверло), 4.Тиқинга ўрилатилган шиша найча, 5.Кимёвий ётакан, 6.Пичоқ.

Осмотик жараёсларни ярим ўтказгич нарда билан ажратилган системаларда кузатиш мумкин. Масалан, ярим ўтказгич нарда билан ажратилган идиш олиб, унинг бир томониغا соф тоза сув, иккинчи томонига эса сахароза ёки бирорга туз эритмасини солисак, сув ярим ўтказгич нарда орқали эритма томон тез ва осон ўтади. Идишнинг иккинчи томонидаги сувда эриган модда молекулалари жуда ескини диффузияланади. Бунга сабаб, концентрацияси ҳар хил бўлган эритувчи ва эритувчида эриган модда молекулаларининг эркин энергияси фаоллигининг бир хилда бўлмаслигидадир. Тоза сув молекулаларининг кимёвий потенциал фаоллиги, эриган моддалар молекулаларининг фаоллигидан анча юқори бўлади. Шу сабабли ҳам модда молекулаларининг ҳаракати катта кимёвий потенциалдан кичик кимёвий потенциалга эга бўлган моддалар томонига боради. Сувда эриган моддалар молекуласининг эритма таркибида кўнайини сувишиг кимёвий потенциалини ва унинг фаоллигини ескини камайтиради.

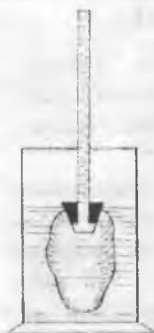
Ҷсимлик ҳужайраси ҳам осмотик системадан иборатдир. Юқорида баён қилинган фикримизга тажриба орқали шиноч ҳосил қилиш мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни бажариш учун сабзи, картошка ёки лавлаги илдиз мевалари олинади. Агар тажриба учун сабзи олинмадиган бўлса, аввало унинг тела ва наст қисмлари текис қилиб кесиб тапланади. Сўнгра эса диаметри 1,0-1,5 см бўлган нарма билан 4-5 см чуқурча қилиб тешиб олинади. Эслатиб ўтамиз, чуқурча тайёрлаш найғида илдиз меванинг ён томонлари ва унинг наст қисминини тешиб юборишидан эҳтиёт бўлиш керак. Аке ҳолда, тажриба ижобий натижа бермаслиги мумкин.

Чуқурчани тешиб бўлгач, тўқималарни сувга тўйинтириш мақсадида илдиз мевани ётаканга солинган сувга 20-30 дақиқа туширилади. Шу давр ичида олча ёки сахарозадан қисм тайёрланади. Тайёрланган қисмининг тажрибада ишлатиладиган найчадаги ҳаракатини



аниқ кўриш учун унга бўёқ моддаси қўйилади. Сўнгра сабзи сувдан олинди ва ундаги чуқурча янги тайёрланган олча ёки сахароза қиёми



6-расм. Устимлик  
тўқимасида шим  
лиш кучини  
аниқлигида қўл  
ландирган мослама

билан тўлғизилади. Чуқурча оғзи, шигичка ўлчовли  
иница найча ўрилатилган тиқин билан зич қилиб  
беркитилади (6-расм). Тиқинни беркитаётганда  
қиём билан тиқин ўртасида ва найчада ҳаво пу-  
факчаларини қолдирмасликка ҳаракат қилиш ке-  
рак. Бу инларни амалга ошириб бўлгач, илдиз  
мева стакандаги сувга туширилади. Илдиз мевани  
стаканга туширганда, унинг оғзига беркитилган  
найча ўрилатилган тиқин сувга ботиб қолмаслиги  
керак, яъни сув сатҳи тиқиндан 1-1,5 см пастда  
турса мақсадга мувофиқ бўлади.

Шу усулда сувга туширилган илдиз мева 40-  
60 дақиқа давомида стаканда сақланади. Шу вақт  
ичида ўсимлик тўқимаси билан эритма ўртасида  
осмотик жараён содир бўлиб, натижада тўқима  
таркибидаги сув, чуқурчадаги эритмага ўтади. Тў-  
қима (илдиз мева) эса, ўз навбатида йўқотган сув

ўришни тўлдириш учун ташқаридан сув тортиб ола бошлайди.  
Ташқаридан сувнинг тўқима орқали ўтгани, чуқурчага солинган  
қиём концентрациясига боғлиқ бўлади, яъни концентрация қанча  
юқори бўлса, сувнинг илдиз мева орқали ўтгани ҳам шунча кучли  
бўлади. Сувнинг қиём томонга ўтгани қанча кўп бўлса, унинг ҳажми  
ҳам шунча кенгайди. Қиём ҳажмининг ортгани, найча бўйлаб унинг  
кўтарилишига олиб келади.

Агар шу тажриба ўлик тўқималарда олиб борилса, юқоридаги  
осмотик ҳодиса кузатилмайди. Чунки, осмотик ҳодиса ва шу туфай-  
ли содир бўладиган осмотик босим, фақат ярим ўтказувчанлик хусу-  
сиятига эга бўлган тирик ҳужайраларда кузатилади.

Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинди.

## II. ХУЖАЙРА МЕМБРАНАСИНING ЎТКАЗУВЧАНЛИГИ ВА УНГА ТУРЛИ ОМИЛЛАРНИING ТАЪСИРИ

Хужайра протоплазмасини ва ундаги органонидларини ўраб турган юнқа нардаги мембрана деб аталади. Ташқи муҳитдан сув ва сувда эриган моддаларининг хужайрага ва уларнинг органонидларига ўтиб тарқалишида мембраналар муҳим роль ўйнайди. Мембраналарда электрон узатилиши билан боғлиқ бўлган муҳим ҳаётий жараёнлар - фотосинтетик ва оксидланишли фосфорланиш жараёнлари бўлиб туради. Хлоропласт ва митохондрия мембраналарида электрон ташқида иштирок этувчи жуда кўп мультифермент системалари жойлашган.

Мембраналар мураккаб кимёвий таркибга эга бўлиб, уларнинг асосини оқсиллар ва липидлар ташкил қилади. Липидлар молекуласи поляр гидрофил бош қисмга, ҳамда узун углеводород занжирли гидрофоб дум қисмга эга. Липидларининг бош қисми таркибига глицеринидлар ва фосфолипидлар киради, дум қисми эса 14 тадан 24 тагача углерод атомини тутган углеводород занжиридан иборатдир.

Мембрана таркибига кирувчи оқсиллар ҳам поляр ва поляр эмас гуруҳларга эга бўлади. Мембраналарининг тузилишини тушунтирувчи ҳар хил назариялар мавжуд. Робертсон ва бошқа кўзга кўринган олимларининг фикрига кўра барча мембраналар липидлардан ва уларни ўраб турган оқсил қаватидан иборат структурага эга.

Мембранада липидлар маълум тартибда жойлашган бўлиб, уларнинг гидрофил бош қисмлари оқсил молекулалари билан бириккан, гидрофоб думлари эса ички томонга йўналган бўлади. Энг охириги маълумотларга қараганда, мембрана иккита липид қаватидан ташкил топган бўлиб, оқсил молекулалари эса шу ёғ қаватларига турлича ботиб кирган оқсилларининг полипептид занжири, иккита ёғ қаватини боғлаб турувчи зveno вазифасини бажаради.

Хужайранинг ташқи мембранаси-плазмолемма ташқи муҳит билан боғланган бўлиб, хужайра структурасини сақлаб туришда ва унда бўлиб турадиган физиологик жараёнларининг амалга ошишида муҳим вазифани бажаради. У, ташлаб ўтказиш хусусиятига эга бўлиб, моддаларининг хужайрага киришини бошқариб туради. Шунингдек, у ҳимоя вазифасини, қўшни хужайралар билан информация алмашини, ташқи муҳитда бўладиган турли физикавий, кимёвий таъсирларни қабул қилиб олиш каби вазифаларини бажаради.

Хужайра ҳаёт экан, мембраналар ҳосил бўлади, шаклланади ва парчланади. Уларнинг таркиби, структураси ва хусусиятлари ички ва ташқи омилларга қараб ўзгариб туради. Мембраналарининг ҳар

хил омиллар таъсирида ўзгариб туриши ҳужайраларининг ҳаётий фаолиятларида муҳим аҳамият касб этади. Ўсимликлар ҳужайрасининг таниқи муҳит омилларига бўлган жавобини кўрсатувчи белгиларидан яна бири мембрана ўтказувчанлигининг ўзгаришидир.

Мембрана ўтказувчанлигига ёрушлик, ҳарорат, муҳитдаги моддалар концентрацияси ва шунингдек турли физиологик жараёнлар ҳам таъсир қилади. Мембрана ўтказувчанлиги моддалар молекуласининг катта кичиклигига ва ҳужайра ёнига қараб ҳам ўзгаради. Моддалар молекуласи қанча кичик бўлса, бу мода мембранадан шунча тез ва осон ўтади. Ўсимликлар ҳужайраси мембранасининг ўтказувчанлигини ўрнини усулларида бири тирик ҳужайраларни бўлишидир. Масалан, пилёз эпидермиси устига нейтрал қизил бўёғининг (1:1000) нисбатдаги сувли эритмасидан 2-3 томчи томизилиб, микроскоп остида кузатилса, бўёқнинг мембрана орқа протоплазмага ва уйдан эса ҳужайра вакуолига ўтишини кўриши мумкин.

Агар тажрибани ўлик ҳужайраларда олиб борилса, вакуоланинг бўлишини кўриши қийин бўлади, яъни ўлик ҳужайра мембранаси ўтказувчанлик хусусиятини йўқотади. Плазмоллиз ва деплазмоллиз ҳодисалари ҳам мембрана ўтказувчанлигини кўрсатувчи белгилардан бири ҳисобланади.

#### 8-машғулот. Ҳужайрага моддаларнинг ўтиши ва унда туғиланиши

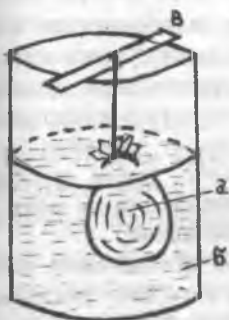
*Керакли реактив ва асбоблар:* 1.2% ли крахмал эритмаси, 2.Йод эритмаси, 3.Целлофан қоғози, 4.Кимёвий стакан, 5.Шиша таёқча, 6.Пичоқ, 7.Ич.

Маълумки, ўсимликларга сув ва сувда эриган моддалар ҳужайра мембранаси орқали ўтади. Ўсимликларнинг ҳужайра мембранаси ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга, яъни бир хил моддаларни тез ва осон ўтказиши, бир хилларини эса, аксинча жуда секин ва қийинроқ ўтказиши. Мана шу фикримизни қуйидаги тажрибада кўриб чиқамиз.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни бажариши учун ўзининг кўришини яхшидан, ўсимлик ҳужайраси мембранасидек, ярим ўтказиш хусусиятига эга бўлган халтача тайёрлаб олинади. Шундай ярим ўтказиш нарда вазифасини, коллоидий эритмасидан ёки целлофан қоғозидан тайёрланган халтача бажаради.

Агар ярим ўтказиш хусусиятли халтачани, коллоид эритмасидан тайёрлаш зарурияти туғилиб қолса, бу эритма оғзи кенг, тоза ювилиб қуриштирилган пробиркага солинади ва пробирка қиймайтирилган ҳолда бир тегида айланттирилади. Бунинг натижасида эритма про-

бирка деворига бир текисда ёшишиб, юпқа қаватли пленка ҳосил қилади. Ортиб қолган коллодий эритмаси бошқа идишга олинади. Пробиркани қўлда ишқалаш йўли билан сал қиздирилади. Маълум вақтдан сўнг эса пробирка совуқ сув билан чайқаб ташланади ва пробирка деворига иланган коллодий парчаси секин-аста пинцет билан девордан ажратилади. Маюа шу ажралган жойга бир неча томчи сув томизилса, парда пробирка деворидан осонгина халтача кўринишида кўчиб чиқади. Халтачанинг бутулигини пуфлаб кўриш билан аниқланади.



7-расм. Моддаларнинг ҳужайрага кириши ва унда тулланишини кўрсатилгани мисоли.

а-2% ли крахмал эритмаси куйилган коллодий қопча.

б-йод эритмаси қуйилган ставкан.  
в-коллодий қопчани осиб кўйишга мўъалланган шиша таёқча.

Коллодий ёки целлофандан тайёрланган халтачага 2% ли крахмал эритмасидан солиб, оғзи ип билан боғланади ва стакандаги олдиндан тайёрлаб куйилган йоднинг кучсиз эритмасига расмда кўрсатилгандек (7-расм) шиша таёқчага боғлаб, осиб қўйилади. Орадан маълум дақиқалар ўтиши билан халтача ичидаги крахмалнинг кўкара бошлаганини, айни вақтда эса ташқи эритманинг ранги ўзгармасдан қолганигини кузатиш мумкин. Тажриба кузатишлари ярим ўтказгич парда орқали чин эритма ионлари - кристаллоидларнинг (йод ионларининг) ўтишини, коллоид заррачаларининг (крахмалмал мицелляларининг) эса, тутилиб қолганигини кўрсатади. Маълум вақтдан кейин халтача ичида тўқ-кўк рангининг ҳосил бўлишини, ташқи йод эритмасининг эса рангсизланиб боришини кўриш мумкин.

Бу ўз навбатида йод ионларининг халтача ичига кириб, крахмал билан бирикшиш натижасида йод-крахмал комплекс бирикмасини ҳосил бўлганлиги сабабли, унинг ташқи эритмага қайтиб чиқа олмаслигини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотлар дафтарга ёзиб олинади ва талабалар ўртасида муҳокама қилинади.

### 9-машғулот. Моддаларнинг хужайрага ўтиши ва уларнинг вакуолада тўпланиши

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Пиёз; 2.1:1000 М нейтрал қизил эритмаси; 3.NaCl, KNO<sub>3</sub> ларнинг 1 нормалли эритмалари; 4.Микроскоп; 5.Буюм ва қоплагич ойшалар; 6.Пичоқ, скальпель; 7.Фильтр қоғоз; 8.Шипа таёқча; 9.Пипетка.

Хужайра мембранаси орқали протоплазмага ўтган моддалар, у ерда тўпланиб қолмасдан, тонопласт орқали вакуолага ўтади. Хужайрага шимилган моддаларнинг вакуолага ўтиши ва у ерда тўпланиши тирик хужайрага хос хусусиятдир.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун пиёз эпидермисидан кесиб олиб, буюм ойнаси устига қўйилади. Сўнгра унинг устига икки-уч томчи 0,001 М ли нейтрал қизил бўёқ эритмасидан томизиб, қоплагич ойна билан беркитилади ва микроскоп остида кўрилади.

Матълум вақт ўтиши билан бўёқ моддасининг хужайра ичига ўтишини кўриш мумкин. Аввало, хужайранинг ҳамма қисмлари бўёқ моддаси билан бир хилда бўялади. Кейинчалик эса бу моддалар тонопласт орқали вакуолага ўтади ва у ерда тўпланади.

Бўёқ моддасининг ҳақиқатда ҳам вакуолада тўпланганига ишонч ҳосил қилиш учун плазмоллиз қилинади. Бунинг учун пиёз эпидермиси устига қўйилган қоплагич ойнанинг бир томони сал кўтарилиб, илгари томизилган ортиқча бўёқ эритма, фильтр қоғоз билан шимиб олинади. Сўнгра эпидермис устига 1 нормалли KNO<sub>3</sub> эритмасидан 2-3 томчи томизилиб, қоплагич ойна яна беркитилади ва микроскоп остида кўрилади.

Плазмоллизга учраган хужайраларда бўёқ моддаси хужайранинг қайси қисмида тўпланганлиги аниқ кўрилади. Нейтрал бўёқ моддасининг вакуолада тўпланиши хужайранинг тирик эканлигидан далилат беради. Агар плазмоллизга учраган хужайралар устига 2-3 томчи дистилланган сув томизиб, илгариги томизилган KNO<sub>3</sub> эритмасини, фильтр қоғози билан тортиб (шимдирилиб) олинса, хужайра ўзининг биринчи нормал ҳолатига келади, яъни деплазмоллизланади. Деплазмоллизланган хужайраларда бўёқ моддаси вакуоаларда тўпланган ҳолда қолади.

Нейтрал қизил бўёғи индикатор бўлганлиги сабабли, хужайра ширасининг рН-га қараб, ҳар хил ранг беради. Агар хужайра рН кучсиз кислотали бўлса, нушти-қизғин ранг, кучсиз ишқорий бўлса сарғин ранг беради.

Агар хужайра ўлик бўлса, протоплазма ва ядро қизғин рангга бўялади, вакуола эса бўялмайди.

Таъриба охирида олиб борилган ишга хулоса қилинади ва ёзув дафтарига ёзиб олинади.

## 10-машғулот. Тирик ва ўлик хужайра мембранасининг хужайра шираси моддаларини ўтказувчанлиги

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Қизил лавлаги; 2.50% спирт; 3. 30% сирка кислотаси; 4.Хлороформ; 5.Бюхнер воронкаси; 6.Стакан; 7.Пинетка; 8.Пробирка; 9.Линейка; 10.Штатив; 11.Пичоқ.

Бетацанин қизил лавлаги ширасининг пигменти бўлиб, сузда яхши эриydi. Бетацанин молекулалари хужайра вакуолаасидан чиқиши учун цитоплазматик матрикс, тонопласт ва плазмолемма (мембрана)дан ўтиши керак. Мембрана ўтказувчанлигига турли кимёвий моддалар, ва юқори ҳарорат каби омилларнинг таъсири турлича бўлганлигидан, бетацаниннинг таниқи муҳитта чиқиш тезлиги ҳам ҳар хил бўлади.

**Ишнинг бажарилиши.** Қанд лавлаги илдиз мевасининг арчилган қисмидан пичоқ билан эни, бўйи ва қалинлиги 1 см қилиб, 5 та бўлакча кесиб олинади. Эслатиб ўтамиз, олинаётган лавлаги меваси сўлмаган бўлиши керак. Лавлаги кесмаларини тайёрлаш пайтида шикастланган хужайралар таркибидagi моддаларни бутунлай чиқазиб олиш учун бўлакчалар 30 дақиқа давомида бюхнер воронкасига ёки чинчи идишга солинади ва водопровод суви тагида ювилади. Сўнгра 5 та пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 1 тадан кесма туширилади ва биринчи пробиркага 10 мл совуқ сув, иккинчисига 10 мл қайноқ сув, учинчисига 10 мл хлороформ, тўртинчисига 10 мл 50 % ли спирт ва ниҳоят бешинчисига 30 % ли ацетат кислотаси солинади. Пробиркалар тартиб рақамлари бўйича штативга жойлаштирилади.

Пробиркаларни ҳар 10-15 дақиқада чайқатиб турилади. Эритувчиларга туширилган лавлаги бўлакчалари 1-1,5 соат давомида ўз таркибидagi рангли моддаларни таниқи эритмаларга чиқазинлик тезлиги ҳар хил бўлганлигидан, пробиркалардаги эритмалар ҳам ҳар хил даражада бўялади. Эритмалар ранглирининг ўзарини қўйидадаги жадвалга ёзиб олинади.

### 4-жадвал

№	Тажриба вариантлари	Эритмаларнинг бўлиши даражаси
1	Совуқ сув	
2	Қайнатилган сув	
3	Хлороформ	
4	50 % спирт	
5	30 % ли ацетат кислотаси	

Тажрибалардан олинган маълумотлар асосида юқори ҳароратнинг, наркотик ва захарли моддаларнинг хужайра мембрана ўтказувчанлигига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

**11-машғулот. Хужайра мембранаси ўтказувчанлигига ҳарорат таъсирини бетацциавин миқдори бўйича аниқлаш**

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Қизил лавлагн, 2.0,5 М сахароза эритмаси, 3.Бюхнер воронокаси, 4.Стакан, 5.Пинетка, 6.Пробирка, 7.Шинна таёқча, 8.Пичоқ, 9.Штатив, 10.Линсейка.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун қизил лавлагн олиб, ундан парма ёрдамида диаметри 5-10 мм келадиган қилиб устунчалар тайёрланади. Кейин эса улардан пичоқ ёрдамида қалинлиги 1 мм бўлган кесмалар кесиб олинади. Кесмалар тайёрлаш пайтида механик зарарланган хужайралардаги рангин бутунлай ювиб олиш учун улар бюхнер воронокасига солинади ва водопровод суви остида 20-30 дақиқа ушлаб турилади.

Сўнгра 6 та пробирка олиб, уларнинг 3 тасига 10 мл дан дисцилланган сув, қолган 3 тасига эса 10 мл дан 0,5 М сахароза эритмаси солинади. Мана шу пробиркалардаги сув ва эритмаларга 5-10 тадан лавлагидан тайёрланган кесмалар туширилади. Кейинчалик эса, сув солинган биринчи пробиркани ва сахароза солинган тўртинчи пробиркани хона ҳароратида; сув солинган иккинчи пробиркани ва сахароза эритмаси солинган бешинчи пробиркани 35<sup>0</sup>С ли ҳароратда ва шпҳоят сув солинган учинчи пробиркани ва сахароза солинган олтинчи пробиркани 45<sup>0</sup>С ли ҳароратда 40 дақиқа тутилади (жадвалга қаранг).

**5-жадвал**

Вариантлар	Тажрибага берилган вақт			
	10	20	30	40
Сув				
1. Хона ҳарорати				
2. 35 <sup>0</sup> С ли ҳарорат				
3. 45 <sup>0</sup> С ли ҳарорат				
0,5 М сахароза				
4. Хона ҳарорати				
5. 35 <sup>0</sup> С ли ҳарорат				
6. 45 <sup>0</sup> С ли ҳарорат				

Мембрана ўтказувчанлигига юқоридаги омилларнинг таъсирини ўрганиш учун ҳар 10 дақиқа давомида вариантлардаги эритмаларидан намуна олиб, уларнинг оптик зичлигини элекроколориметрда яшил светофильтр қаршисида аниқланади. Вариантлардаги эритмаларнинг оптик зичлигига қараб, бетацциавин миқдори аниқланади.

Олинган маълумотлар асосида мембрана ўтказувчанлигига ҳарорат ва уларнинг эритмаларда сақланиш муддатининг таъсири ҳақида хулоса қилинади.

### III. ҶСИМЛИКЛАРДА СУВ АЛМАШИНУВИ

Ҷсимликлар ҳаётида содир бўладиган барча физиолого-биокимёвий жараёнларнинг боришида сув муҳим аҳамиятга эга.

Ҷсимликларга сув асосан илдиз тукчалари, ҳужайранинг чўзиниш зонаси орқали шимилди ва ўтказувчи қисмлар (ксилема элементлари) бўйлаб пастдан юқорига кўтарилади. Сув ва сувда эриган моддаларнинг пастдан юқорига кўтарилишига таъсир қилувчи куч, илдиз босим кучи деб аталади. Илдиз босим кучи ўтказувчи қисмларда бўладиган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлади.

Туироқдан илдиз орқали ўтган сув, Ҷсимликларнинг ер устки қисмлари - поя, барг, гул, мева органларига етиб боради ва асосан барг сатҳидан буғланиб туради.

Барг сатҳидан сувнинг буғланишига транспирация деб аталади. Транспирация - сувнинг барг сатҳидан ҳужайра оралиқ бўшлиқларига ўтиши ва у ердан барг оғизчаси орқали атмосферага тарқалиб кетишидан иборат бўлган жараёндир. Сув Ҷсимлик танаси бўйлаб, сув потенциали градиенти ( $\Psi$   $H_2O$ ) йўналишида ҳаракат қилади. Сув потенциали термодинамик нуқтаи назардан қаралганда, сувнинг ҳаракатланиши учун керак бўлган энергия миқдоридир. Бирор система ёки ҳужайра шираси таркибидаги сув, ташқи эритмадаги соф сув билан мувозанатда бўлса, улардаги сув потенциали полга тенг бўлади. Эритма ёки ҳужайрадаги эриган моддалар миқдорининг ошиши билан улардаги сувнинг концентрацияси камаяди (сув молекулалари бир-бирларидан узоқлашади) яъни унинг потенциали пасаяди. Шунинг учун сувнинг ҳаракати, сув потенциали кўп томондан кам томонга бўлади.

Демак, сув ташқи эритмадан ҳужайрага киради, натижада ҳажм катталашади. Ҳужайра ҳажмининг кенгайиши, қобиқнинг таранглашишига олиб келади.

Ҷсимликларнинг ер устки қисми жойлашган муҳит (атмосфера) даярли сув буғларига тўйинмаган бўлади. Шунинг учун ҳам ундаги сув потенциали манфий бўлади, сувга бўлган муҳтожлик ҳар доим юқори бўлади.

Ҷсимликларнинг шимши кучи атмосферанинг шимши кучига қараганда бир неча марта паст бўлади. Масалан, ўт Ҷсимликларида 1-15 атмосферагача, дарахтларда 30 атмосферагача бўлишлиги кўпгина тажрибаларда кузатилган. Бу деган сўз, агар атмосферанинг шимши намлиги 90 % бўлгандаги шимши кучига (140 атмосфера) нисбатан 3-9 марта кам бўлади демакдир. Атмосфера ва Ҷсимлик тўқималарининг шимши кучлари ўртасидаги кескин фарқнинг бу



даражада бўлиши, сувнинг ўсимликлардан атмосферага доимий равишда буғланиб туришига олиб келади.

Ўсимлик ер устки органларининг сиртки хужайралари атмосферага сувни парлатиш йўли билан чиқазганда, улардаги сувнинг фаоллиги анча камаяди, шимши кучи эса, аксинча ортади. Шунинг учун ҳам бу хужайралар ўзидан ичкарироқда жойлашган хужайралардан сувни тортиб ола бошлайди. Натижада бу ҳолат, яъни хужайраларнинг сувга тўйинмаслик даражаси илдизгача бориб етади. Бу эса ўз навбатида илдиз тукчаларининг тупроқдан сувни катта босим ҳисобига тортиб олишига олиб келади. Илдизга шимилган сув поя бўйлаб пастдан юқорига кўтарила бошлайди. Сувнинг поя бўйлаб ҳаракат қилиши мураккаб жараёндир. Бу ҳаракат икки хил йўл билан содир бўлади: илдиз паренхима хужайралари протоплазмаси (симпласт) ва хужайралараро бўшлиқлари (апопласт) орқали ҳаракатланиб, марказий ксилемадаги ўтказувчи найларга ўтади. Улардан ўтиб, барг мезофилл хужайраларига, кейин эса, хужайралараро бўшлиққа ўтиб, барг оғизчалари орқали атмосферага буғ ҳолида тарқалади.

Ўсимликлар баргидан сувнинг буғланиши асосан барг лабчалари орқали бошқарилади.

## 12-машғулот. Ўсимликга ютилаётган сув миқдорини потометр ёрдамида аниқлаш

*Керакли реактив ва асбоблар:* 1.Ўсимлик новдаси, 2.Потометр, 3.Миллиметрли қоғоз, 4.Линейка, 5.Пичоқ, 6. Қайнатилиб совутилган сув.

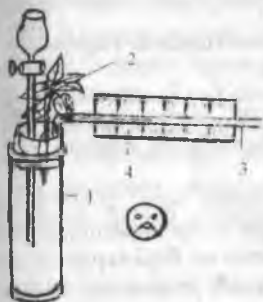
Ўсимликка ютилаётган ёки аксинча ундан парланиб кетаётган сув миқдорини аниқлашда потометр асбобидан кенг фойдаланилади.

Потометр ҳажми 300-500 мл келадиган цилиндр идиш бўлиб, унинг оғзини бекитадиган резина тиқинида 3 та тешикча бўлади. Резина тиқинидаги тешикларнинг бирига цилиндрдаги сув ҳажминини ўлчайдиган «Г» кўринишидаги шиша найча ўрнатилади ва унга миллиметрли қоғоз ёпиштирилади. Иккинчи тешикка ўсимлик новдаси ўрнатилади ва ниҳоят учинчи тешикчага потометрга сув қўйишга мўлжалланган жўракли шиша найча ўрнатилади (8-расм).

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун потометр асбобини қайнатиб совутилган сув билан тўлғазилади. Сўнгра ўсимлик новдаси ўрнатилган резина тиқин билан потометр оғзи герметик равишда бекитилади. Тиқин бекитилганда потометрда бўлган ортиқча сув «Г» кўринишли найча орқали чиқазиб юборилади. Мабодо, ўсим-

лик повдаси цилиндрдаги сувга етмасдан қолса, тиқинга ўриятилган жўмракли най орқали сув қўйилади. Эслатиб ўтамиз, тиқин билан цилиндр ичидаги сув юзаси оралиғида ҳаво пуфакчалари бўлмаслиги керак, акс ҳолда тажриба яхши натижа бермаслиги мумкин.

Цилиндр оғзини тиқин билан бекитишининг ўзидаёқ «Г» кўришничи най ичидаги сув сатҳи белгилаб қўйилади. Тиқинга ўриятилган най ва ўсимлик повдасининг ён томонларидан сув чиқиб кетмаслиги учун уларнинг атрофи пластелин билан суwab қўйилади. Потометр ёруғлик етарли бўлган хоналарда бўлини билан бирга, ҳарорат ҳам 25-30<sup>0</sup>С атрофида бўлса, мақсадга мувофиқ бўлади. Тажриба 30-60 дақиқага мўлжалланади. Орадан мўлжалдаги вақт ўтини билан «Г» кўришничидаги найдаги сув ҳажми ёки миқдори аниқланади.



8-расм. Потометр.  
1-Сув сазилган банкоча.  
2-ўсимлик повдаси.  
3-шиша найча.  
4-миллиметр қоғози.

Бунинг учун аввало най юзасини тошини керак. Най юзаси  $S=\pi r^2$  формуласи бўйича топилади. Ўсимлик томонидан ютилган сув миқдори «Р»ни аниқлаш учун юқоридаги формуладан топилаган сонни «Г» найи ичида камайган сувнинг баландлиги (h) га қўнайтириши керак. Бунинг учун қўйидаги формуладан фойдаланилади:  $P=S \cdot h$ .

Транспирация тезлигини аниқлаш учун барглариининг умумий сатҳини тошини керак. Бунинг учун 250-350 см<sup>2</sup> сатҳга эга бўлган қоғоз олиб, тарозида тортиб вазни аниқланади.

Кейин эса, худди шу қоғозга мос келадиган қоғоз олиб, повдадаги барглар шакли унга аниқ қилиб чизиб олинади ва барглар шакли қайчи билан қирқиб олинади. Қирқиб олинган барг шакллариининг вазни тарозида аниқланади. Шундан кейин барглариининг умумий сатҳи топилади. Масалан, 250 см<sup>2</sup> сатҳга эга бўлган қоғоз оғирлиги 0,45 г, барглар чизилган қоғозининг оғирлиги 0,62 г деб фараз қиладиган бўлсак, барглар сатҳи қўйидагича топилади:

$$\begin{array}{l} 250 - 0,45 \\ x - 0,62 \end{array} \quad \begin{array}{l} 250 \times 0,62 \\ x = \frac{\quad}{0,45} \approx 344,4 \text{ см}^2 \end{array}$$

Агар сатҳи 344,4 см<sup>2</sup> келадиган барглар 30 дақиқа давомида «в» миқдорда сув бугелатган бўлса, 10000 см<sup>2</sup> келадиган барглар қанча сув йўқотиши мумкин?

Буни қуйидаги пропорция орқали топилади:

$$\begin{array}{l} 344,4 \text{ см}^2 \text{---} \text{в} \\ 10000 \text{ ---} \text{х} \end{array} \quad \text{х} = \frac{10000 \text{ х в}}{344,4} = \text{С г}$$

Агар 10000 см<sup>2</sup> сатҳга эга бўлган барг 30 дақиқа давомида С г сув буғлатган бўлса, 1 соатда қанча буғлатилиши мумкин?

$$\begin{array}{l} 30 \text{---} \text{С г} \\ 60 \text{---} \text{х} \end{array} \quad \text{х} = \frac{60 \text{ х С}}{30} = 2 \text{ С г}$$

Демак, 1 соат давомида 2 марта кўпроқ сув буғланар экан. Мана шу топишган 2 С г транспирация жадалинги деб аталади.

### 13-машғулот. Транспирация тезлигини торсион тарози ёрдамида аниқлаш

**Керакли асбоблар:** 1.Ўсимликдан янги узиб олинган барг, 2.Торсион тарози, 3.Парма, 4.Қайчи, 5.Миллиметр қоғози, 6.Қум соат.

Маълумки, ўсимликдан янги узиб олинган барг, 5-10 дақиқа давомида худди нормал ўсимликда турганидек транспирация қилади. Шунинг учун, ҳам ўсимликдан янги узиб олинган баргларда бўладиган транспирацияни қисқи мuddатларда нормал шароитда аниқлаш мумкин аҳамиятга эга.

Қисқи мuddатлар ичида транспирация интенсивлигини аниқлашнинг энг оддий аниқлаш усулларида бири торсион тарозидан фойдаланиш ҳисобланади (9-расм).



9-расм. Торсион тарози.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни амалга ошириш учун энг аввало торсион тарозининг ноль нуқтасини топиб олини керак. Ноль нуқтасини топиб олгач, арретир беркитилади ва тарози қутчасидаги илгакка ўриштирилган паллачага ўсимлик баргидан парма ёрдамида юмалоқ (доира) шаклида кесиб олинган материал қўйилади. Сўнг тарози эниги беркитилиб, арретир очилади. Арретир очилиши билан циферблатнинг пастки томонидаги стрелка чап томонга силжибди. Циферблат пасткидаги стрелкани нольга келтириш учун ўсимлик вазинини кўрсатувчи стрелка дастаси ўнгдан чапга қўтарилади. Пастдаги стрелка нольга келиши билан арретир беркитилади, вази жойлаштириладиган қутича эниги очилади. Сўнг эса буюм вазинини кўра-

тувчи стрелка ҳолатига қараб, шкала бўйича барг оғирлиги тонилади.

Қутича эшигини очиб қўйилишига сабаб баргдан нормал сув буғлаишига имконият яратиб беришдир. Барг оғирлигининг ўзгаришини ҳар 2 дақиқада олиб борилганлиги сабабли ҳам, қутича эшиги 2 дақиқага очиб қўйилади.

Вақт ўтиши билан қутича эшиги ёпилади ва арретир очилади. Арретир очилиши билан пастки стрелка ўнг томонга силжийди. Бу транспирация патижасида, ўсимлик вазнининг камайганлигини кўрсатади. Бундай пайтда оғирликни кўрсатувчи стрелка қайтадан полга келтирилади.

Стрелкани полга келтириш билан арретир беркитилади ва қутича эшиги очилади. Барг оғирлигининг ўзгаришини юқоридаги тартибда яна 2-3 марта улчан билан аниқланилади.

Шундай қилиб 10 дақиқа давомида барг оғирлигининг ўзгаришини, 5 марта тарозида тартиб кўриш орқали транспирация тезлиги аниқланади. Тажриба давомида олинган маълумотлар қуйидаги 6-жадвалга ёзиб олинади.

Транспирация интенсивлигини аниқлаш учун тажрибага олинган доиралар сатҳи аниқ бўлиши керак. Доиралар сатҳи  $S=\pi r^2$  формуласи орқали топилади.

#### 6-жадвал

Ўсимлик номи	Баргнинг бошланғич оғирлиги мг	Барг оғирлигининг ўзгариши (мг ҳисобида)				Умумий йўқотилган сув (мг ҳисобидан)	Транспирация тезлиги г/соат
		2 дақиқа	4 дақиқа	6 дақиқа	8 дақиқа		

S - барг юзаси

$\pi$  - ўзгармас сон (3,14)

r - доира радиуси

Масалан, агар баргдан олинган доиралар диаметри 1 см бўлса, унинг радиуси 0,5 см бўлади. Бунда юза  $S=3,14 \times (0,5)^2=0,7850 \text{ см}^2$ .

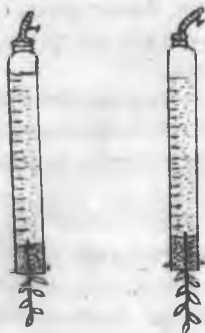
Агар битта доира юзаси 0,7850  $\text{см}^2$  га тенг бўлса, тажрибага олинган 5 та доира юзаси  $0,7850 \times 5=3,9250 \text{ см}^2$  га тенг бўлади.

Ҳисоблашнинг қолган қисми 12-пешдан фойдаланган ҳолда олиб борилади ва транспирация тезлиги аниқланади.

#### 14-машғулот. Транспирация тезлигини ҳажмий усулда аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Ҷсимлик повдаси, 2. Биоретка, 3. Темир иштатив, 4. Каучук най, 5. Қисқич, 6. Пичоқ, 7. Қайнатиб совутилган сув, 8. Резина тиқин, 9. Нарма, 10. Соат.

Маълумки, транспирация тезлиги икки хил усулда - миқдорий ва ҳажмий усулда аниқланади. Транспирацияни аниқлашнинг 2-усули ҳам амалиётда кенг қўлланиладиган усуллардан ҳисобланади. Ҳажмий усул, маълум сатҳга эга бўлган барглarning қисқа вақт бирлигида буғлатган сув миқдорини ҳисобга олишга асосланган.



10-расм. Транспирация  
штевенлигини ҳажмий  
усулда аниқлаш

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун 25 ёки 50 мл ҳажмдаги биореткалардан 2-3 та олиб, қайнатилиб совутилган сув билан тўлғазилади. Сўнгра 2-3 та каучук тиқин олиб, уларга ҳар хил Ҷсимлик повдалари ўриатилади ва биореткалар оғзига тизиз қилиб ўриатилади. Тиқинларга ўриатилган повдаларни биоретка оғзига тиқилганда, улардан сув чиқиб кетishига йўл қўймаслик керак (10-расм). Эслатиб ўтамиз, повдаларни тиқинларга ўриатишда уларнинг кесилган уч томони биореткадаги сувга 2-3 см ботиб турадиган қилиб, жинслантиришни керак, акс ҳолда кесилган повдаги найларга ҳаво кириб қолиши мумкин. Бу эса ўз

навбатида повданинг кесилган жойидан сувнинг килишига халақит бериши мумкин.

Тиқинга ўриатилган повда биоретка оғзига жойлантирилиши билан биоретка тўнкарилиб иштативга маҳкамланади. Биоретканинг иккинчи учига эса сув парланиб кетмаслиги учун каучук най киргизилади ва қисқич билан сиқиб қўйилади. Тажриба, ҳарорати 25-30°C бўлган ёруғ хоналарда 30-60 дақиқа давомида олиб борилади. Маълум дақиқалар ўтгани билан биореткадаги сув сатҳи камай боради. Бу ҳолат транспирация жараёнининг бошланганлигидан далолат беради.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан биореткадаги сув сатҳи белгилаб олинади ва илгариги (биринчи) бошланғич ҳолатдаги сув сатҳидан, тажрибадан кейинги ҳолат чегрилиб ташланади.

Шу усул билан маълум давр ичида шимилган ёки ўсимлик барглари томонидан буқланган сув миқдори миллилитр ҳисобида топиб олинади. Транспирация тезлигини аниқлаш учун, тажрибага олинган баргларнинг умумий сатҳи топиб олинади. Бунинг учун тажрибага олинган баргларнинг шакли оқ қоғозга чизиб олинади.

Сўнгра ҳар бир баргнинг шакли қайчи билан қирқиб олинади ва вазни аниқланади. Илгаридан сатҳи ва вазни маълум бўлган қоғоз ёрдамида баргларнинг умумий шакли топиб олинади. Баргларнинг умумий сатҳи топиб олинувчи транспирация тезлиги юқоридаги ишларда кўрсатилганидек аниқланади.

### 15-машғулот. Транспирация жадаллигини ажралиб чиққан сув миқдорига қараб аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик новдаси, 2. 30% ли  $\text{CoCl}_2$  эритмаси, 3. Фильтр қоғоз, 4. Қисқич, 5. Буюм ойнаси, 6. Соат.

Транспирация интенсивлигини аниқлашнинг энг оддий ва осон усулларида бири кобальт хлорид тузи сингдирилган қоғоз ёрдамида аниқлашдир. Бу усул кобальт хлорид эритмаси сингдирилган фильтр қоғоз рангининг ўзгаришига асосланган. 30% ли  $\text{CoCl}_2$  эритмаси сингдирилган фильтр қоғози қуруқ шароитда кўк ҳаво ранг, намли шароитда эса пушти ранг беради. Шунинг учун ҳам  $\text{CoCl}_2$  эритмаси билан тўйинтирилган фильтр қоғози қуритгич шкафида қуритилувчи,  $\text{CaCl}_2$  ёки  $\text{H}_2\text{SO}_4$  си солинган эксикаторларда сақланилади. Кобальт хлорид эритмаси сингдирилган қоғозни транспирометр деб аталади.

Ишнинг бажарилиши. Тажриба бошланишидан аввал, транспирометр эксикатордан шиндет ёрдамида олинади ва торзион тарозиди тортиб олинади. Сўнгра эса тажриба учун ажратилган табиий шароитда ўсаётган ўсимлик барги устига ёки унинг таг томонига транспирометр қўланади. Ҳаво таркибидаги сув буғларининг транспирометрга таъсир қилишидан ҳимоялаш мақсадида, унинг устига буюм ойнаси қўйилади ва қисқич билан сиқиб қўйилади.

### 7-жадвал

#### Транспирометр усулида транспирация тезлигини аниқлаш

№ Транспирометр	Транспирометр оқчалли (мг)	Вақт		Тажриба даври (дақиқа)	Транспирометрнинг оқчалли (мг)	Қатча миқдорда сув қўшилган	Барг сатҳи $\text{см}^2$ ҳисобида	Транспирация интенсивлиги $\text{мл}/\text{дм}^2/\text{соат}$
		тажрибанинг бошланиши	тажрибанинг охири					
1								
2								
3								

Тажриба 10-15 дақиқа давомида олиб борилади. Мўлжалдаги вақтнинг тамом бўлиши билан қисқичлар олинади ва транспирометр торзион тарозидида тортилиб, унинг оғирлиги аниқланади.

Транспирометр оғирлиги, климатик шароитга қараб, ҳар хил миқдорда ўзгариши мумкин. Шу транспирометр юзасига қараб, барг сатҳи топиб олинади ва шу асосда транспирация интенсивлиги аниқланади. Тажрибадан олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва улардан хулоса қилинади.

#### 16-машғулот. Барг оғизчасининг очилиши ва ёпилиши даражасини аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Ўсимлик барги, 2.5% ва 20% глицерин, 3.Микроскоп. 4.Буюм ва қоплагич ойналар, 5.Фильтр қоғоз, 6.Пичоқ.

Маълумки, ўсимликларда сув буғланиши 2 хилда бўлади: барглардаги сувнинг барг оғизчалари (устъица) орқали буғланиши устъицали транспирация дейилади. Агар сув баргдаги кутин қавати орқали буғланса, кутикуляр транспирация дейилади. Кутикуляр транспирация, барг оғизчаси транспирацияга нисбатан анча кам бўлади. Кутикуляр транспирация ўсимлик турига ва унинг ёшига боғлиқ бўлади. Кутикуляр транспирация ёш ва энг қари хужайраларда юқори бўлади.

Барг оғизчаси (устъица) кўпчилик ўсимликларда ловнясимон кўринишли иккита камраб олувчи хужайралардан иборат бўлади. Барг оғизчасининг очик ёки ёшиқ ҳолатда бўлишлигига қараб, ўсимликларнинг қай даражада сув буғлатиши ҳақида фикр юритиш мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун традесканция (*Tradescantia zebrina*) ва пиёз (*Allium cepa*) баргларида олиб, микроскоп остида улардаги барг оғизчаси баргларнинг қайси томонида жойлашганлиги аниқлаб олинади. Сўнгра эса, шу барглардаги устъица (оғизча) жойлашган эпидермис қаватидан бўлакчалар кесиб олинади ва 1-1,5 соат давомида 5% ли глицерин эритмасига тушириб қўйилади.

Агар баргдан кесиб олинган эпидермисни буюм ойнасига қўйиб, унинг устига 5% ли глицерин томизиб, микросконда қарасак, хужайранинг плазмоллизга учраганини кўриш мумкин. Бундай пайтда барг оғизчаси ёшилган бўлади. Орадан 15-20 дақиқа вақт ўтиши билан глицерин цитоплазмадан вакуолага ўтади. Бу эса хужайра шираси концентрациясининг ошувига олиб келади. Бунинг натижасида хужайрага ташқарида сув кира бошлайди. Сувнинг хужайрага шимлиши барг оғизчасининг очиклигини кўрсатади.

## Барг оғизчасининг ёпилиши ва очилиши

Ўсимлик номи	Мухит		
	5% ли глицерин	Сув	20% ли глицерин

Орадан бир соат ўтиши билан 5% ли глицеринга туширилган энидермисдан тайёрланган кесман эритмадан олиб, буюм ойнасига қўйилади, қоплагич ойна беркитилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади. Кейин эса, қоплагич ойнасининг бир томони сал кўтарилади ва ҳужайра вакуоласидаги глицерин филтёр қоғозига шимдирилади. Қоплагич ойнасининг иккинчи томони кўтарилиб, энидермис устига дистилланган сув томизилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади. Бундай пайтда барг оғизчаси очик бўлади.

Сўнгра буюм ойнаси устидаги қоплагич ойнаси сал кўтарилади ва филтёр қоғози ёрдамида энидермисдаги сув тортиб олинади. Қоплагич ойнасининг иккинчи томонидан кўтариб, у ерга 20% ли глицерин томизилади. Қоплагич ойна беркитилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади.

Тажрибадан олинган натижалар жадвалга ёзиб олинади. ва улардан хулоса чиқарилади.

17-мапфулот. Барг оғизчасининг очилиш даражасини  
инфилтратция усулида аниқлаш (Молий усули)

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Усаётган ўсимлик барги, 2.Спирт, бензол, ксилол, 3.Пинетка, 4.Микроскоп, 5.Шинша таёқча.

Барг оғизчасининг ҳолати ташқи муҳит шаронтига ва ўсимлик тўқималарида бўладиган жараёнларга боғлиқ бўлади. Баргларнинг устки тузилиши ва уларда барг оғизчаларининг жойланиши ҳар хил ўсимликларда ҳар хил бўлганлиги сабабли ҳам уларнинг ҳолатини аниқлашда бир нечта усуллардан фойдаланилади. Барг лабчаларининг ҳолатини гортензия, герань, традесканция ва плюш ўсимликлариде ўрганши мақсадга мувофиқдир.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни бажарини учун ўсимликдан барг қирқиб олинади. Сўнгра, шу барг пластинкаси устида учта нуқта олиб, уларнинг биринчисига пинетка ёки шинша таёқча ёрдамида бир томчи спирт, иккинчисига бир томчи бензол ва ниҳоят учинчисига эса ксилол томизилади. Эслатиб ўтамиз, ҳар бир эритма учун алоҳида пинетка ёки шинша таёқча ишлатиш керак.



Агар барг оғизчаси тўла очик бўлса, томизилган спирт, оғизча орқали ўтиб хужайралараро бўшлиқда тиниқ доғ ҳосил қилади. Мабодо, оғизчанинг очилиши кам бўлса, у ҳолда доғ ҳосил бўлмайди.

9-жадвал

Молиш усулида барг ҳолативи аниқлаш

Ўсимлик тури	Тажриба ўтказилган вақт (қайси соатларда)			Барг оғизчасининг очилиш даражаси			
	Эрталаб	Пешин	Кечки соат	спирт	бензол	кислота	хулоса
	06-07	13-14	18-19				
	06-07	13-14	18-19				

Агар барг оғизчасининг очилиши ўртача бўлса ҳам, пластинка устига томизилган бензол, хужайра ва тўқималарга ўтганлиги сабабли, у ерда тиниқ доғлар ҳосил бўлади. Агар оғизчанинг очилиш даражаси хаддан ташқари кам бўлса бензол ўта олмайди, натижада ҳеч қандай доғ ҳосил бўлмайди. Энг охирида кислота томизилган нуқтани кузатамиз. Кислота моддаси жуда ҳам кичик тешиклардан ўтиш хусусиятларига эга бўлганлиги сабабли, шу нуқтада тиниқ доғ ҳосил бўлишинини кўриш мумкин.

Бу тажрибани эрталабки соатларда, туш пайтида ва кечқурунги соат (18-19)ларда олиб борилади.

Тажрибага 2-3 хил ўсимлик баргидан олиб, улар бир-бирлари билан солиштирилади. Олинган натижаларни юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва улардан тегишли хулосалар қилинади.

18-машғулот. Ўсимликларда сув буғланишига кутикула ва пўстлоқнинг қаршилигини аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Картошка, 2.Олма, 3. Экенка-тор, 4.Тарози, 5.Концентранган сульфат кислота. 6.Пичоқ.

Маълумки, баъзибир тўқималарнинг устки қатламларида бўладиган кутин моддаси ва шунингдек, ўсимликларнинг пўстлоқ қавати ҳимоя вазифасини бажарибгина қолмасдан балки, ўсимлик тўқималаридан сувнинг кам буғланишига ҳам ёрдам беради. Бу эса, ўз навбатида ўсимликлар меvasида сувнинг узоқ вақтлаб нормал ҳолда сақланиб қолишига олиб келади. Шу сабабли ҳам мева ва сабзавотлар суғинмасдан узоқ вақтлар ўзининг нормал ҳолатини сақлаб туради.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун оғирлик жиҳатидан бир-бирларига яқин бўлган 2та олма ва 2та картошка олина-

ди. Маана шу олма ва картошкаларнинг биттаси устки пўстидан тозаланади. Пўстдан тозаланган ва тозаланмаган мевалар вазини тарозида тортиши билан аниқланади. Сўнгра эса, тозаланган (арчилган) ва арчилмаган олмалар битта Петр косачасига, арчилган ва арчилмаган картошка эса иккинчи Петр косачасига қўйилади. Ҳар иккала Петр косачалари, тагига  $\text{CaCl}_2$  ёки концентранган сульфат кислотаси солинган элексикаторга туширилади ва уни қонқоқ билан герметик равишда беркийтилади.

Арчилган, арчилмаган олма ва картошкаларнинг оғирликларинда бўлаётган ўзгаришларини ҳар кунини, маълум бир соатларда, 7 кун давоминда тарозида тортиши билан аниқлаб борилади. Олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб борилади.

**10-жадвал**

**Арчилган ва арчилмаган мева оғирликларининг ўзгаришини аниқлаш**

Мева турлари	Меваларнинг бошланғич оғирликлари (г ҳисобида)	Сутка давоминда мева оғирликларининг ўзгариши (г ҳисобида)							7 сутка давоминда йўқотилган сув (г ҳисобида)
		1	2	3	4	5	6	7	
Олма арчилмаган									
Олма арчилган									
Картошка арчилмаган									
Картошка арчилган									

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида тегишли хулосалар чиқарилади.

## 25. IV. ҶУСИМЛИКЛАРНИНГ МИНЕРАЛ ОЗИҚЛАНИШИ

Ҷусимликлар ҳаётида бўладиган энг муҳим жараёнлардан биттаси минерал озиқланишидир. Матълумки, қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини оширишда ва уларнинг сифатини яхшилашдаги асосий омиллардан биттаси Ҷусимликларни ўз вақтида минерал моддалар билан татминлаш ҳисобланади. Аммо, Ҷусимликлардан юқори ва сифатли маҳсулот олиш учун фақат уларни минерал элементлар билан татминлабгина қолмасдан балки, уларда содир бўлаётган физиологик-биокимёвий ўзгаришларни ҳам ҳар томонлама ўрганиш зарурлигини унутмаслик керак.

Туноқ таркибидаги сувда эриган минерал тузларининг Ҷусимликлар илдизиға шимиланиши ва уларининг ўзлаштирилиши *минерал озиқланиш* ёки *илдиз озиқланиш* дейилади. Туноқдаги минерал моддалар Ҷусимликларға анион ва катион кўринишида ютилади. Масалан азот элементи Ҷусимликларға нитрат ( $\text{NO}_3^-$ ) аниони ва аммоний ( $\text{NH}_4^+$ ) катиони кўринишида, фосфор элементи эса  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  ва  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  анионлари кўринишида ютилади. Олтингугўрт  $\text{SO}_4^{2-}$  кўринишида, метали элементлардан калий, кальций, магий, натрий, темир каби элементлар эса, катион ҳолатида ютилади.

Матълумки, туноқ таркибидаги ва озиға сифатида бериладиган минерал моддалар ҳар хил тузлар кўринишида бўлади. Бу тузлар ўзларининг кимёвий табиатиға қараб, сувда тез ва осон, кам (қийин) ва жуда қийин эрийдиган гуруҳларға бўлинади. Тузларининг мана шу хусусиятиға қараб, уларининг Ҷусимликларға ютилишини ҳам шартли равишда осон, секин ва қийин ўзланадиган туз гуруҳларига бўлиш мумкин.

Ҷусимликлар илдизи орқали шимилиб, тирик тўқималарға ўтган элементларининг ҳаммасини ҳам, Ҷусимликлар учун зарурий элемент деб бўлмайди. Агар Ҷусимликка бирорта элемент етишмаса, Ҷусимликларининг ўсиш-ривожланиш жараёнлари секинлашади ёки шу элементға хос бўлган касаллик аломатлари пайдо бўлади. Айрим ҳолатларда эса, бу элементнинг секин етишмасини натижазида ўсиш-ривожланиш жараёни бутунлай тўхтаб қолиши мумкин. Шунинг учун ҳам бундай элементни *зарурий элемент* дейилади.

Шундай элементлардан бири азотдир. Бу элемент тирик организм учун зарур бўлган оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, витаминлар, гормонлар, фосфатидлар, альколондлар, хлорофилл ва бошқа бир қатор органик моддалар таркибига киради. Матълумки, бу моддалар тирик тўқималарда моддалар ва энергия алманишув жараёнида муҳим ўрин тутади.

Тирик организмда энергетик вазифани бажарувчи моддалар таркибига кирувчи фосфор элементи ҳам, мураккаб оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, витаминлар ва бошқа бир қатор органик бирикмалар таркибига кириши билан бирга нафас олини, фотосинтез жараёниларида ҳам муҳим аҳамиятга эгадир.

Ўсимликлар ҳужайрасида осмотик элемент ҳисобланган калий, тўқималарда оқсил, углевод ва ёғлар синтезланишида, транспирация, фотосинтез жараёниларида, асиммиллятлар ҳаракатланишида ва АТФ ҳосил бўлишида қатнашиши билан бир вақтда, айрим ферментлар фаолиятини оширишида ҳам иштирок қилади.

Шунингдек, ўсимликларга зарур бўлган элементларга олтингурут, магний, кальций, темир ва бошқа бир қатор микроэлементларни кўрсатиши мумкин. Бу элементларнинг етишмаслиги натижа-сида тўқималарда модда ва энергия алмашинуви бузилади. Бу эса ўз навбатида ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши жараёнига салбий таъсир қилади.

Агар қайси бир минерал элементнинг физиологик ролини аниқламоқчи, ўрганмоқчи бўлсак, эксперимент - тажриба усулидан фойдаланамиз. Экспериментал тажрибалар лаборатория, вегетацион челақларда ва дала шароитларида олиб борилиши мумкин. Аммо, шунини ҳам таъкидлаб ўтгани керакки, агар эксперимент дала шароитида (кичик-кичик найкалларда) ўтказиладиган бўлса, микроэлементларнинг ўсимлик учун қай даражада зарурлигини аниқ айтиб бериши анча қийин. Шунинг учун ҳам бундай элементларнинг ўсимликларга қанча зарурлигини аниқ қилиб айтиб беришида, уларни сунъий шароитда, яъни озича эритмаларида ўстириши усулидан фойдаланади.

Сунъий шароитда олиб бориладиган тажрибаларга-туپроқ, қум, сув, ва гидропоника культуралари кирди.

Тўғри хил тузлар аралашмасидан тайёрланган эритмаларда ўсимликларни ўстириши *сув қультураси* дейилади. Ўсимликларни сув шароитида (озича эритмаларида) ўстириши орқали, ҳар бир элементнинг физиологик ролини аниқ айтиб бериши мумкин.

Ўсимликларни сунъий шароитда ўстириши зарурияти туғилиб қолса, қуйидаги қондаларга риоя қилишимиз керак: а) тажрибага олинадиган тузлар кимёвий жиҳатдан тоза бўлиши керак. б) озича учун олинадиган тузлар дистилланган сувда эритилган бўлиши мақсадга мувофиқ бўлади. в) сув қультурасида ишлатиладиган идишлар ишнадан бўлгани маъқул. г) агар тажрибада қум ишлатиладиган бўлса, у органик ва минерал тузлардан тозаланган бўлиши зарур. д) ўсимлик ўсаётган эритма рНни доимо назорат қилиниб туриши лозим. е) эритма сутка давомида 1-2 марта кислород билан бойитилиб турилиши керак. ж) эритма ҳар ҳафтада алмаштирилиб турилиши зарур.

Агар тажриба лаборатория шароитида ўтказилса, хона ёруғ бўлиши ва ундаги ҳарорат  $25-30^{\circ}\text{C}$  бўлиши керак. и) кун ва тун узунлигига эътибор берин зарур.

Мана шу юқорида кўрсатилган қондаларга риоя қилиб тажриба ўтказилса, кўзланган натижаларга эришиши мумкин.

Ўсимликларини сув, қум ва сув-қум шароитида ўстириш усуллари ёрдамида, уларга тўртга (карбон, кислород, водород, азот) органик элементлар билан бир вақтда фосфор, калий, олтингугурт, кальций, магний ва темир элементларининг зарурлиги маълум бўлди. Физиолог олимлар томонидан олиб борилган излашлар туфайли, ўсимликларининг яхши ўсиб ривожланишлари учун эритмаларга юқоридаги элементлардан ташқари яна бир неча қўшимча элементларнинг ҳам зарурлиги аниқланди. Ҳақиқатда ҳам, озиқа эритмаларига, марганец, молибден, мис, бор, рух, кобальт, йод, фтор, алюминий каби элементлардан маълум бир миқдорда берилганда ўсимликларининг ўсиш-ривожланиши жараёнилари тезлашиб, уларда пайдо бўлган айрим касаллик аломатларининг кескин камайганлиги кўнгинга тажрибаларда қайд қилинган. Масалан, 1 л озиқа эритма таркибида бўладиган 4,4 мг темир элементи ўсимликларини хлороз касаллигидан сақлабгина қолмасдан, балки баргларда хлорофилл ҳосил бўлишига, фотосинтез жараёнининг муқобил борининга ва шунингдек, тўқималарда бўладиган оксидланиш-қайтарилиш жараёнида шитирок этадиган ферментларнинг фаоллигини оширишга ёрдам беришлиги ҳам аниқланган.

Ўсимликларга темир элементи  $\text{FeCl}_3$  ёки  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  кўришишида берилади. Аммо эритмага бу формадаги тузларни киритишда эҳтиёт бўлиши керак, чунки бундай пайтда муҳит pH-ининг ўзгариши билан  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$  ёки  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  кўришишидаги чўкма тушини мумкин. Шунинг учун ҳам озиқа эритма нейтрал ёки кучсиз ишқорий бўлса, темирин лимон ёки вино кислотасининг тузи шаклида бериш мақсадга мувофиқ бўлади.

Марганец, мис ва рух элементларини, уларнинг сульфатли ёки хлоридли тузлари шаклида, молибденни натрийли ёки аммонийли тузлар кўришишида, бор элементини  $\text{H}_3\text{BO}_3$  кўришишида берилади. Бу микроэлементлар ҳар бир литр эритма ёки 1 кг қум ҳисобига миллиграммлар миқдоридан берилади. Масалан, бор-барот кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) ёки бура ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) шаклида 1 л эритмага 0,5 мг В ҳисобига, марганец -  $\text{MnSO}_4$  кўришишида 0,4 мг миқдоридан берилади.

Ўсимликларини сув ва қум шароитида ўстириш учун бир нечта озиқа эритмалари мавжуд бўлиб, улар орасида энг кўп қўлланилади-

ганларидан Кнон (1859), Гельригел (1883), Прянишников (1900), Белоусов (1973) ва бошқа бир нечта эритмаларни кўрсатиш мумкин.

**КНОП озиқа эритмасининг таркиби \***

Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> сув тутмаганидан	- 1,00 г/л	} I
ёки Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	- 1,44 г/л	
KCl	- 0,125 г/л	
FeCl <sub>3</sub> ёки FeCl нинг 5% ли эритмасидан бир томчи	- 0,0125 г/л	} II
MgSO <sub>4</sub> нинг сув тутмаганидан	- 0,25 г/л	
ёки MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	- 0,50 г/л	
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	- 0,25 г/л	

**ГЕЛЬРИГЕЛ озиқа эритмаси \***

Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> сув тутмагани	- 0,492 г/л	} I
ёки Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	- 0,708 г/л	
FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	- 0,025 г/л	
KCl	- 0,075 г/л	} II
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	- 0,136 г/л	
MgSO <sub>4</sub> сув тутмагани	- 0,060 г/л	
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	- 0,123 г/л	

**ПРЯНИШНИКОВ озиқа эритмаси**

NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	- 0,240 г/л
CaHPO <sub>4</sub>	- 0,172 г/л
FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	- 0,025 г/л
CaSO <sub>4</sub>	- 0,344 г/л
MgSO <sub>4</sub> сув тутмагани	- 0,060 г/л
ёки MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	- 0,123 г/л
KCl	- 0,160 г/л

**БЕЛОУСОВ озиқа эритмаси**

Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	- 1,11 г/л
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	- 0,20 г/л
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	- 0,12 г/л
MgSO <sub>4</sub>	- 0,12 г/л
KCl	- 0,075 г/л
FeCl <sub>3</sub>	- 0,027 г/л
CaCO <sub>3</sub>	- 0,300 г/л

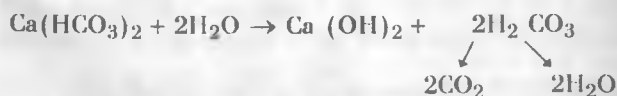
Эслатиш: \*I ва II рақамлар озиқа эритмасини тайёрлаш учун олишдиган тузларни икки гуруҳга ажратилган ҳолда айрим-айрим тайёрлаш зарурлигини кўрсатади.

Агар мана шу тузлар икки гуруҳ кўринишида тайёрланиб, сўнг-ра бир-бирига қўшилса, чўкма тушмайди. Мабодо, кўрсатилган тузлар бир вақтда битта идишда тайёрланса, идиш тагига чўкма тушиши натижасида, бир хил элементларнинг эритмага кам ўтиши ҳолатлари бўлиши ва натижада ўсимликка шу элемент етишмаслиги мумкин.

Озиқа эритмаси учун олиннадиган тузлар 1 литр сувга ёки 1 кг қум ҳисобига нисбатан олинishi керак.

Агар биз Кноп эритмасини оладиган бўлсак, 1 л сувда 12,5 мг дан 1000 мг гача туз эриётганини кўрамиз, яъни умумий тузлар концентрацияси 1,637 г/л ни тапқил қилади. Бу озиқа эритмасининг концентрацияси 0,16% га тенг эканлигини кўрсатади. Эслатиб ўтаман, озиқа эритмасини тайёрлашда олиннадиган тузлар миқдорига эътибор берибгина қолмасдан, балки уларнинг бир-бирига бўлган нисбатига ва водород ионлар концентрациясига (рН) ҳам аҳамият бериш керак. Чунки ўсимликларнинг муқобил ўсиб ривожланиши фақат тузлар миқдорига боғлиқ бўлибгина қолмасдан, балким муҳит рН кўрсаткичига ҳам тубдан боғлиқ бўлади.

Маълумки, кўнгина ўсимликларнинг муқобил равишда ўсиши муҳит рН кўрсаткичи 5,5-7,8 лар атрофида бўлганида кузатилади. Аммо, ўсимликлар ўсиб-ривожланиши давриларида, улар яшаб турган эритма рН кўрсаткичи маълум бир даражада у ёки бу томонга ўзгариб туради. Агар озиқа эритмасининг бошланғич рН кўрсаткичи олинган тузларнинг гидролитик диссоциацияланиши даражасига боғлиқ бўлса, ўсимликлар ўсаётган пайтдаги эритма рН кўрсаткичи эса, шу эритма таркибидаги тузларнинг физиологик (кислотали, ишқорийлик) табиатига боғлиқ бўлади. Масалан, Кноп эритмасининг бошланғич рН кўрсаткичи 5,5 атрофида бўлади. Эритма рН шунинг бу даражада нордон бўлишига, унинг таркибидаги  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  нинг табиатан кислотали хусусиятга эга бўлишигидир. Аммо, эритмада ўсимликларнинг ўса бошлаши билан рН ишқорий томонга силжийди. Бунга сабаб эритмага олинган  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  таркибидаги  $\text{NO}_3$  ионларининг ўсимликка тез ва осон ютилиши билан бир вақтда, идишдан  $\text{HCO}_3$  ионларининг ажралиб чиқишидир. Бу ионлар эса, ўз навбатида  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ҳолатга ўтади. Ҳосил бўлган  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  нинг гидролизланиши натижасида кучли асос ва кучсиз кислота ҳосил бўлади. Реакция боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин:



Озиқа эритмаларида азот манбаи сифатида ишлатиладиган  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{KNO}_3$  ва  $\text{NaNO}_3$  тузлари, ўзларининг кимёвий табиати жиҳатидан физиологик ишқорий тузлардир.  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$  тузи эса, физиологик кислотали туз ҳисобланади. Бунга сабаб, аммоний нитрат тузи таркибидаги  $\text{NH}_4$  ининг, нитрат ионларига nisбатан ўсимлик иддизига тез ва осон ютилишлигидир. Шу билан бирга, эритмада қисман  $\text{H}^+$  ва  $\text{NO}_3^-$  ионларининг бўлишлиги, муҳитнинг кислотали томонга силжишига олиб келади.

### Ўсимликларни сув шароитида ўстириш

Ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланишига минерал моддаларнинг таъсирини ўрганиш, лаборатория, иссиқ хона, ва очиқ ҳавода (вегетацион челақларда ва дала шароитида) ўстирилган ўсимликларда олиб боришдан ташқари, сув шароитида ўстирилган ўсимликларда ўрганиш энг яхши, ишончли натижалар беришлиги аниқланган. Ўсимликларни сув культурасида ўстириш учун куйидаги тайёргарлик ишлари амалга оширилади:

1. Ўсимликларни ўстиришда ишлатиладиган идишларни тайёрлаш;
2. Озиқа эритмаларини тайёрлаш;
3. Уруғларни ундириш;
4. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш

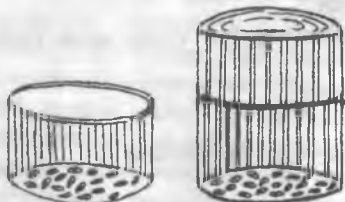
1. Шиша идишларни тайёрлаш. Ўсимликларни сув шароитида ўстиришда, ишнинг мақсадига қараб, ҳар хил ҳажмдаги (0,5 литрдан 10 литргача бўлган) шиша идишлардан фойдаланилади. Тажриба учун ишлатиладиган идишларнинг оғзида уларга мос келадиган қопқоқлар (тиқин) бўлиши керак. Бунинг учун ёғочдан, картон қозидан ёки полиэтилендан қопқоқчалар тайёрланади.

Ўстириладиган ўсимлик турларига қараб, қопқоқчаларга маълум ўлчамдаги тешиклар очилади. Агар тажрибага бошоқли ўсимликлар (буғдой, ариа, сули, жавдар) олинса, 8-10 тадан тирқиш, мабодо, гўза ёки кунгабоқар олинса, тирқишлар сони 3-4 тадан ошмаслиги керак. Қопқоқчаларга тирқишлар очилиб бўлгач, уларнинг устки қисми юнқа парафин қавати билан қопланади. Бунинг учун қиздириб эритилган (суялтирилган) парафинга қопқоқлар ботириб олинади. Қопқоқларни юнқа парафин қавати билан қоплашдан мақсад, уларда микроорганизмларнинг кўпайиб кетишига йўл қўймасликдир.



2. Уруғларни ундирини. Бунинг учун 200-300 дона яхши етилиб пиншган дошли ўсимликлар уруғидан ёки 40-50 дона чигит олиб, 6-12 соат давомда 50-100 мл сувда бўктирилади. Уруғларни сувда ивитиш-бўктириш ҳаво ҳарорати 22-23°C бўлган хоналарда ўтказилади. Сувда муқобил бўртган уруғлардан саралаб олинади ва уларни ундирини учун тайёрланган сирли ванначаларга ёки кристаллизаторларга қўйилади (11-расм).

Аммо, уруғларни кристаллизаторга ўтказганга қадар, уруғ унни учун зарур бўлган намликни етарли даражада сақлаб туриш мақсадида, кристаллизаторнинг ички қисмига сув билан ҳўлланган икки қават филтёр қоғози қўйилади. Кейин эса, филтёр қоғози устига бир текисда сувда бўктирилган уруғлардан бир хил оралиқда жойлаштирилади (тегиб чиқилади), ва уларнинг устига ҳам сув билан ҳўлланган филтёр қоғози қўйилади. Кристаллизатор устига ойна ёки унинг иккинчи ярми ёпилади. Мабодо, кристаллизаторнинг иккинчи ярми ёпиладганда, улар орасида катта тирқини қоладиган бўлса, изоленга билан ўралади.



11-расм. Уруғларни ундиринида қўллашладиган асбоб

Уруғларнинг муқобил унни таъминлаш учун кристаллизатор, ҳарорати 25-28°C бўлган хона ёки иситкич (термостат) га қўйилади. Намлиги ва ҳаво ҳарорати етарли шароитда тутилган уруғлар 48-72 соат давомда бир текисда ушиб чиқади.

3. Озиқа эритмасини тайёрлаш. Ўсимликларни сув ва қум культураларида ўстирилганда, ўрганиладиган ўсимлик турига қараб, асосан Кноп, Гельригель, Прянишников ва Белоусов эритмаларидан кенг фойдаланилади. Маълумки, Кноп эритмаси универсал эритма ҳисобланади. Чунки, унинг таркибида деярли ҳамма ўсимликларнинг ўсини учун зарур бўлган асосий макроэлементлар бор. Ундан ташқари, бу эритманинг осмотик босими кичик бўлиши билан бир вақтда, ундаги бир ва икки валентли ионлар мувозанат ҳолатда бўлади. Аммо, Кноп эритмасининг битта камчилиги бўлиб, у ҳам бўлса, озиқа эритмасида ўсимлик ўсини билан муҳит рН-нишқорий томонга силжиб туради. Шунинг учун ҳам, эритма рН-(водород кўрсаткичи) ни доимо назорат қилиб туриш керак.

Иш вақтини тежаш мақсадида, тажриба учун ишлатиладиган Кноп эритмасининг концентрациясини, олинладиган тузларнинг сув-

да эриш даражасига қараб, бир печа 10 марталаб (концентрик ҳолда) кўч миқдорда олиб, ҳажмининг эса 100 марталаб кўпроқ тайёрлаш керак. Тайёрланган концентрик эритмаларнинг оғзи беркирилган қатта шиша баллонларда сақлаш мумкин. Озиқа эритмаси учун олинган тузларни алоҳида-алоҳида олинган идишларда дистилланган сувда эритилади. Сўнгра эса, бу эритмалар тажриба бошлангандан олдин бир-бирлари билан қўшилади ва олинган тузлар миқдорига қараб, улар маълум ҳажмга келтирилади.

4. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш ва уларни парвариш қилиш. Бунинг учун ўсимликларнинг ўстиришига мўлжаллаб тайёрланган шиша идишлар озиқа эритмаси билан тўлдирилади. Сўнгра эса, парафин шимдирилган қонқоқлардаги тирқиниларга бир хилда унган уруғлар жойлаштирилади ва идишлар оғзига қўйилади. Қонқоқ, идиш оғзига қўйилганда, унга жойлаштирилган ўсимталар илдизи, озиқа эритмасига бир хилда ботиб туриши керак (12-расм).



12-расм. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш



13-расм. Озиқа эритмасида ўсётган нормал ўсимлик

Майсаларнинг муқобил ўсиниши таъминлаш учун, идишлар ҳарорати 25-30°C бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Озиқа эритмаларидаги аэрацияни яхшилаш мақсадида эса эритмага, ҳар кунини 4-5 дақиқа давомнда махсус насослар ёки резина нок ёрдамида ҳаво бериб турилади.

Орадан 5-10 кун ўтгани билан, яъни майсалар ўзини тутиб олгандан кейин улар яғана қилинади. Яғаналанидан мақсад, ҳар бир идишда ривожланиши бир хил бўлган ўсимталарни қоздиришдир. Агар тажрибага буюдой, арпа каби доили ўсимликлар олинган бўлса, уларнинг поялари (туялари) тирговучга боғлаб қўйилади.

Ўсимликнинг муқобил ўсини ва ривожланишини таъминлаш учун идишлардаги озиқа эритмаси ҳар 7-10 кунда алмаштиришиб турилади. Бунинг учун идишдаги эритма, резина плангада тортиб олинган ва илдиз системаси дистилланган сув билан бир печа

марта ювиб тавиланади. Кейин эса идишлар янги озиқа эритмаси билан тўлдирилади (13-расм).

Идишлардаги эритмаларини бир хил сатҳда ушлаб туриши учун уларга кўнига 2-3 марта сув солиб туриши керак. Эритма рН (водород кўрсаткичи) ҳар доим назорат қилиб борилишини зарур. ✓

211  
**19-машғулот. Ўсимликларни сув культурасида ўстириш ҳамда асосий озиқа элементларининг ўсиш ва ривожланиш жараёнларига бўлган таъсирини ўрганиш**

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Ундирилган ўсимлик уруғлари, 2. Тўла озиқа элементларини тутган Кноп эритмаси, 3. Азот элементини тутмаган эритма, 4. Фосфор элементини тутмаган эритма, 5. Калий элементини тутмаган эритма, 6. Ўсимликларни ўстиришида ишлатиладиган иккина идишлар, 7. Мензурка, 8. Ўлчов қолбалари, 9. Пинцеткалар, 10. Термометр, 11. Чизғич.

Ўсимликларнинг ўсини ва ривожланиш жараёнига, айрим элементларининг таъсирини ўрганиш учун ундирилган уруғлар, ҳар хил шароитда, яъни ўранилаётган элементга хос бўлган шароитда ўстирилади. Масалан, агар ўсимликлар ривожланишига азот элементининг таъсирини ўрганмоқчи бўлсак, тажриба иккита вариантда - тўла озиқа элементларини тутган ва озиқа аралашмаси таркибида азот элементини тутмаган эритмаларда ўстирилади. Мабодо, фосфор ва калий элементларининг, ўсимликлар ўсиш ва ривожланиш жараёнларига таъсирини ўрганмоқчи бўлсак ҳам, худди юқорида айтилганидек, ўсимликлар фосфор ва калий элементлари етарли бўлган ва бу элементларни тутмаган эритмаларда ўстирилади.

Агар тажриба қисқа муддатга мўлжалланган бўлса, уни тубандаги дастур кўринишида олиб борамиз.

**II-жадвал**

№	Вариантлар	Ўсимликларни ўстириш широти
1	Ўсимликларни озиқасиз ўстириш	Дистилланган сув
2	Минерал элементларнинг тўлиқ мажмуаси	Кнопнинг тўла озиқа эритмаси
3	Азот таъсирини ўрганиш	Кноп эритмаси-азот тутмаган
4	Фосфор таъсирини ўрганиш	Кноп эритмаси-фосфорсиз
5	Калий таъсирини ўрганиш	Кноп эритмаси-калийсиз

Матлумки, озиқа эритмаларига олинадиган тузлар таркибида иккитадан асосий элемент бўлади. Агар бироқта туз таркибидаги қайси бир элементни, озиқа эритмаси таркибидан чиқариб ташламоқчи бўлсак, унинг таркибида бўлган иккинчи элементни тўлалигича сақлаб қолишимиз учун, уни бошқа туз кўринишида олишни

мизга тўғри келади. Мабодо, тажриба узоқ муддатта мўлжалланган бўлса, ўсимликларни озиқасиз шароитда ўстириш варианты дастурдан чиқазиб ташланади. Шунини эслатиб ўтиш керакки, физиологик тажрибалардан ишончли натижа олиш учун ҳар бир вариантда бўладиган ўсимликлар (идишлар) сонини 5 тадан кам бўлмаслиги яъни тажриба 5 қайтармални бўлиши керак.

Азот, фосфор ва калий элементларинини тутмаган Кноп эритмалари қуйидагича тайёрланади:

1. Азот тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Озиқа эритмасида азот элементинини тутмаган эритма тайёрлашда,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  таркибидagi Ca миқдоринини тула сақлаб қолиш учун шундай туз олиш керакки, унинг таркибидa кальций бўлсин. Агар  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  таркибидaги Ca ни  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  кўринишида олмақчи бўлсак, қуйидаги ҳисобикитоб усулидан фойдаланамиз.

$$\begin{array}{l} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ — Ca} \\ 164 \text{ ————— } 40,04 \\ 1 \text{ — } x \end{array} \qquad \begin{array}{l} 40,04 \cdot 1 \\ x = \frac{\quad}{164} = 0,24 \text{ г Ca} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ — Ca} \\ 172,16 \text{ ————— } 40,04 \\ x \text{ — } 0,24 \end{array} \qquad \begin{array}{l} 172,16 \cdot 0,24 \\ x = \frac{\quad}{40,04} = 1,03 \text{ г} \end{array}$$

Демак 1 г  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  таркибидa бўлган 0,24 г кальцийни  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  кўринишида олиш учун, бу туздан 1,03 г олиш керак экан. Олинган натижа асосида азот тутмаган Кноп эритмасининг таркибини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\begin{array}{l} \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 1,03 \text{ г/л} \\ \text{KH}_2\text{PO}_4 \text{ — } 0,25 \text{ г/л} \\ \text{MgSO}_4 \text{ — } 0,25 \text{ г/л} \\ \text{KCl} \text{ — } 0,125 \text{ г/л} \\ \text{FeCl}_3 \text{ — } 0,0125 \text{ г/л} \end{array}$$

2. Фосфор тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Фосфор элементини тутмаган озиқа эритмасинини тайёрлаш учун,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  таркибидagi калий элементини KCl кўринишида олиш керак бўлади.

$$\begin{array}{l} \text{KH}_2\text{PO}_4 \text{ — K} \\ 136,2 \text{ — } 39,1 \\ 0,25 \text{ — } x \end{array} \qquad \begin{array}{l} 39,1 \cdot 0,25 \\ x = \frac{\quad}{136,2} = 0,07 \text{ г K} \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{KCl} \text{ ————— } \text{K} \\
 74,6 \text{ ————— } 39,1 \qquad \qquad \qquad 74,6 \quad 0,07 \\
 x \text{ ————— } 0,07 \qquad \qquad \qquad x = \frac{\qquad \qquad \qquad}{39,1} = 0,13 \text{ г KCl}
 \end{array}$$

Демак, 0,25 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ўрнига 0,13 г KCl олсак, эритмада калий миқдорини тўла сақлаб қолар эканмиз. Олинган натижа асосида фосфор тутмаган эритма таркибини қуйидагича кўрсатамиз.

$$\begin{array}{l}
 \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \quad - \quad 1 \text{ г/л} \\
 \text{MgSO}_4 \quad \quad - \quad 0,25 \text{ г/л} \\
 \text{KCl} \quad \quad \quad - \quad 0,255 \text{ г/л} \\
 \text{FeCl}_3 \quad \quad - \quad 0,0125 \text{ г/л}
 \end{array}$$

Бу ерда калий хлордан 0,255 г олишимизга сабаб, Кнопининг тўла озиқа эритмаси тайёрлаш учун 0,125 г KCl олиш керак эди.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  таркибидаги калийни KCl кўринишида олиш учун эса, 0,130 г KCl бўлишлигини ҳисоблаб топдик. Шунинг учун ҳам илгари 0,125 г KCl га, топилган 0,130 г ни қўшсак, 0,255 г келиб чиқади.

3. Калий тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Маълумки Кнопининг тўла озиқа эритмаси таркибида калий,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ва KCl тузлари кўринишида бўлади. Бу иккала туз таркибидаги фосфор ва хлор миқдорини тўла сақлаб қолиш учун,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ўрнига  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , KCl ўрнига эса NaCl тузларини оламиз. Тузларини алмаштириш ҳисоботи қуйидагича бўлади.

$$\begin{array}{l}
 \text{KH}_2\text{PO}_4 \text{ ————— } \text{P} \\
 136,2 \text{ ————— } 31,04 \qquad \qquad \qquad 31,04 \quad 0,25 \\
 0,25 \text{ ————— } x \qquad \qquad \qquad x = \frac{\qquad \qquad \qquad}{136,2} = 0,057 \text{ г P}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{NaH}_2\text{PO}_4 \text{ ————— } \text{P} \\
 138,07 \text{ ————— } 31,04 \qquad \qquad \qquad 138,07 \quad 0,057 \\
 x \text{ ————— } 0,057 \qquad \qquad \qquad x = \frac{\qquad \qquad \qquad}{31,04} = 0,25 \text{ г NaH}_2\text{PO}_4
 \end{array}$$

Демак, 0,25 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  таркибидаги 0,057 г фосфорни тўла сақлаб қолиш учун 0,25 г  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  туздан олишимиз керак экан.

Энди KCl тузини NaCl га алмаштириш ҳисоботини кўриб чиқамиз.

$$\begin{array}{l}
 \text{KCl} \text{ ————— } \text{Cl} \\
 74,6 \text{ ————— } 35,46 \qquad \qquad \qquad 35,46 \quad 0,25 \\
 0,125 \text{ ————— } x \qquad \qquad \qquad x = \frac{\qquad \qquad \qquad}{74,6} = 0,06 \text{ г Cl}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{NaCl} \text{ — } \text{Cl} \\
 58,5 \text{ — } 35,46 \\
 x \text{ — } 0,06
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \\
 \\
 x = \frac{58,5 \cdot 0,06}{35,46} = 0,09 \text{ г NaCl}
 \end{array}$$

Демак, 0,125 г KCl таркибидаги бўладиган 0,06 г хлорни тула сақлаб қолиш учун, 0,09 г NaCl дан олинч керак экан. Калий тутмаган Кноп эритмасини қуйидагича ёзини мумкин:

- Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - 1 г
- NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 0.25 г
- MgSO<sub>4</sub> - 0.25 г
- NaCl - 0.09 г
- FeCl<sub>3</sub> - 0.0125 г

**12-жадвал**

Кноп озика эритмасида тула миқдорда элементлар бўлган пайтда ва N, P, K тутмаган эритмаларни тайёрлашда олиннадиган тузлар миқдори (г/л ҳисобида)

Вариантлар			
Тули озика эритма	N-тутмаган эритма	P-тутмаган эритма	K-тутмаган эритма
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 1,00	CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O - 1,03	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -1,00	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -1,00
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -0,25	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -0,25		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -0,25
MgSO <sub>4</sub> - 0,25	MgSO <sub>4</sub> -0,25	MgSO <sub>4</sub> -0,25	MgSO <sub>4</sub> -0,25
KCl -0,125	KCl -0,125	KCl -0,255	NaCl -0,09
FeCl <sub>3</sub> -0,0125	FeCl <sub>3</sub> -0,0125	FeCl <sub>3</sub> -0,0125	FeCl <sub>3</sub> -0,0125

Маълумки, ўсимликларини сув ёки қум шаронтида ўстиришда, макроэлементлар билан бир вақтда уларни микроэлементлар билан ҳам таъминлаш керак бўлади. Буниш учун ҳар бир вариантдаги бир литр эритма ёки 1 кг қум ҳисобига 0,003 г Н<sub>3</sub>ВO<sub>3</sub>, 0,005 г МuSО<sub>4</sub>, 0,001 г СuSО<sub>4</sub>, 0,001 г Zn SО<sub>4</sub>, 0,001 г Со(НО<sub>3</sub>)<sub>2</sub> тузларидан бериш керак.

**Ишнинг бажарилиши.** Ўсимликларнинг ўсини ва ривожланиши жараёнига N, P ва K элементларининг таъсирини ўрганиш учун 12-жадвал асосида тайёрланган озика эритмаларидан 0,5 литрдан 10 литргача бўлган ишча индишларга олиб, уларда илгаридан кристаллизаторларда ундирилган урувлар ўстирилади. Майсаларни муқобил соғлом ҳолда ўстириш учун тажриба, ҳарорати 25-30<sup>0</sup>С бўлган ёруф хоналарда ўтказилади.

Одатда, лаборатория шаронтида ўтказиладиган тажрибалар, қўйилган мақсадга қараб, 2 ҳафтадан 6 ҳафтагача олиб борилади.

Тажриба даврида фенологик кузатишлар олиб борилади: ўсимлик поясининг ва илдизининг ўсини, яъни чип барглариинг чиқинши, шунишдек барг ранги ва илдизларининг таниқи кўринишида бўладиган ўзгаришлар дафтарга ёзиб борилади.

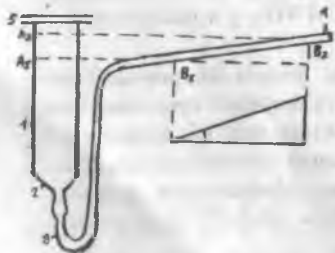
Ўсимликларнинг ўсиш жараёнига озиқа элементларининг таъсири (1 та ўсимлик г ҳисобида)

№	Вариантлар	Ўсимлик органлари					
		пояниг		баргининг		илдизининг	
		ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги	ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги	ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги
1	Тўла озиқа эритма						
2	N-тулмаган эритма						
3	P-тулмаган эритма						
4	K-тулмаган эритма						

Тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан ўсимлик органлари (барги, илдизи, пояси) алоҳида-алоҳида кесиб олинади ва уларнинг ҳўл оғирликлари тарозида тортиб олинади. Кейин эса, бу органлар махсус қуритгич шкафларида қуритилади ва уларнинг қуруқ оғирликлари аналитик тарозида аниқланади. Ўсимликларнинг ҳўл ва қуруқ оғирликлари жадувалга ёзиб олинади. ✓

20-ишғулот. Илдиз системасининг ҳажмини аниқлаш (Д.А.Сабинин ва И.И.Колосов усули бўйича)

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Ғўза, арпа илдизлари, 2.Ҳажм ўлчагич, 3.Биоретка, 4.Шиша пайча, 5.Қайнатиш сув, 6.Хромнинг сульфат кислотасидаги эритмаси, 7.Штатив, 8.Фильтр қоғози, 9.Ип, 10.Пахта, 11.Қайчи, 12.Пипетка, 13.Пробка (тиқин).



14-расм. Илдиз ҳажмини аниқлайдиган асбоб.

1. цилиндр идиш;
2. Цилиндрнинг чўзиқ қисми.
3. резина пай; 4. пипетка;
5. тиқин.

Ўсимлик илдизининг ҳажми оддий цилиндр идишдан ясалган мослама ёрдамида аниқланади. Бу мосламани ҳажм ўлчагич деб аталади. Ҳажм ўлчагич тубандаги кўринишида бўлади (14-расм).

Мослама расмда кўрсатилгандек цилиндрдан (1) иборат бўлиб, унинг pastki қисми ингичкаланган (2) бўлади. Ингичкаланган қисмига резина шланка (3) кийгизилиб, унинг учига эса 1мл ли пипетка (4) ўрнатилади. Сўнгра цилиндр ва резина шланка учигаги пипетка горизонтал равишда штагигага маҳкамланади. Кейин, ци-

штативга маҳкамланади. Кейин, цилиндрнинг  $A_1$  баландлигигача қайнатиб совутилган сув қўйилади.

Цилиндрнинг  $A_1$  баландлигигача қўйилган сув, резина учдаги шпетка эса  $B_1$  ҳолатда бўлади. Аввало, резина планка ва шпетка орқали бўладиган сув ҳаракати текшириб кўрилади, яъни улардаги ҳаво нуфакчалари йўқлигига ишонч ҳосил қилингандагина мослама тажриба ўтказишга тайёр деб ҳисобланади. Мабодо, у ердаги сув ҳаракати кўнгилдагидек бўлмаса, цилиндр, резина планка ва унинг учдаги шпетка қайтадан хромник билан ювилади. Сўнгра, мослама қайнатилиб совутилган сув билан яхшилаб ювилади ва у, қайта текширилиб кўрилади. Шу тadbирлар ўтказилгандан кейингина иш бошланиши мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Энг аввало цилиндрга сув қўйиб, ундаги ва унга уланган шпеткадаги (найча) сув баландлиги белгилаб олинади. Сўнгра, илгаридан сув ёки қум шаронтида ўстирилган ғўза, бугдой, арпа ўсимликларидан олиб, уларнинг ноёси маълум баландликда кесиб ташланади. Илдиэлари эса сувда яхшилаб ювилади ва улардаги ортиқча сув томчилари эҳтиёткорлик билан филътр қоғози ёрдамида сўриб олинади.

Агар тажрибага дошли ўсимликларнинг майсалари ишлатилса, 5-6 тадан, ғўза ўсимталари ишлатилса эса 3-4 тадан ўсимта илдиэи олинади. Илдиэларини цилиндрдаги сувга туширишдан олдин, унинг шикастланмаслиги учун илдиэ бўйишга озгина нахта қўйиб, 2 яримтага бўлинган тиқинининг биринчи ярмидаги тешикка қўйилади ва иккинчи ярми билан беркитилади. Тиқиндаги илдиэларининг бир хил баландликда қимирламасдан туришлиги учун тиқин иш билан боғланади.

Шу усулда тайёрланган илдиэлар дастаси, цилиндрдаги сувга туширилади. Аммо, илдиэ эритмалардан олинаётган бўлса, ундаги ортиқча сув томчиларининг филътр қоғози билан сўриб олишни унутмаслик керак. Цилиндрга илдиэ туширилиши билан, шпеткадаги (найча) сув  $B_1$  ҳолатдан  $B_2$  ҳолатга кўтарилади. Сув баландлигининг ўзгарини нуқтаси белгиланиб олингач, илдиэ цилиндрдан олинади ва ундаги ортиқча сув томчиларининг цилиндрга оқиб тушишлиги учун маълум вақт унинг устида тутиб турилади. Агар илдиэни цилиндрдан олгандан кейин, сув баландлиги  $B_1$  ҳолатга келмаса, бюреткадаги сувдан озроқ қўйиб  $B_1$  нуқтага келтириб олинади. Шундан сўнг бюретка орқали шпеткадаги сув баландлиги  $B_2$  ҳолатга келгунча цилиндрга сув қўйилади. Шпеткадаги сувнинг  $B_1$  ҳолатдан  $B_2$  ҳолатга қайта келиши учун қўйилган сув, цилиндрга ту-



ширилган илдиз хажмини беради. Шу усулдаги уни 2-3 марта так-  
рорланади ва олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб олинади.  
Олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади.

14-жадвал

### Илдиз системасининг хажмини аниқлаш

Ўсимлик тури	Аниқлаш сони	Пшетка бўйича олинган маълумот мл ҳисобида		Бюреткадан қуйилган сув мл ҳисобида	Илдиз сис- темасининг ҳажми см <sup>3</sup>
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>		
Ўза	1				
	2				
	3				

Агар ўсимталар ҳар хил тузли эритмаларда ўстирилган бўлса, бу  
эритмаларнинг ўсимлик илдизи ривожланишига бўлган таъсири ҳа-  
қида ҳам фикр юритиш мумкин.

### 21-машғулот. Ионлар антагонизми

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Унаётган ўсимликлар уруғи,  
2. Бир литрда 8,94 г. KCl эриган эритма, 3. Бир литрда 6,66 г. CaCl<sub>2</sub>  
эриган эритма, 4. Бир литрда 7,02 г. NaCl эриган эритма, 5. Дистил-  
ланган сув, 6. Чинни ҳовонча, 7. 1 литрлик шиша идиш, 8. Пшетка,  
9. Пинцет, 10. Қайчи, 11. Фильтр қоғози, 12. Чизғич ёки миллиметр  
қоғози, 13. Ойнага ёзадиган қалам.

Ионлар антагонизми деганда, битта туз ионларининг салбий  
таъсирини, бошқа туз ионлари томонидан камайтирилиши ёки уни бу-  
тунлай йўқотилиши тушунилади. Масалан, соф ҳолда олинган битта  
ош тузи эритмасида, ўсимликлар секин ўсади ёки ёмон ўсади, айрим  
ҳолларда эса, ўсимлик бутунлай ўсмайди, яъни у захарланади. Агар,  
ўсимликка захардек таъсир қилувчи ош тузи эритмасига, кальций,  
магний ва калий тузи эритмаларидан маълум миқдорда қўшилса,  
ўсимликларнинг ўсиш жараёни тезлашади. Бу битта ош тузининг  
ўсимликка бўлган салбий таъсирини, бошқа тузлар томонидан камай-  
тирилганини ёки бутунлай йўқотилганлигини кўрсатади.

Ўсимликларни ҳар хил туз эритмаларида ўстириш йўли билан  
уларнинг оптимал ривожланиши учун зарур бўлган туз ионлари  
концентрациясини танлаб олиш мумкин. Озиқа эритмаларидаги туз  
ионлари концентрациясининг ўсимликлар ўсиши учун оптимал ҳол-  
да бўлиши мувозанатлашган (тенглангтирилган) эритма деб атала-  
ди. Эритмада, туз ионларининг сони қанча кўп бўлса, уларнинг

ўсимликлар ўсиш ва ривожланишига бўлган ижобий таъсири ҳам, шунча юқори бўлади.

Ионлар ўртасида бўладиган антогонистик курашни плазмолемма юзасидан ионларнинг адсорбланишида, ташувчилар ва ферментлар маркази учун бўладиган курашида ҳам кўриш мумкин.

Ионлар ўртасида бўладиган антогонистик курашни кўрсатадиган тажрибаларни ўтказишда, ниҳоятда тоза кимёвий реактивлардан ва ўта тоза идишлардан фойдаланиш керак.

**Ишнинг бажарилиши.** Бу ишни бажариш учун 500 см<sup>3</sup> ҳажмли ишида идишлардан 7 та олиб, яхшилаб ювилади. Сўнгра бу идишларнинг биринчисига 500 мл NaCl, иккинчисига 500 мл KCl, учинчисига 500 мл CaCl<sub>2</sub> эритмаларидан солинади. Қолган идишларнинг тўртинчисига 11 мл KCl, бешинчисига 5 мл CaCl<sub>2</sub>, олтинчисига 11 мл KCl + 5 мл CaCl<sub>2</sub> ва охири еттинчисига 22 мл KCl + 10 мл CaCl<sub>2</sub> олинади, уларнинг ҳажми NaCl эритмаси билан 500 мл га етказилади.

Мана шу тартибда тайёрланган эритмаларга бир хил ривожланишига эга бўлган бугдой, арпа ёки ғўза ўсимталари туширилади. Бунинг учун идишлар оғзини беркитишга мўлжалланган қопқоқчаларга ўсимталар жойлаштирилади. Қопқоқчаларни идиш оғзига беркитганда, унга ўрнатилган ўсимталарнинг илдизлари озиқа эритмасига тўла ботиб туриши керак.

Ўсимталарнинг муқобил ўсишини таъминлаш учун, идишларни ҳарорати 25-30°C даражада бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Идишлардаги аэрацияни муқобил ҳолда тутиб туриш учун эса, эритма вақти-вақти билан суъний равишда кислород билан бойитиб турилади. Тажрибага олинган эритма ҳар 5-6 кунда янгиланиб (алмаштирилиб) турилади.

### 15-жадвал

#### Ўсимликларнинг ўсишига ҳар хил тузларнинг таъсирини ўрганиш

Вариантлар	Поя узунлиги	Илдиз узунлиги
0,12 н. NaCl эритмаси		
0,12 н. KCl эритмаси		
0,12 н. CaCl <sub>2</sub> эритмаси		
0,12 н. NaCl + KCl эритмаси		
0,12 н. NaCl + CaCl <sub>2</sub> эритмаси		
0,12 н. NaCl + KCl + CaCl <sub>2</sub>		
0,12 н. NaCl + KCl + CaCl <sub>2</sub>		

Тузларнинг ўсимликлар ўсишига бўлган таъсирини, 6-7 кундан бошлаб сезила бошлайди. Тажрибадан ижобий натижа олишда, тузларнинг қимёвий тоза бўлишлиғи муҳим аҳамиятга эга. Одатда тажриба 3-4 ҳафта давом эттирилади. Шу мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар эритмалардан олиниб, дистилланган сув билан ювилади ва уларнинг полен, илдизлари линейка ёки миллиметр қоғози ёрдамида ўлчанади.

Олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади. Имконияти бўлса, ўсимликларнинг ҳўли ва қуруқ оғирлиғи, ёки илдизлар сонни аниқланса, янада яхши бўлади.

Тажрибадан олинган натижалар, талабалар билан биргаликда муҳокама қилинади ва ундан тегишли хулосалар чиқарилади.

## 22-машғулот. Ўсимликларга нитратлар ютилишини аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Сув шароитида ўстирилган бугдой, арпа, ғўза ўсимталари, 2.1 литрида 0,2 г  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  тўтган эритмаси, 3. Дисульфобензол кислотаси эритмаси, 4. Намуна (стандарт) эритма, 5. 10% ли натрий гидроксид эритмаси, 6. Фотоэлектродколориметр, 7. Биоретка ва штатив, 8. Ўлчов қолбалари, 9. Пипеткалар, 10. Сув ҳаммони, 11. Шинна таёқча, 12. Чинни косача, 13. Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Маълумки, минерал моддалар ўсимлик илдизларига анион ва катион кўринишида ютилади. Илдизларга озика эритмасидан бирорла элемент ютилиши билан эритма таркибидаги шу модданинг миқдори, дастлабкисига нисбатан камаяди. Ўсимликларга моддаларнинг ютилишини, қисқа вақт талаб қиладиган тажрибаларда кузатиш мумкин. Бўлини учун илгаридан азот еттирмаган шароитда ўстирилган ўсимликни, маълум вақтга нитрат азотини тўтган озика эритмасига туширилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар эритмадан олинади ва эритма таркибидаги нитрат азотини колориметрик усулда аниқланади.

Бу усул нейтрал ёки кучсиз ишқорий муҳитда нитрат азотининг, дисульфобензол кислотаси билан реакцияга киришишида бўладиган яшил-сарик рангли нитрофенол бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун 500-1000  $\text{cm}^3$  ҳажмдаги шинна банклардан 6 та олиб, уларнинг ҳар биттасига таркибида 0,01-0,02 мг нитрат азотини тўтган озика эритмаларни солиб тўлғазилади. Идишлардан 5 тасига илгаридан азотсиз шароитда ўстирилган ўсимликлардан туширилади. Ҳар бир идишдаги эритмага,

Ўсимлик турига қараб, 2-5 тагача тушириш мумкин. Ўсимликлар озиқа эритмасида 2-3 соат тугилади.

Олтинчи идишдаги эритмага ўсимлик туширилмасдан ўз ҳолича қолдирилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар бу эритмалардан олинади ва илгариги идишлардаги эритмаларга туширилади. Маълумки, ўсимликлар эритмаларга туширилган пайтда, уларга минерал моддалар билан бир вақтда сув ҳам шимилади. Сувнинг ўсимликка шимилиши, идишдаги эритма ҳажмининг камайишига олиб келади. Шунинг учун ҳам идишлардан ўсимликларни олиш билан эритма ҳажми илгариги ҳолатга келтирилиши керак.

Эритмалар ҳажми илгариги ҳолатга келтирилгач, 6 та чинни косача олиб, уларнинг ҳар биттасига ўсимлик туширилган (тажриба) ва ўсимлик туширилмаган (назорат) идишдаги эритмалардан 10 мл дан олиб, сув ҳаммомида буғлатилади. Косачалардаги эритма буғланиб бўлгач, сув ҳаммомидан олинади ва очиқ ҳавода хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра косачаларнинг ҳар биттасига 1 мл дан дисульфосеполат кислотаси эритмасидан солиб, косачаларнинг ички девори шиша таёқчалар билан ювилади ва 10 дақиқа тинч қолдирилади.

Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан ҳар бир косачага 15 мл дан дистилланган сув солиб, уларда яшил-сарик ранг ҳосил бўлганга қадар, натрий гидроксиднинг 10% ли эритмасидан микроинсетка орқали томзилади. Сўнгра, бу рангли эритмалар 50-100 мл ҳажмдаги ўлчов колбаларига ўтказилади. Косачаларни 2-3 марта дистилланган сув билан ювиб, ўлчов колбаларига солинади ва колба чизигигача дистилланган сув қуйилади.

Маълум ҳажмга келтирилган эритмалар электрофотоколориметрнинг кўк светофильтри қаршисида кўрилиб, уларнинг оптик зичлиги аниқланади. Топилган оптик зичлик, намуна эритмалар бўйича чизиб олинган калибровка чизигига солиштирилиб, улар таркибиде бўлган нитратлар миқдори аниқланади.

Тажриба давомида ўсимликка қанча миқдорда нитрат ютилганлигини билиб олиш учун, эритмага ўсимлик туширилганга қадар бўлган нитратдан, тажрибадан кейинги топилган нитрат миқдорини айириб тапланади. Шу усулда топилган сон ўсимликка ютилган нитрат миқдорини кўрсатади.

Стандарт эритмалар тайёрлаш. Кимёвий тоза бўлган ёки қайта кристаллизация қилинган  $KNO_3$  тузидан 0,1631 г олиб, 1 литр дистилланган сувда эритилади. Сўнгра шу эритмадан ҳар миллилитрида 0,005-0,1 мг нитрат азотини тутган эритмалар тайёрланади. Мана

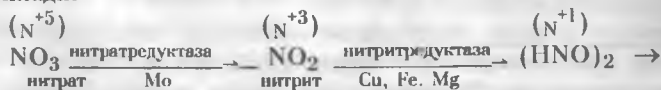
шу тайёрланган ҳар хил концентрацияли эритмалар бўйича қолиб-ровка чизиги чизиб олинади.

Дисульфoфенолат эритмасини тайёрлаш. 3 г тоза фенол кристаллидан олиб, солиштирма оғирлиги 1,84 г га тенг бўлган сульфат кислотадан 20,1 мл (37 г) олиб, яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра колба оғзини шиша найча ўрнатилган тиқин билан маҳкам беркитиб, қайнаётган сув ҳаммомида 6 соат давомида тутилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан колба ҳаммомдаги сувдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Шу усулда тайёрланган эритма ёруғлик кам ўтадиган рангли идишларда ёки қора қоғоз билан ўралган банкаларда салқин жойларда сақланади.

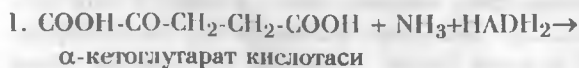
### 23-машғулот. Ўсимликларни яшил тўқималаридаги нитратларни аниқлаш

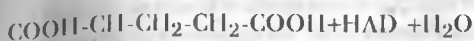
*Керакли реактив ва асбоблар.* 1.Сув шаронтида ўстирилган ўсимлик, 2.Дисульфoфенолат кислотасининг концентранган  $H_2SO_4$  даги эритмаси, 3.Ҳар миллилитрида 0,2 мг нитрат тутган эритма, 4.Стандарт (намуна) эритма, 5.10% ли натрий гидроксид эритмаси, 6.Электрофотокolorиметр, 7.Азот тутмаган кнон эритмаси, 8.Ўсимлик ўстириш учун шиша идишлар, 9.Бюретка, 10.Штатив, 11.Сув ҳаммоми, 12.Ўлчов колбалари, 13.Пинеткалар, 14.Электр ёки газ плиткаси, 15.Шиша таёқчалар, 16.Чинни косачалар.

Маълумки, нитрат кислота тузларидан ўсимлик илдизларига шинилган  $NO_3$  ионлари флавонопротеид ферментлари иштирокида қайтарилади.



Аммоний тузларидан ютилган  $NH_4$  иони ёки нитратлар қайтарилишдан ҳосил бўлган  $NH_3$ , нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган ( $\alpha$ -кетоглутарат, нироўзум кислотаси) кетокислоталар билан реакцияга киришиб аминокислоталарга айланади.





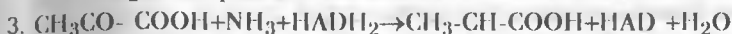
|  
NH<sub>2</sub> глутамат кислотаси



оксалоацетат



|  
NH<sub>2</sub> аспарат кислотаси



пирувум кислотаси

|  
NH<sub>2</sub> алацин

Ўсимлик илдиз ҳужайраларида бўладиган аммиак, нафас олинда ҳосил бўладиган кетокислоталарга бирикшни натижасида аминокислоталарга айлашибитина қолмакдан, балки Krebs циклида ҳосил бўладиган тушибмаган орялик кислоталардан - фумарат кислотаси билан тўғридан-тўғри реакцияга киришни йўли орқали ҳам аминокислоталардан - аспарат кислотаси таркибига киради.



фумарат кислота

|  
NH<sub>2</sub>

аспарат кислота

Демак, илдизга шимилган аммиакнинг нафас олин натижасида ҳосил бўлган кетокислоталар ва фумарат кислотаси билан бирикшидан 3 та аминокислота (алацин аспарат, глутамат) ҳосил бўлар экан.

Юқоридаги усуллар билан ҳосил бўлган 3 та аминокислотадан трансаминирланиши йўли орқали оқсил таркибига кирувчи бошқа аминокислоталар ҳосил бўлади. Илдизларда нитратларнинг қайтарилиши ва улардан аминокислоталарининг ҳосил бўлиши, ўсимлик тўқималарида бўладиган углевод моддасига боғлиқ бўлади. Шунингдек нитратларининг NH<sub>3</sub> гача қайтарилиши кўп босқичли ферментатив реакциялардан иборат бўлганлиги учун ҳам у, энергия (АТФ) сарфланиши билан борадиган жараён ҳисобланади. Тирик тўқимада бўладиган АТФ, оксидланиши фосфорланиши ва фотофосфорланиши жараёнларида ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам нитратларининг NH<sub>3</sub> гача қайтарилиши, нафас олин ва фотосинтез жараёнлари билан боғлиқ бўлади.

Шунинг ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, илдизга ютилган нитратнинг ҳаммаси ҳам аммиакгача қайтарилмасдан, балки унинг маълум бир қисми, ксилема ҳужайраларига ўтиб, қутарилувчи оқим орқали ноё бўйлаб, баргларга етиб келади. Баргга етиб келган нитратлар, аммиакгача қайтарилади ва аминокислоталар синтезида қатнашади.

Ноя, барг ва барг бандидаги нитратлар миқдорини аниқлаш орқали, палдиз қисмида қанча миқдордаги нитратнинг аммиаккача қайтарилганини айтиб бериш мумкин.

Барг пластинкаси ва унинг бандида топилаган нитратлар миқдорига қараб, мезофил ҳужайралардаги нитратредуктаза ферментининг фаолиги ҳақидаги маълумотга эга бўлиш мумкин.

Ўсимлик тўқималаридаги нитратлар миқдорини аниқлашда колориметрик усулдан кенг фойдаланилади. Бу усул нитратларнинг дисульфохенолат кислотаси билан реакцияга киришининг натижасида нитрофенол бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган. Нитрофенол нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитда яшил-сарик ранг беради.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун 10 та идиш олиб, уларга ҳар миллилитрида 0,2 мг нитрат азотини тутган кнон эритмасидан солинади. Идишларга азотсиз шароитда ўстирилган ўсимталар ўтказиб, 4-5 кун давомида, 5 та идишдаги ўсимталар ёрувлик нормал шароитда, 5 тасини эса ёрувлик еттирмаган шароитда тутилади. Ҳар иккала шароитда ўстирилаётган ўсимликлар ҳарорати бир хилда 28-30°C бўлган хоналарга қўйилади.

Таърибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ҳар иккала вариантдаги ўсимликларнинг бир хил ўришда жойлашган баргларидаги намуналар олинади. Ўсимликлардан узиб олинган баргларини, барг бандига ва барг пластинкасига ажратилади. Барг қисмлари алоҳида-алоҳида олиниб, чинни косачаларда бир неча томчи сув нитрогенда яхшилаб эзилади.

Сўнгра, ўсимлик тўқимасидан олинган шира қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилиб, унинг таркибидаги сув буғлатилади. Шира таркибидаги сувнинг буғлашиб бўлиши билан косачалар сув ҳаммомидан олиниб, хона ҳароратигача совутилади. Косачалар тагида қолган қуруқ моддалар устига 1 мл дан дисульфохенолат кислотаси эритмасидан солиб, косачаларнинг ички деворлари ишча таёқча билан яхши ювиб туширилади ва 5-10 дақиқа тиш қолдирилади. Сўнгра косачаларнинг ҳар биттасига 5-10 мл дан дистилланган сув солиб, уларнинг устига эса, яшил-сарик ранг ҳосил бўлганга қадар, микробиотетка орқали 10% ли натрий гидрооксиди эритмасидан томизилади.

Кейин эса, косачаларда ҳосил бўлган рангли эритмалар, 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов қолбаларига ўтказилади. Косачалардаги рангли эритмаларни қолбаларга тўла ўтказини учун косачалар дистилланган сув билан 2-3 марта яхшилаб ювилади ва қолбалардаги эритма устига солинади. Мабодо, қолбалар бу билан тўлмасдан қолса, у ҳолда эритма устига дистилланган сув қўйини билан ҳажмга келтирилади.

**Ўсимликлар баргидаги нитратлар миқдорига  
ёруғликнинг таъсири**

Ўсимлик тури	Ўсимликларнинг ўстириш шароити	Нитрат миқдори мкг/г қуруқ модда	
		барг банди	барг пластинкаси
Арпа	Тўла Киоп эритмаси (ёруғлик старли)		
	Тўла Киоп эритмаси (ёруғлик етишмайди)		

Маълум ҳажмга келтирилган колбалардаги яшил-сарик рангларнинг оптик зичлиги, электроколориметрда кўк свето-фильтр қаршида ёки спектрофотометрларда кўрилади. Топилган оптик зичликлар, стандарт эритма бўйича олинган калибровка эгри чизигига солиштирилиб, нитрат миқдори топилади.

**24-машгулот. Ўсимлик ширасини кимёвий анализ қилиш  
(К.П.Магницкий усули бўйича)**

**Керакли реактив исбоблар:** 1.Табний шароитда ўсаётган ўсимликлар (ғўза, маккажўхори, помидор), 2.Азотни аниқлашда ишлатиладиган қуруқ реактивлар, 3.Буфер эритмаси, 4.Аммоний молибдат эритмаси, 5.Диникриламин магний эритмаси, 6.Титан сариғи эритмаси, 7.10% ли натрий гидроксид эритмаси, 8.1% ли крахмал, 9.Концентрланган HCl, 10.Магницкийнинг дала лабораторияси, 11.Қалай таёқчаси.

Дала шароитида ўсаётган ўсимликларнинг озىқа моддаларга бўлган эҳтиёжи, қай даражада эканлигини тезкорлик билан аниқлашда, тўқима ширасини анализ қилиш усулидан кенг фойдаланилади.

Магницкийнинг дала лабораториясидан фойдаланиш орқали, ўсимликлар тўқимасидан сиқиб олинган шира таркибидаги азот, фосфор, калий ва магний каби элементларнинг тахминий миқдорини айтиб бериш мумкин.

Анорганик бирикмаларнинг энг кўп миқдори ўсимликларнинг ўтказувчи найлар қисмида бўлади. Шунинг учун ҳам, ўсимликларнинг барг банди ва унинг томиридан ёки унинг поясидан сиқиб олинган ширага, ҳар бир элементнинг ўзига хос бўлган реактивларидан таъсир қилдирилса, ҳар хил даражада бўялган ранглар ҳосил бўлади. Мана шу ранглар даражасини Магницкий қутичасидаги ранглар шкаласига ёки стандарт эритмаларга солиштириб кўриш орқали 1 литр шира таркибида қанча миқдорда элемент борлигини ёки уларнинг қанча балга тенглигини айтиб бериш мумкин.



Магнийкийнинг дала лабораторияси елкага осиб юрадиган ёғоч ва картон қутичадан ташкил топган асбоб. Ёғоч қутичада қўл неканжаси, пробирка ва уларни қўядиган штатив, томизғич, қайчи, стандарт эритмалар бўйича бўялган қоғоз шкаласи ва лабораториядан фойдаланиш услублари ёзилган қўлланма мавжуд. Картон қутичада реактивлар ва бошқа зарурий материаллар бўлади.

**Ишнинг бажарилиши.** Иккита бир-биридан кескин фарқ қиладиган шароитда ўстирилган 5-6 ўсимликларнинг маълум ярусларидан биттадан барг олиб, уларнинг банди ва томirlари 2-3 см узунликда қайчи билан қирқилади. Сўнгра эса, уларни қўл неканжаси остида сиқиб, шираси олинади. Сиқиб олинган шира тоза пробиркаларга солинади. Мабодо, олинган шира рангдор бўлса, ҳар 2 г намуна ҳисобига, 6 мл дистилланган сув ва 0,2-0,5 г активланган кўмир қўшиб, чинни ҳовончада янчилади ва фильгирланади. Агар олинаётган барг банди, жуда йўғон бўлса, уни узунасига кесилади ва иложи борича насткни ингичка қисмидан олинади. Рангсизлантирилган тўқима ширасида фосфор, азот, калий ва магний элементлари аниқланади.

**Фосфорни аниқлаш.** Салгина чуқурлаштирилган пластинкага, ўсимлик тўқимасидан олинган ширадан 1 томчи томизиб, унинг устига аммоний молибдат эритмасидан 2 томчи томизилади ва эритмалар қалай таёқча билан аралаштирилади. Қалай кучли қайтарувчи бўлганлиги сабабли ҳам, ҳосил бўлган фосфор-молибдат комплекс тузининг қайтарилиши билан кўк ҳаво ранг ҳосил бўлади. Тўқима таркибидаги фосфор миқдорига қараб, ҳосил бўладиган ранг кучсиз, ўртача, кучли ва ўта кучли бўлиши мумкин, Мана шу ҳосил бўлган ранг даражасини намуна стандарт эритмалар бўйича тузилган рангли шкала билан солиштириш орқали 1 кг шира таркибида қанча миқдорда (мг) фосфор борлигини ёки унинг қанча баллага тенг бўлишдигини айтиб бериш мумкин.

**Азотни аниқлаш.** Нитратларни аниқлаш, уларнинг сульфанилат кислотаси ва альфа-нафтילамин билан берадиган оқ нушти рангнинг ҳосил бўлишига асосланган.

Маълумки, нитратлар  $\text{NO}_3^-$  элементи иштирокида нитритгача қайтарилади. Нитритлар сульфанилат кислотаси ва альфа-нафтילамин билан оқ нушти ранг беради. Шунинг учун ҳам ўсимлик тўқимасидан олинган шира таркибида нитратлар миқдори қанча кўп бўлса, рангнинг ҳосил бўлиши даражаси ҳам шунча кучли бўлади.

Ўсимлик тўқимасидан сиқиб олинган шира таркибидаги, нитратларни аниқлаш учун салгина чуқурлаштирилган чинни пластинка

устига скаल्पель учнда бир чимдим қуруқ реактивдан олиб, унинг устига 3 томчи буфёр эритмасидан, кейин эса тўқима ширасидан 1 томчи томизилади ва шиша таёқча билан аралаштирилади. Чинни пластинка устига ранг ҳосил бўлади.

Пластинканинг 3-4 нуқтасига юқоридаги реактивлардан солиб, уларнинг устига стандарт эритмалардан 1 томчидан томизилса, ранглар ҳосил бўлади. Тўқима шираси томизилганда, ҳосил бўлган рангини, бу ранглар билан солиштириб, бир литр шира таркибида қанча миқдорда азот борлигини айтиб бериш мумкин.

Шира таркибидаги нитратларни дифениламин реактиви ёрдамида ҳам аниқланади. Нитрат бор шароитда кўк ранг ҳосил бўлади.

**Калийни аниқлаш.** Калийни аниқлаш зарғалдоқ-қизғиш рангли диникриламин калий чўкмасининг ҳосил бўлишига асосланган. Аммо, айрим ўсимликларда шахсан ревен ширасида ёки унинг барг бандида, пишмаган меваларда кислота миқдорининг юқори бўлиши калийнинг чўкмага тушишига халақит беради.

Чинни пластинка устига ўсимлик тўқималаридан сўзиб олинган ширадан 1 томчи томизилади. Шу шира томчисининг яқинига, стандарт эритмалар аралашмасидан ҳам олиб, 3-4 нуқтага, 1 томчидан томизилади. Сўнгра, шира ва стандарт эритмалар устига, диникриламинат магний эритмасидан ва  $\text{HCl}$  нинг суюлтирилган эритмаларидан ҳам 1 томчидан томизилиб, аралаштирилади. Реакция натижасида тушган чўкма ранги, нуқталардаги стандарт эритма ранглари ёки стандарт эритмалар шкаласи билан солиштирилади ва 1 кг ширада қанча миллиграмм калий борлиги ёки қанча баллга тенг эканлиги аниқланади.

**Магнийни аниқлаш.** Бу элементни аниқлаш, титан сариғи билан магний гидроксидининг реакцияга киришини натижасида, оч пушти рангли бирикмаларнинг ҳосил бўлишига асосланган. Бунинг учун пластинка устига 1 томчи ширадан томизиб, унинг устига 3 томчи дистилланган сув томизилади. Шира томчиси яқинига стандарт эритмалар аралашмасидан 3-4 нуқтага 1 томчидан томизилади. Кейин шира ва стандарт эритмалари устига 1 томчидан титан сариғидан томизилади ва эритмалар аралаштирилади, сўнгра улар устига 10% ли ишқор эритмасидан 1 томчидан томизилади. Ранг ҳосил бўлади. Текшириляётган шира ранги, пластинкадаги стандарт эритмалар ранги билан ёки стандарт эритмалар шкаласига солиштирилади, натижада 1 кг шира таркибида қанча миллиграмм магний борлиги ёки унинг қанча баллага тенглиги аниқланади.

Шира ва стандарт эритмаларнинг ранги аниқ бўлиши учун томчиларга ишқор томизидан олдин, уларнинг ҳар биттасига 1 томчидан 1% ли крахмал эритмасидан томизилиши керак.

Тажриба натижасида олинган маълумотлар тубандаги жадвалга ёзиб олинади.

17-жадвал

Ўсимликлар шираси таркибидаги элементлар миқдори

Ўсимлик тури	Анализга олинган ўсимлик органи	Элемент	Элементларнинг миқдори мг ёки балл ҳисобида	
			1 кг ширада мг ҳисобида	балл
		Азот		
		Фосфор		
		Калий		
		Магний		

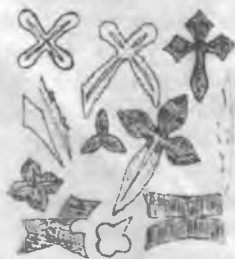
Мана шу олинган маълумотлар асосида, ўсимликларнинг минерал элементлар билан қай даражада таъминланганлиги ва реутилизация ҳақида фикр юритиш мумкин.

25-машғулот. Ўсимлик кулида учрайдиган элементларни аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Ёғоч ёки тамаки кули, 2. 10% ли HCl эритмаси, 3. 1% ли FeCl<sub>2</sub> эритмаси, 4. 1% ли PCl<sub>4</sub> эритмаси, 5. 1% ли (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> нинг азот кислотасидаги эритмаси, 6. 1% ли Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> эритмаси, 7. 1% ли K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] эритмаси, 8. 1% ли H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> эритмаси, 9. 1% ли Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> эритмаси, 10. 1% ли Ti<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> эритмаси. 11. 1% ли Na<sub>2</sub>CuPb(НО<sub>2</sub>)<sub>6</sub> 12. Аммиак, 13. Микроскоп ва буюм ойналари, 14. Пробиркалар, 15. Капилляр шиша найча, 16. Шиша таёқча, 17. Фильтр қоғози, 18. Воронка, 19. Лакмус қоғози.

Тупроқдан ўсимлик илдизлари орқали тўқималарга ўтган минерал элементларнинг баъзи бирлари бевосита органик моддалар синтезида қатнашиб, уларнинг таркибига кирса, айримлари органик бирикмалар таркибига кирмасалар ҳам тирик тўқималарда бўладиган физиологик биокимёвий жараёнларнинг боришида фаол қатнашадилар.

Агар кесиб олинган ўсимлик қисмларини оловда куйдирсак, тўқималарда бўлган углевод, карбонат ангидрид кўринишида, водород ва кислород сув буғлари ҳолатида,



15-расм. Таълий 1 хлорид кристалларининг кўриниши

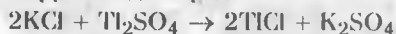
азот эса молекуляр азот формасида атмосферага тарқалиб кетади. Усимлик органларинин оловда куйдириши пайтида атмосферага тарқалган (C,H,O,N) дан кейинги қолдиқ, кул ҳисобланади.

Кулнинг ҳам кимёвий таркиби мураккаб ҳисобланади, чунки унинг таркибида ҳам жуда кўн элементлар бўлади. Кулни микроки-мёвий анализ қилини билан унинг таркибидаги элементларни аниқдан мумкин. Кул таркибидаги элементларни аниқланда ёғоч ёки тамаки кулидан фойдаланилади.

**Ишнинг бажарилиши.** Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 0,15-0,20г дан кул олинади. Пробиркаларнинг биттасига 2,5 мл дистилланган сув, иккинчисига эса 2,5 мл 10 % ли хлорид кислотасидан солиб аралантирилади, сўнгра эса филтрланади.

1. Кулнинг сувдаги эритмасида хлорид тузларини кўриши мумкин. Бунинг учун эритмадан капилляр пайчада олиб, микроскопнинг буюм оймаси устига 1-2 томчи томизилади. Бундан 2 см узқликка эса таллий сульфатининг 1%ли эритмасидан 1-2 томизиб, улар бир-бирлари билан игна учи билан бирлантирилади ва ҳар икки эритма қўйилган жойи микроскоп остида кўрилади.

Реакция тубадаги кўринишида боради:



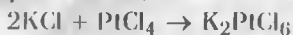
Ҳосил бўлган таллий хлорид кристаллари, ҳар хилдаги крест (бут), қиличсимон, тарақсимон шаклда кўрилади (15-расм).



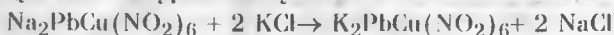
16 расм. Калий хлорид тузларининг кўриниши

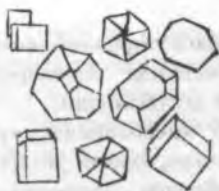
2. Кулнинг кислотадаги эритмасида эса K, Ca, Mg, P, S, Fe элементлари аниқланади.

а) Калийни аниқланда платина хлориднинг 1% ли эритмасидан фойдаланилади. Бунинг учун эритмадан капилляр пайчада олиб, буюм оймаси устига 1-2 томчи томизиб, ундан 1,5-2 см узқликка платина хлорид эритмасидан 1-2 томчи томизилади. Эритмалар игна билан бирлантирилади. Томчилар бирланиган нуқтада сариқ-яшил тусдаги октаэдр, тўртбурчак, конвертсимон шаклдаги туз кристалларини микроскоп остида кўриши мумкин (16-расм). Бу шаклдаги кристаллар калий борлигини билдиради. Реакция тепламаси қуйидагича бўлади:

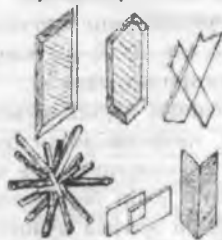


Кул таркибидаги калийни сувли эритмада ҳам, 1% ли натрий кўрғошини мис нитрит тузи ёрдамида аниқлаш мумкин. Реакция бо-ришини қуйидагича кўрсатиши мумкин.

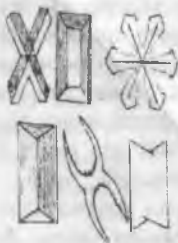




17-рәсм. Күрөгөшн  
мисли калий нитрит  
кристалларининг



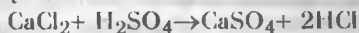
18-рәсм. Кальций  
сульфат кристал-  
ларининг күрүннши



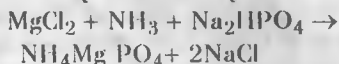
19-рәсм. Аммонит-  
магний фосфат туз  
кристалларининг  
күрүннши

Буның учун кулнинг сувдаги эритмәси-  
дан 1-2 томчи олиб, буюм ойнаси устига то-  
мизилади ва уни спиртровка устида қури-  
тилади. Сўнгра әса, қуригылган қолдиқ устига  
натрий күрөгөшн - мис нитрит эритмәсидан  
томизилади ва микроскоп остида күрилади.  
Агар калий бўлса, қора жипар раңдаги хар  
хил октаэдр, түрибурчак, яшиксенмон күри-  
нинидаги кристаллар ҳосил бўлади (17-рәсм).

б) Кул таркибидаги кальцийни аниқлаш  
учун кислотали эритмадан буюм ойнаси усти-  
га 1-2 томчи томизилади. Унинг яқиниға әса,  
1% ли сульфат кислотәсидан 1-2 томчи томи-  
зилади ва томчилар игна ёрдамида бирлашти-  
рилади. Сўнгра әса, микроскоп остида күри-  
лади. Агар кристаллар яхин күринмәса,  
спиртровкада қуригылнб, кейин микроскопда  
қаралса, хар хилдаги ийнасенмон, сунурниен-  
мон ва бошиқа хилдаги кристалларини күрини  
мумкин (18-рәсм). Реакция тенгламәси қуйи-  
дагича бўлади:



в) Магнийни аниқлаш учун, кулнинг  
кислотадаги эритмәси аммиак билан ней-  
тралланади. Нейтралланган эритмадан ши-  
петка билан олиб, буюм ойнаси устига томи-  
зиған 1% ли натрий гидрофосфат эритмәси  
яқиниға томизилади ва улар игна билан бир-  
лаштирилади. Хар шәкала эритма бирлашған  
нуқтада юлдузсенмон, яшиксенмон ва патен-  
мон кристаллар күринади (19-рәсм). Бу  
магний борлиғидан дәлолат беради. Реакция  
күринини тубандагича бўлади:

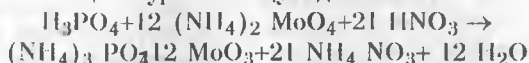


г) Фосфорни аниқлаш учун, кулнинг кислотәсидаги эритмәсидан  
буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Унинг яқиниға әса, аммо-  
ний молибдатининг нитрат кислотәсида эриған эритмәсидан 1-2 томчи  
томизилнб, эритмалар игна билан бирлаштирилади. Эритмалар бир-  
лашған нуқтада яшина-сарик раңдаги хар хил формадаги түрт ва уч  
қиррали, думалок холдаги кристалларини күрини мумкин (20-рәсм).



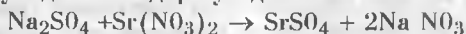
20 расм. Аммоний  
фосфат-молибдат  
кристаллирининг кў  
риниши

Бу кристаллар фосфор борлигини кўрсатади.  
Реакция кўришини куйидагича:



д) Кул таркибидаги олтингугуртти стронций нитрат ёрдамида аниқланади. Бунинг учун тайёрланган эритмадан олиб, буюм ойпаси устига 1-2 томчи томизилади. Кейин эса, унинг яқинига 1% ли стронций нитрат эритмасидан бир томчи томизиб, ҳар иккала эритмани игна билан бирлаштирилади. Эритмалар бирлашган нуқтада, сариқ рангдаги майда думалоқ кристалларни кўриш мумкин. Маана шу сариқ рангдаги кристаллар олтингугурт борлигини кўрсатади.

Реакция куйидагича содир бўлади:



е) Темир элементи сариқ қон тузи ёрдамида аниқланади. Бунинг учун кулнинг кислотадаги эритмасидан 1 мл чамасида олиб, қинни косачага солинади ва унинг устига 2-3 томчи сариқ қон тузи эритмасидан томизилади. Косачада ҳаво рангли бирикма (Берлин лазури) ҳосил бўлади. Эритмаларининг қўшилини натижасида, ҳаво рангининг ҳосил бўлиши, темир борлигини кўрсатади.



Олинган анализ маълумотлари асосида, ўсимликлар кул таркибида қандай элемент бўлиши мумкинлиги ҳақида ҳулоса қилади. Микроскоп остида кўрилган суратлар (шакллар) ёзув дафтарига чизиб олинади.

### 26-машғулот. Ўсимлик таркибидаги умумий азотни аниқлаш (Къельдал усули бўйича)

**Керакли реактив ва исбоблар:** 1. Ўсимлик тўқималаридан тайёрланган материал, 2. Концентрацияланган сульфат кислота, 3. Калий сульфат тузи, 4. Мие сульфат тузи, 5. 33% ли натрий гидроксиди, 6. 0,01 н. сульфат кислота, 7. 0,01 н. натрий гидроксиди, 8. Водород пероксид, 9. Фенолфталеин ёки метилротларнинг 1% ли эритмаси, 10. Къельдал колбаси, 11. Аммиакни ҳайдашда ишлатиладиган Къельдал ускунаси, 12. Бюретка, 13. Ўлчов колбалари, 14. Оддий колбалар, 15. Ишкеткалар, 16. Электр ёки газ плиткаси, 17. Штатив.

Ўсимликлар учун энг муҳим элементлардан бири азотдир. Азот тирiek мавжудот учун зарур бўлган органик моддалар - оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, амидлар, витаминлар

минлар, фосфатидлар, алкалоидлар, хлорофилл ва бошқа бир қанча моддалар таркибига киради.

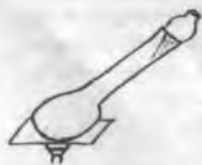
Тирик организмлардаги умумий азотнинг миқдори турли хил ўсимликларда ва уларнинг органларида бир хил бўлмайди. Масалан, янги қазиб олинган илдиз меваларда 0,1-0,2%, картошкада 0,3-0,5%, бариларда 0,3-1,0%, дон ўсимлик уруғларида 4,0-6,0% атрофида бўлади.

Ўсимлик тўқималаридаги умумий азотни, ўсимликларнинг янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган намуналарда аниқланади. Ўсимликлар тўқимаси таркибидagi умумий азот миқдори асосан Кельдал усули бўйича аниқланади.

**Кельдал усулининг асоси.** Ўсимликдан янги узиб олинган ёки фиксация қилини пўли билан тайёрланган материални концентрланган сульфат кислотасида куйдириш орқали, улар таркибидagi органик азотни бирикмалар сульфат кислотасининг аммонийли тузи кўришишига ўтказилади. Сўнгра, кислота билан боғланган азот, кучли ишқорий муҳитда аммиак кўришишида ҳайдалади. Ишқорий муҳитда ажралиб чиқаётган аммиак миқдорини аниқлаш натижасида, анализга олинган материал таркибидagi умумий азот миқдори топилади.

#### Материални куйдириш (органик азотни аорганик азотга айлантириш)

Биокимёвий анализ учун ўсимликдан янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган материалдан 0,1-0,5 г дан тарозиди тартиб олинади. Олинган материални концентрланган кислотада куйдириш учун ҳар бир намунадан 2-3 тадан олиб, тоза юзиб кўритилган Кельдал колбаларига солинади (21-расмга қаранг). Сўнгра, уларнинг устига 3-5 мл концентрланган сульфат кислотасидан солиб колбалар оғзига махсус ёпқичлар ёки кичик ворошкалар кўйилади. Мабодо, колбалар оғзига қўйиладиган ёпқичлар бошқа-чароқ кўришишида бўлса, улар колбалар оғзини герметик беркитиб турмаслиги керак.



21-расм. Ўсимликдан олинган материални куйдиришда ишлатилadиган Кельдал колбаси

Чунки, ўсимлик тўқимасини кислотада куйдириш давомида, ундan сув буғлари ва ҳар хил газлар чиқади. Бу чиқаётган газлар, сув буғлари колба оғзига қўйилган ёпқичлар орқали чиқиб туриши керак, аке ҳолда кичик портланлар содир бўлиши мумкин.

Таърибада ишлатилаётган реактивларнинг тозаланиши назорат қилини мақсадида, алоҳида битта Кельдал колбасига, ўсимлик тўқимаси ўрнига 1-2 мл дистилланган сув олиб, унга ҳам

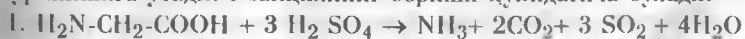
худди тажрибага олинган колбаларга солинадиган реактивлардан олинади. Кейин, эса колбаларга олинган ўсимлик тўқималари электр плиткада ёки газ горелкасида секин-аста куйдирилади бошланади.

Эслатиб ўтамиз, ўсимлик тўқимасини куйдириш даврида (бошланган даврларида) ҳароратнинг кескин кўтарилиб кетишига йўл қўймаслик керак, аксе ҳолда колбадаги материалнинг бир қисми колбалардан отилиб чиқиб кетиши мумкин. Бу ҳодисанинг (хатоланишнинг) олдини олиш учун материални куйдиришнинг бошланғич даврида, яъни 30-60 дақиқа давомида ҳароратни 100-120°C атрофида ушлаб туриш мақсадга мувофиқ бўлади. Сўнгра, ҳароратни секин-аста кўтариб, колбалардаги материалларнинг бир меъёрга кайнашини таъминлаш зарур бўлади.

Материалнинг куйиши секин кетадиган бўлса, колбаларга 50-100 мг дан каллий сульфат ва мис сульфат тузлар аралашмасидан 3:1 нисбатда ёки 2-3 томчи водород пероксидидан солинади. Бу тузларни солишдан олдин колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Айниқса, водород пероксидини томизишда жуда ҳам эҳтиёт бўлиш керак.

Органик моддаларнинг кислотада куйиши натижасида, колбалардаги материал аввало, қора рангга ўтиб, кучли тутайди. Материалнинг секин-аста куйиши билан қора ранг йўқолиб, унинг ўрнига қизил, кейин сариқ, оч сариқ ва ниҳоят суяқлик рангсиз ҳолатга ёки жуда ҳам кучсиз оч яшил рангга ўтади. Анализга олинган материалнинг тўла куйганлигини билиш учун, колбаларни оловдан олиб, уларнинг ҳар биттасини синчиклаб кузатиш керак. Агар колба деворларида битта-иккита қора доғ ёки қора кристалл кўринса, 5-6 томчи дистилланган сув билан ювиб, уни колбага тушириш керак. Мабодо, қора кристаллни ювиб туширганда, эритма сарғайса, колбаларни оловга қўйиб куйдиришнинг давом эттиш керак бўлади токи, суяқлик оч-яшил рангга келгунга қадар. Къельдал колбасидаги эритманинг рангсиз ёки оч-яшил рангга келиши, органик моддаларнинг тўла куйганлигидан дарак беради.

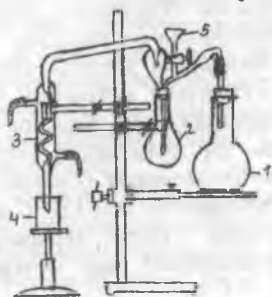
Органик моддаларнинг куйиб минералланиши натижасида ажралиб чиқадиган аммиак, колбадаги кислота билан боғланиб  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  кўринишига ўтади. Реакциянинг бориши куйидагича бўлади.



Анализга олинган материалнинг куйиб бўлиши билан колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, Къельдал колбасининг деворлари дистилланган сув билан ювилади ва куйдирилган материал 50-100 ҳажмли ўлчов колбаларига ўтказилади. Къельдал колбаси 2-3 марта, 5-10 мл дистилланган сув билан



ювилади ва уни ҳам шу колбаларга солинади. Колбалар тўлмай қолса, дистилланган сув билан 50 ёки 100 мл ҳажмга келтирилади.

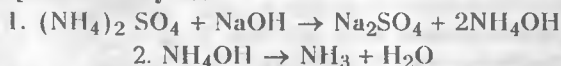


22-расм. Аммиакни ҳайдаш учун шилатиладиган Къельдал асбоби.

1. Буғ ҳосил қилувчи колба.
2. Куйдирилган материал таркибидagi азотни ҳайдашда шилатиладиган колба.
3. Совутгич.
4. Ҳайдаловчан аммиакни қабул қилувчи колба.
5. Жўрак ва ўрнатилган воронка.

Аммиакни ҳайдаш. Куйдирилган материал таркибидagi азотни аммиак кўринишида ҳайдаш учун Къельдал асбобидан фойдаланилади. Къельдал асбоби 22-расмда кўрсатилган. Колбадаги эритмадан 15 ёки 20 мл дан олиб, аммиакни ҳайдашга мослаштирилган аппаратдаги колбага солинади. Унинг устига кучли ишқорий муҳит ҳосил бўлгунга қадар, 33% ли натрий гидроксидидан куйилади. Ишқорий муҳитнинг ҳосил бўлганлигини билиш учун, ишқор солишдан олдин эритмага 1-2 томчи метилрот эритмасидан томизилади.

Колбадаги аралашма рангининг қизғиш кўринишига ўтиши муҳитнинг ишқорийлигини билдиради. Ранг ҳосил бўлиши билан ишқор қуйиш тўхтатилади ва воронка дистилланган сув билан ювилиб аралашмага туширилади. Кучли ишқорий муҳитда аммоний сульфат таркибида бўлган азот, аммиак кўринишида ажралиб чиқа бошлайди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади:



Ажралиб чиқаётган  $NH_3$  ни йўқотмасдан тўла равишда олиш учун, колбадаги эритмага ишқор қўшишдан олдин, совутгич учига ўрнатилган Форшотсе найининг учини Эрленмейер колбасига солинган 0,01 н. ли сульфат кислотасига ботқизиб қўйиш керак. Шундан кейингина эритмага ишқор қўшилади ва воронка дистилланган сув билан ювилиб жўрак беркитилади. Юқоридаги ишларни бажариб бўлгач, колбадаги эритмага ботқизиб қўйилган шиша пайча орқали, махсус идишда қайнаётган сувнинг буғи юборилади.

Эритмага қайноқ сув буғининг келиб туиши билан кучли ишқорий муҳитда ажралиб чиқаётган аммиак тезлиги янада ортади. Орадан 9-10 дақиқа ўтиши Форшотсе найининг учини Эрленмейер колбасидagi кислотадан кўтарилиб қуйилади, яъни совутгич орқали келаётган сув буғлари 5-6 дақиқа давомида томчилаб туишини керак. Шу даврда ажралиб чиққан аммиак, Эрленмейер колбасидagi кислота билан боғланиб, унинг бир қисмини нейтраллайди.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан аммиакни ҳайдан тўхтатилади ва Форштоссе найинини учини дистилланган сув ёрдамида ювилади. Сўнгра эса, колбадаги эритмага 1-2 томчи метилрот эритмасини томизилади ва 0,01 н ли натрий гидроксиди билан қизғин-пунити рағ ҳосил бўлганга қадар титрланади. Кислотани титрлаш учун кетган ишқор миқдорига қараб, ажралиб чиққан аммиакнинг мг лар миқдори тониб олинади.

**Олинган натижани аниқлаш.** Тайёрланган 0,01 н ли сульфат кислотасининг ҳар бир миллилитри 0,14 мг азотга тўғри келади. Шунинг учун ҳам, мана шу коэффициентни (0,14 мг) тажриба даврида ажралиб чиққан аммиакни ўзига боғлаган кислота миқдорига кўнайитирсак, олинган эритма таркибидаги азот миқдори келиб чиқади. Анализга олинган материал таркибидаги азот миқдори тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$N = \frac{(V_1 f_1 - V_2 f_2) \cdot 0,14 \cdot 50 \cdot 100}{H \cdot 15}$$

N =

H · 15

$V_1$  - Эрленмейер колбасига олинган 0,01 н ли сульфат кислотасининг миқдори (мл ҳисобида)

$f_1$  - 0,01 н ли  $H_2SO_4$  титрига тузатма

$V_2$  - кислотани титрлаш учун сарф бўлган 0,01 н ли натрий гидроксидининг миқдори

$f_2$  - 0,01 н ли NaOH титрига тузатма

0,14 - бир миллилитр 0,01 н ли  $H_2SO_4$  га тўғри келадиган азот миқдори (мг ҳисобида)

15 - аммиакни ҳайдаш учун олинган эритма миқдори (мл ҳисобида)

50 - кўйдирилган материалнинг умумий ҳажми (мл ҳисобида)

H - Азотни аниқлаш учун олинган ўсимлик тўқимасининг қуруқ овирлиги (мг ҳисобида)

100 - фонзга ўтиш коэффициенти.

### 27-машғулот. Оқсил азотини аниқлаш

(Б. П. Плешков бўйича)

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. ўсимлик оқсилли, 2. Учхлорацетат кислотасининг 50% ли эритмаси, 3. 2% ли учхлорацетат кислотаси, 4. Концентрланган сульфат кислотаси, 5. 33% ли натрий гидроксид эритмаси, 6.  $K_2SO_4$  ва  $CuSO_4$  тузлари, 7. Водород пероксиди, 8. 0,01 н ли сульфат кислотаси, 9. 0,01 н ли натрий гидроксиди, 10. 1% ли фенолфталеин ёки метилрот эритмаси, 11. Къельдал колбаси, 12. Къельдал аппарати, 13. Микробюретка, 14. Сув хаммо-

ми, 15.Стакаилар, 16.Пипеткалар, 17.Колбалар, 18.Фильтр қоғози, 19.Воронка, 20.Штатив, 21.Электр плитка ёки газ плитка.

Оқсил таркибидаги азотни аниқлаш учун, аввало унга халақит берувчи моддалардан ажратиб олиш керак. Оқсилни бошқа моддалардан ажратиб олишнинг энг қулай усули, уни чўктиришдир. Шунинг учун ҳам эритмада бўлган оқсил моддаси айрим реактивлар ёрдамида чўктирилади. Чўкма, филтрлаш йўли билан бошқа моддалардан ажратиб олинади ва Къельдал колбасида кислотада куйдирилади, сўнгра куйдирилган материал таркибидаги азот Къельдал усулида аниқланади.

Агар зарурият бўлиб қолса, топилган азот миқдорига қараб, оқсил миқдориши ҳам аниқлаш мумкин. Маълумки, тоза ҳолда ажратиб олинган оқсил таркибида ўртача 16% азот бўлади. Агар 100 г оқсил таркибида 16 г азот бўлса, 1г азот неча грамм оқсил таркибида бўлишлигини қуйидагича топилади:

$$\begin{array}{r} 100 - 16 \text{ г} \\ x - 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 100 \times 1 \\ x = \frac{\quad}{16} = 6,25 \end{array} \quad \begin{array}{r} x = 6,25 \end{array}$$

Топилган 6,25 соми, азотни оқсилга айлантириш коэффициентини деб аталади.

**Ишнинг бажарилиши.** Таркибида 5-10 мг оқсил азотини тутган ўсимлик тўқимасидан олиб, 100 мл ҳажмдаги стаканга солинади ва унинг устига 25 мл дистилланган сув солиб, электр ёки газ плиткасида қайнагунча қиздирилади. Агар анализга олинаётган материал таркибида крахмал бўлса, у ҳолда уни 30-40 дақиқа давомида 50°C ли сув ҳаммомида тутилади. Қиздириш давомида стакандаги эритма шиша таёқча билан аралаштириб турилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан стаканлар ҳаммомдан олиниб, хона ҳароратигача совутилади ва ундаги оқсил 50% ли учлорацетат кислотаси билан чўктирилади. Бунинг учун 50% учлорацетат кислотадан 5 мл олиб, стакандаги эритмага аралаштириб турилган ҳолда қушилади. Оқсилни чўкмага тўла тушириш учун аралашма 30 дақиқа давомида тинч қолдирилади, кейин эса аралашмани филтрлаш орқали оқсил ажратиб олинади. Стаканни 2-3 марта 2% ли учлорацетат кислотаси билан ювиб, уни ҳам филтрдан ўтказилади.

Филтрда қолган чўкма, воронка билан бирга 50-60°C ли термостатда 1,5-2 соат давомида қуритилади. Кейин эса, филтр қоғозидаги чўкмани эҳтиёткорлик билан ўраб, Къельдал колбасига тушириб, сульфат кислотада куйдирилади. Материал куйиб рангсиз кўринишга келиши билан колбалар оловдан олинади ва хона ҳаро-

ратигача совутилади. Кейин куйдирилган материал дистилланган сув билан маълум бир ҳажмга келтирилади.

Маълумки, ўсимлик тўқималарининг кислотادا куйдирган пайтда, унинг таркибидаги азотли бирикмаларининг парчаланшини патижасида аммиак ажралади. Ажралиб чиқаётган аммиак эса, сульфат кислотаси билан бирикиб, аммоний сульфат тузига айланади. Энди, шу эритма таркибидаги аммоний сульфат кўришишли азотни, кучли ниқорий муҳитда, сув буғи ёрдамида аммиак шаклида ҳайдалади. Ажралиб чиқаётган  $\text{NH}_3$  совутгич орқали ўтиб, Эрленмейер колбасидаги 0,01 н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  эритмасига келиб тушади ва унинг маълум қисми билан боғланади. Эрленмейер колбасидаги нейтралланмасдан қолган кислота 1-2 томчи метилрот ёки фенолфталеин индикаторида 0,01 н. ли  $\text{NaOH}$  билан титрланади ва эритма таркибидаги азот миқдори юқоридаги формула орқали аниқланади.

Топилган сон, оқсил таркибидаги азот миқдорини кўрсатади. Агар топилган мана шу сонни 6,25 га кўнайтирсак, оқсил миқдори келиб чиқади.

Ўсимлик тўқимаси таркибидаги оқсил азоти билан бир вақтда оқсилмас азотни ҳам аниқлаш мумкин. Тўқималардаги оқсилмас азотни қуйидаги икки усулда аниқлаш мумкин.

1. Умумий азот миқдоридан, оқсил азотини айириб ташлаш орқали;

2. Оқсилни чўктириб олгандан кейинги, фильтратни (эритмани) кислотада куйдириш орқали аниқланади.

### Ўсимлик тўқимасидаги фосфори аниқлаш

Ўсимликларининг ўсиш-ривожланиш жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлган элементларидан бири фосфордир.

Фосфор элементи ўсимликлар илдизига фосфор кислотасининг энг юқори оксиди  $\text{PO}_4^{3-}$  ва  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  анионлари шаклида ютилади. Фосфор илдизга ўтиши билан дарҳол органик бирикмалар таркибига киради. У, ўсимликларда нуклеотидлар, нуклеин кислоталар, мураккаб оқсиллар, ферментлар, витаминлар, фосфатидлар, фитин ва бошқа бир қанча моддалар таркибига кириши билан у, моддалар ва энергия алманишувида фаол иштирок қилади.

Ўсимликлар тўқимасида учрайдиган фосфор тутувчи бирикмаларининг кимёвий таркиби турлича бўлганлиги сабабли уларнинг баъжарадиган функциялари ҳам ҳар хилдир.

Қишлоқ хўжалик ўсимликларидан олиннадиган ҳосилдорлик даъжараси ва унинг сифати ўсимликлар тўқималарида бўладиган фос-

фосфол бирикмалар миқдорига тубдан боғлиқ бўлади. Ҳсимликларда бўладиган умумий фосфор миқдори, Ҳсимлик қуруқ овиранигинини 0,2-0,3% ни ташкил қилади. Фосфор, Ҳсимликлар тўқимасида органик ва неорганик кўринишида бўлади. Фосфор органик бирикмалар, Ҳсимликларнинг репродуктив органларида, вегетатив органлардагига шисбатан анча юқори бўлади. Фосфолли бирикмалар миқдори, Ҳсимликларнинг ёш орган ва тўқималарида, қари орган ва тўқималардагига шисбатан кўп бўлади.

Ҳсимликларда бўладиган фосфолли бирикмалар, Ҳсимликларнинг яшаш шароитларига ва уларнинг фосфолли ўғитлар билан таъминланиши даражасига бевосита боғлиқ.

Ҳсимликлардаги умумий фосфолли, Ҳсимликнинг янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган намуналарида (материалларида) аниқланади. Агар анализ учун олинган материал Ҳсимликдан эндигина узиб олинган бўлса, у ҳолда ундан аналитик тарозидда 100-150 мг тортиб олинади ва Кьельдал колбасига туширилади. Кейин эса, унинг устига 3-4 мл концентрик сульфат ёки хлорат кислотаси солиб, электр ёки газ илтиқаларида кўйдирилади. Материални кислотада кўйдирини пайтида, тўқималарда бўлган фосфор органик бирикмалар минерализацияланиб, аорганик  $P_2O_5$  ҳолатига ўтади.

Аорганик фосфолли аниқлайдиган бир неча усуллар мавжуд бўлиб, улар ичидан аналитик шисларда энг кўп қўлланиладиганлардан Берн-Блюм ва Чейн усули ҳисобланади. Бу олиқлар томонидан шислаб чиқилган аорганик фосфолли аниқлаш усули, Вейль-Малербе ва Гринлар томонидан модификация қилинган. Шунинг учун бу усулни Вейль-Малербе ва Грин усули деб ҳам аталади.

## 28-машғулот. Вейль-Малербе ва Грин усули бўйича аорганик фосфолли аниқлаш

*Керакли реактив ва асбоблар:* 1. Ҳсимлик тўқималаридаги тайёрланган материал, 2. Концентрикланган хлорат кислота, 3. 30% ли натрий гидроксиди, 4. 0,5 н. HCl эритмаси, 5. Изобутанол (изобутанол спирти ва бензолнинг 1:1 шисбатда тайёрланган аралашмаси), 6. 4 н. ли  $H_2SO_4$  эритмасида тайёрланган 5% ли аммоний молибдат, 7. Абсолют пордон этанол, 8. 40% ли  $SnCl_2$  эритмаси, 9. 1 н. ли  $H_2SO_4$  эритмаси, 10.  $KH_2PO_4$  тузидан тайёрланган стандарт эритма, 11. Кьельдал колбаси, 12. Ҳар хил ҳажмдаги колбалар, 13. Пробиркалар, 14. 0,1; 1; 5; 10; 15; 20 мл шисеткалар, 15. Электр ёки газ илтиқаси.

Вейль-Малербе ва Грин томонидан тавсия этилган ушбу усул, аорганик фосфорни аниқлашнинг энг аниқ усулларида ҳисобланади. Бунга асосий сабаб, фосфор молибдат комплексининг қайтарилиши абсолют сиртда бўлганлиги учун ҳам ҳосил бўладиган рангининг стабиллик даражаси бир сутка давомида ўзгармасдан қолдирилгидир. Шунинг учун ҳам, аорганик фосфорни аниқлашда шилатиладиган бу усулга бўлган эътибор шикоятда катта.

**Ишнинг бажарилиши.** Усимликнинг ҳар хил органларидан фиксация қилиш йўли билан тайёрланган қуруқ материалдан 10-100 мг олиб, Къельдал колбасига солинади. Олинган материал устига 1,5-2 мл дан 57% ли хлорат кислотасидан шикетка ёрдамида қўйилади ва 1-1,5 соат давомида электр ёки газ плиткада  $110^{\circ}$ - $120^{\circ}$ C да қиздирилади. Сўнгра, ҳароратни секин-аста  $150^{\circ}$ - $200^{\circ}$ C гача кўтарилади ва колбадаги материал рангсиз ҳолатга келгунга қадар қўйдирилиши давом эттирилади. Материал қўйиб, рангсиз ҳолга келгач, колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Кейинчалик Къельдал колбасининг ички деворлари 2-3 мл дистилланган сув билан ювилади ва уни 50-100 мл ҳажмдаги колбаларга солинади. Колбалар яна 2-3 марта 4-5 мл дистилланган сув билан чайқатилаб, уни ҳам шу эритма устига қўйилади ва эритма 2-3 томчи фенолфталеин шикетрокида, 30% ли натрий гидроксиди билан нейтралланади.

Эслатиб ўтамиз, шилатилаётган NaOH концентрацияси кучли бўлганлиги тўғриси, бир томчи шикорининг ортқича тушини, нейтралланаётган эритманинг шикорий муҳитга ўтиб кетилиши сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам қўйдирилган материални, шикор билан нейтраллашда микробиореткадан фойдаланиш керак. Мабодо, эритmani нейтраллаш пайтида у, шикорий муҳитга ўтиб қолса, уни 0,5 н. ли HCl эритмаси билан нейтрал ҳолатга келтирилади. Бундай ҳолатда ҳам микробиореткадан фойдаланилади.

Қўйдирилган материални нейтраллаб бўлгач 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади ва эритма дистилланган сув билан колба чизигигача келтирилади.

Сўнгра, шу эритмалардан 5 мл дан олиб, яхши ювиб қуритилган 15-20 мл ҳажмдаги пробиркаларга солинади ва унинг устига биоретка ёрдамида 6 мл дан изобутанол қўйилади. Кейин эса, унинг устига 4 н. ли сульфат кислотасида тайёрланган 5% ли аммоний молибдат эритмасидан, 1 мл дан солиб, пробирка оғзи қўлимизининг бош бармоғи билан беркитиб 15 секунд давомида чайқатилади. Пробиркадаги аралашмаларни чайқаш даврида, пробирканинг настки сув қисмида бўлган ортофосфат кислотаси, молибдат аммоний билан

лан бирикиб, фосфомолибдат аммоний комплексини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган комплекс бирикма, пробирканинг устки қисмида жойланган изобутанол қаватига ўтади.

Фосфомолибдат аммоний комплекс бирикманинг ранги, тажрибага олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги фосфор кислотаси миқдорига қараб, оч сариқ, тўқ сариқ ва ўта тўқ сариқ бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам, баъзи бир найтларда, мана шу ҳосил бўлган сариқ ранг даражасига қараб ҳам ўсимлик тўқималарининг фосфор моддаси билан қай даражада таъминланганлигини тахминан айтиб бериш мумкин.

Энди, пробиркалардаги изобутанол қаватига ўтган фосфомолибдат аммоний комплекс бирикма, пастки сув қисмидан ажратилади. Бунинг учун пробиркаларнинг пастки қисмидаги сув, шипетка ёки ажратувчи вормонкалар ёрдамида эҳтиёткорлик билан тортиб олинади.

Эслатиб ўтамиз, фосфомолибдат аммоний комплексини тутган изобутанолни, сувдан ажратиб олишга қанча ҳаракат қилмайлик, барибир пробирка тагида ёки ушннг деворларида сув томчилари қолади. Шу сабабли ҳам, пробиркалардаги изобутанол қаватини тўла сувсизлантирини учун, уларга бир чимдимдан кимёвий тоза, ўз таркибида сув тутмаган натрий сульфат туздан солиниб, пробиркалар оғзи беркиктилган ҳолда аста-секин чайқатилади.

Кейинчалик эса, сувсизлантирилган изобутанол эритмасидан 3 мл дан олиб, тоза ювиб қуритилган пробиркаларга солинади.

Сўнгра эса, пробиркаларга олинган 3 мл изобутанол аралашмаси устига, 3 мл дан пордон этанол ва 0,1 мл дан суюлтирилган  $\text{SnCl}_2$  эритмасидан солиб, пробиркалар оғзи бош бармоқ билан беркитилиб, секин-аста чайқатилади. Фосфомолибдатаммоний комплексининг қалай хлорид тузи билан қайтарилшини натижасида, пробиркаларда ҳар хил даражадаги кўк ҳаво ранглар ҳосил бўлади. Кўк-ҳаво рангларининг оч ёки тўқ бўлиши, ўсимликдан олинган намуна таркибидаги фосфор миқдорига боғлиқ бўлади.

Пробиркаларга  $\text{SnCl}_2$  қўшиб чайқатилгандан кейин, улар 15-20 дақиқа давомида тинч қолдирилади. Орадан 15-20 дақиқа вақт ўтгани билан, пробиркалардаги бўялган аралашма электроколориметрда ёки спектрофотометрда кўрилади ва уларнинг оптик зичликларини аниқланади.

Фосфорни аниқлашда ишлатиладиган кимёвий реактивларининг қай даражада тозаллигини текшириши (назорат қилиши) учун тоза ювилган Къельдал колбасига дистилланган сувдан 4-5 мл олинади. Дистилланган сув солинган колбада ҳам худди ўсимлик тўқималаридан олинган намуналарини кислотада кўйдиринидан бошлаб, про-

биркаларга охириги реактив бўлган, қалай хлориднинг суюлтирилган эритмасидан 0,1 мл солганга қадар, бажариладиган ишларнинг ҳаммаси, параллел равишда бир вақтда олиб борилади. Агар ишлатилган реактивлар кимёвий жиҳатдан тоза бўлса, назорат учун олинган (дистилланган сув) колбадаги (пробиркадаги) аралашмага охириги қалай хлорид реактивини солганда бўлмасдан (рангсиз) қолади.

Намуна таркибидаги фосфорни ҳисоблаб топиш. Тажрибаларга олинган намуналардаги фосфор миқдорини аниқлаш учун, ҳар бир пробиркадаги бўялган эритмаларнинг оптик зичлигини ФЭК ёки СФ да аниқланилади. Ҳар бир намунанинг оптик зичликлари стандарт эритма бўйича олинган калибрлаш эгри чизиги билан солиштирилган ҳолда, улардаги фосфор миқдори топиб олинади.

Калибрлаш эгри чизигини олиш учун, кимёвий тоза  $\text{KN}_2\text{PO}_4$  дан ҳар бир миллилитрида 2, 4, 6, 8, 10, ..... 20 мкг фосфор тутган эритмалар тайёрлаш керак. Бунинг учун энг аввало ҳар бир миллилитрида 2 мкг Р тутган 1 литр эритмани тайёрлашда қанча миқдорда  $\text{KN}_2\text{PO}_4$  дан олиш кераклигини топишимиз зарур.

$$\begin{array}{r} \text{KN}_2\text{PO}_4 \text{ — } \text{P} \\ 136,07 \text{ мг — } 30,97 \text{ мг} \\ \times \quad \quad \quad 2 \\ \hline 136,07 \times 2 \end{array}$$

$$x = \frac{136,07 \times 2}{30,97} = 8,787 \text{ мг.}$$

Демак, бир миллилитрда 2 мкг фосфор тутган эритмадан бир литр тайёрлаш учун, 8,787 мг  $\text{KN}_2\text{PO}_4$  дан олампз. Аммо, калибрлаш чизигини тузишда ҳар миллилитрида 2 мкг дан 20 мкг Р тутган эритмалардан фойдаланишимиз мумкинлигини ҳисобга олиб, 8,787 мг ўрнига, 87,87 мг  $\text{KN}_2\text{PO}_4$  олампз. Шу усулда тайёрланган эритманинг ҳар бир миллилитри 20 мкг фосфор тутади. Шу сабабли ҳам, калибрлаш чизигини ФЭК ёки СФ да тузиш олдиан, тайёрланган эритмадан 50 мл олиб, унинг ҳажми 500 мл гача дистилланган сув билан етказилади. Энди бу эритманинг ҳар бир миллилитрида 2 мкг фосфор бўлади.

Мана шу суюлтирилган эритмадан, биринчи пробиркага 1 мл, иккинчи пробиркага 2мл ва ҳоказо бепинчи пробиркага 5 мл дан олинади. Кейин эса, 1-4 пробиркалардаги эритмаларнинг ҳажмини дистилланган сув билан 5 мл га етказилади. Шу тартибда олинган эритмалардаги фосфор миқдори биринчи пробиркада 2 мкг, иккинчи пробиркада 4 мкг ва ҳоказо бепинчи пробиркада эса, 10 мкг га тенг бўлади.



Сўнгра пробиркалардаги эритмаларнинг оптик зичлиги Берн-Блом ва Чейн усули бўйича ФЭК ёки СФ да аниқланади ва олинган натижакалар асосида калибрлаш чизиги тузилади.

Энди, мана шу стандарт эритма бўйича чизилгич калибрлаш чизигидан фойдаланиб, тажрибага олинган тўқима таркибидаги фосфор миқдори топиб олинади. Масалан, биз аниқлаётган ўсимлик тўқимасидан тайёрланган рангли эритмани колориметрда кўрғанда, унинг оптик зичлиги 0,14 га тенг бўлсин. Энди, мана шу 0,14 оптик зичликка эга бўлган эритма таркибида қанча миқдорда фосфор борлигини юқорида берилган калибрлаш чизиги орқали топиб олинади ёки 0,14 оптик зичлиkning қанча фосфорга тенг бўлишligини шу калибрлаш чизигидаги сонлардан фойдаланилган ҳолда пропорция тузиш йўли билан топилади.

Бунда стандарт эритма бўйича 0,14 оптик зичликка яқин сонлар 0,12 ва 0,16 бўлиб, улар 6 ва 8 мкг фосфорга тенглиги бизга маълум. Шундай экан пропорция тубандагича тузилади:

$$0,16 \text{ --- } 8 \text{ мг P}$$

$$0,14 \text{ --- } x$$

$$x = \frac{0,14 \times 8}{0,16} = 7 \text{ мг P}$$

Демак, фотоэлектроколорометрлаш учун олинган эритма таркибида 7 мкг фосфор бор экан. Энди анализ учун қанча миқдорда ўсимлик тўқимасидан олинганлигини, қуйдирилган материалнинг қанча ҳажмга чиқарилганлигини ва колориметрлашга ундан қанча миллилитр эритма олинганлигини ҳисобга олган ҳолда, тўқима таркибидаги фосфор миқдори миллиграмм фозиз кўринишида ифодаланади.

## 29-машғулот. Тупроқнинг тўла нам сифимиши аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Тупроқ, 2.Бюкслар, 3.Тагига темир сетка қўйилган цилиндр, 4.Қуриткич шкафи, 5.Эксикатор, 6.Тарози, 7.Тарози тошлари, 8.Фильтр қоғоз, 9.Штатив.

Ўсимликларни нормал ҳолда сув билан таъмин қилиб туришда, тупроқнинг тўла нам сифимиши аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Тупроқнинг тўла нам сифими деб, айтиш тупроқнинг ўзида сувни ушлаб туриш қобилиятига айтилади.

Тупроқнинг тўла нам сифimini аниқлаш учун иккита босқичдаги ишларни амалга ошириш керак: тупроқ намлигини ва нам сифimini аниқлаш.

### 1. Тупроқ намлигини аниқлаш

Бунинг учун, илгаридан оғирликлари маълум бўлган алюминий ёки шина бюкселарга тупроқ солиб, уларнинг ҳам оғирликлари тарозидида тортиш билан аниқланади. Бюкселарга солинган тупроқ, қуритгич шкафларига қўйилади ва 6 соат давомида 105°C да қуритилади. Қуритиш вақтининг тугаши билан бюкселар ницет ёрдамида қуритгич шкафидан олинади ва эксикаторга қўйилади. Эксикаторда хона ҳароратигача совутилади, сўнгра эса, улар тарозидида тортилади. Тарозидида тортилган бюкселар, қайтадан қуритгич шкафларида 2 соат давомида 105°C да тутилади. Кейин эса, бюкселар шкафдан олиниб, эксикаторда 30-40 дақиқа давомида хона ҳароратигача совутилади ва тарозидида тортиб оғирлиги аниқланилади.

Агарда, биринчи тортиш билан, иккинчи тортиш ўртасида фарқ бўлмаса, қуритиш иши тугатилган деб ҳисобланади. Мабодо, тупроқ оғирлигининг камайиши давом этса, қуритиш яна бир марта такрорланади. Тупроқ намлигини аниқлашдан олинган натижа маълумотлари қўйидаги жадвалга ёзилади. Тажриба натижалари, 6,22 г тупроқ таркибиди, 1,24 г сув борлигини кўрсатади (18-жадвал).

### 18-жадвал

#### Тупроқ намлигини аниқлашда олинган натижалар

Тупроқнинг тури	Бюкселарнинг оғирлиги г ҳисобида	Бюкселар билан тупроқ оғирлиги г ҳисобида	Тупроқнинг соф оғирлиги г ҳисобида	Тупроқ билан бюкселарнинг қуритилгандан кейинги оғирлиги г ҳисобида			Тупроқнинг пўқотган сув миқдори	Тупроқнинг намлиги %
				1-ўлчаш	2-ўлчаш	3-ўлчаш		
Буғ тупроқ	25,62	31,84	6,22	30,60	30,60	30,60	1,24	19,93

Одатда, тупроқни қуритиш даврида буғланиб кетган сув миқдори фойзаларда ифодаланади.

$$6,22 \text{ — } 100$$

$$1,24 \text{ — } x$$

$$100 \times 1,24$$

$$x = \frac{100 \times 1,24}{6,22} = 19,93 \%$$

$$6,22$$

Демак олинган тупроқ намлиги 19,93 % га тенг экан.

## 2. Тувроқнинг нам сифимини аниқлаш

Тупроқнинг намлик сифимини аниқлашда, узунлиги 18-20 см, диаметри эса, 3-5 см бўлган зангламайдиغان металлдан ясалган найча тагига тўр (сетка) ўрнатилган асбобдан фойдаланилади (23-расмга қаранг). Мабодо, металл найчани тошиш мумкин бўлмаса, худди шу узунлик ва кенликдаги шиша найлардан ҳам фойдаланиши мумкин. Бунинг учун шиша найнинг бир учига дока тортиб боғланади. Дока тўр (сетка) вазифасини бажаради.

Ҳар иккала усул билан тайёрланган найчаларнинг диаметрига мос келадиган қилиб фильтр қоғозидан доврачалар кесиб олинади. Доврачалар най ичига туширилиб, тўр ёки дока устига эҳтиёткорлик билан йиртмасдан қўйилади ва озгина сув сениб ҳўлланади. Кейин эса, найчанинг ҳўлланган қоғоз билан бўлган оғирлиги тарозидан аниқланади.



23-расм. Тупроқнинг тўли сув сифимини аниқлашда қўйлашладиган асбоб.

Оғирлиги маълум бўлган найчанинг тўртдан уч қисмига намлигини аниқлаш учун, олинган тупроқдан солинади ва унинг тупроқ билан бўлган оғирлиги қайтадан тарозидан тортиб олинади. Кейин эса найча, стакандаги сувга туширилади. Найчани сувга туширганда қўйдагиларга эътибор бериш керак:

1. Стакандаги сув балиқлиги, найча тагига ўрнатилган тўр ёки докадан камида 2-3 см юқори бўлиши керак.

2. Найча тагидаги тўр ёки докадан сувнинг эркин ҳолда тупроққа ўтishiни таъминлаш учун, унинг остига шиша ёки ёғоч таёқчалар қўйилиши

керак. Шу тартибда сувга туширилган найча 24-48 соат давомида стаканда тугилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, найча стакандан олинади ва ундаги ортинча сув, оқиб тушганга қадар штативга осиб қўйилади. Сўнгра эса, найчадан оқабган сув томчиларининг тугани билан унинг атрофи фильтр қоғози билан қуриштилади ва тарозидан тортилади. Олинган натижа маълумотлари 19-жадвалга ёзиб олинади.

Тупроқ нимиб олган сувнинг фойз миқдори тубандагича ҳисоблаб тошилади.

$$\begin{aligned}
 &80,54 \text{ — } 100\% \\
 &17,96 \text{ — } x \\
 &17,96 \times 100 \\
 x = &\frac{\quad\quad\quad}{80,54} = 22,29\%
 \end{aligned}$$

Демак, таркибида 19,93% нам бўлган туپроқ, қўшимча 22,29% сувни шмиб олар экан.

19-жадвал

Туپроқнинг намлик сифимини аниқлашда олияган натижалар

Туپроқнинг тури	Найнинг оғирлиги г	Найнинг туپроқ билан оғирлиги г	Туپроқнинг соф оғирлиги г	Найдаги туپроқни сувга туширилгандан кейинги вазни (г)		Туپроққа шмибган сув миқдори (г)	Шмибган сув миқдори%
				1-ўлчаш	2-ўлчаш		
Бўз туپроқ	46,38	126,92	80,54	144,88	144,88	17,96	22,29

Агар тажрибага олинган туپроқ таркибида 19,93% сув борлиги маълум бўлса, шундай намликка эга бўлган 100 г туپроқнинг абсолют қуруқ оғирлиги тубандагича топилади.

$$100 - 19,93 = 80,07 \text{ г.}$$

Демак, 19,93% намликка эга бўлган туپроқнинг абсолют қуруқ оғирлиги 80,07 граммни ташкил қилар экан. Энди 80,07 г абсолют туپроқни сувга тўла тўйинтириш учун қанча миқдорда сув бўлишигини топиб оламиз.

$$17,96 + 22,29 = 40,25 \text{ г.}$$

Агар 80,07 г абсолют қуруқ туپроқни, сувга тўла тўйинтириш учун 40,25 г сув бериш керак бўлса, 100 г шундай туپроқни тўла нам сифимида туғиш учун эса, қанча сув берилишини тубандагича топиб оламиз.

$$\begin{array}{r} 80,07 \text{ --- } 40,25 \\ 100 \text{ --- } x \\ 100 \times 40,25 \\ x = \frac{\quad}{80,54} = 50,27 \text{ г.} \end{array}$$

Демак, 100 г абсолют қуруқ туپроқни сувга тўла тўйинтириш учун 50,27 г сув бериш керак экан.

Маълумки, ўсимликларнинг нормал ўсиб ривожланишида ва физиологик-биокимёвий жараёнларнинг бир меърида кетишлиги учун муҳитда старли даражада кислород бўлиши керак. Агар, туپроқда намлик ҳаддан ташқари юқори бўлса, у ерда кислород этишмаслиги вужудга келади. Бу эса, ўз навбатида қўпчилик ўсимликларда нафас олиш жараёнининг бузилишига олиб келади. Натижада, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига ва моддалар алмашинуви-га салбий таъсир қилувчи турли хилдаги захарли моддалар ҳосил

булади. Бундай салбий ҳодисаларнинг келиб чиқишига пўл қўймаслик учун, тупроқ намлигини, тўла нам сифмига нисбатан 60% да тутиш керак.

$$\begin{array}{l}
 100\% \text{ — } 50,27 \\
 60\% \text{ — } x \\
 60 \times 50,27 \\
 x = \frac{\quad}{100} = 30,16 \text{ г.}
 \end{array}$$

Демак, тажриба ўтказилмоқчи бўлган қуруқ тупроқнинг ҳар 100 граммга 30,16 г сув қуйилиши керак. Аммо, тажрибага олиняётган тупроқ таркибидаги (19,93 г) сувни ҳисобга олишни ҳам унутмаслик керак. Шундай экан, 100 г тупроқга 30,16 г сув эмас балки, 10,23 г сув берилиши керак. Агар вегетацион челақларга (идишларга) олинган, 24 кг тупроқнинг намлиги худди юқорида айтганимиздек 19,93 % бўлса, шу тупроқ намлигини, тўла нам сифмига нисбатан 60 % да тутиш учун қанча сув бериш керак.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ — } 30,16 \\
 24000 \text{ — } x \\
 x = \frac{24000 \times 30,16}{100} = 7,24 \text{ кг}
 \end{array}$$

Демак, 24 кг абсолют қуруқ тупроқ намлигини тўла нам сифмига нисбатан 60 % да тутиш учун 7,24 кг сув қуйиш керак. Аммо, тажрибага олинган тупроқ намлиги 19,93 % бўлган. Энди олинган 24 кг тупроқ таркибида қанча миқдорда сув бўлганлигини тубандагича топиб оламиз.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ — } 19,93 \\
 24000 \text{ — } x \\
 x = \frac{24000 \times 19,93}{100} = 4,78 \text{ кг}
 \end{array}$$

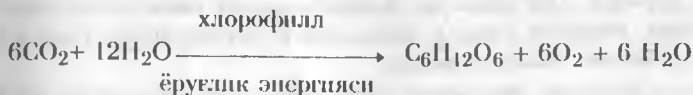
Энди 24 кг тупроқни тўла нам сифмига нисбатан 60 % тутиш учун зарур бўлган сув миқдоридан (7,24 кг), шу тупроқнинг таркибида бўлган гигроскопик сувни (4,78 кг) айириб ташланади.

$$7,24 - 4,78 = 2,46 \text{ кг.}$$

Демак намлига 19,93 % га эга бўлган тупроқнинг 24 кг га қўшимча равишда 2,46 кг сув берилса, тажрибага олинган тупроқ намлиги, тўла нам сифмига нисбатан 60 % да тутилган бўлади.

## V. ФОТОСИНТЕЗ

Ўсимликларнинг яшил баргларида хлорофилл иштирокида, кўён энергияси ҳисобига анорганик моддалар - карбонат ангидрид ва сувдан органик моддаларнинг синтезлашни жараёнига фотосинтез деб аталади.



Бу реакциядан кўришиб турибдики, фотосинтез жараёнида фақат органик моддалар синтезлашиб қолмасдан балки, бутун тирик организмлар ҳаёти учун зарур бўлган кислород ҳам ажралиб чиқади.

Фотосинтез яшил барг ҳужайраларида жойлашган хлоропластларда бўладиган жараёндир. Хлоропластлар мураккаб структура тузилишига эга бўлиб, ташқи томонидан 2 қаватли оқсил-липид табиатли мембрана билан ўралган. Ички мембрана, ичкари томонга қараб мураккаб мембраналар системасини ҳосил қилади. Хлоропластларнинг асосий структура бирлигини тилакоидлар ташкил қилади. Тилакоидлар бир қават мембрана билан ўралган бўлиб, юнқа ясси қопчалар кўришишига эга. Улар хлоропластларнинг турли қисмларида зич бўлган тўйламлиқни, яъни гранларни ташкил қилади.

Тилакоидларнинг мембрана қисмида, фотосинтезнинг ёруғлик реакцияларида қатнашувчи хлорофилл, ёрдамчи пигментлар ва турли ферментлар жойлашган бўлади. Гранлар оралиқларидаги бўшлиқлар рангсиз суюқлик - строма билан тўлган бўлиб, унда карбонат ангидриднинг қайтариллишида иштирок қиладиган асосий ферментлар жойлашган бўлади.

Тилакоидлар мембранасида тўқ яшил рангли хлорофилл «а» -  $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$ , яшил сарғиш рангли хлорофил «в» -  $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$ , диатом сув ўтларида хлорофил «с», қизил сув ўтларида хлорофилл «d» ва шунингдек фотосинтез қилувчи бактерияларда 4 та (a, b, c, d) бактериохлорофилл бўлади. Булардан «с» ва «d» яшил бактерияларда, «а» ва «в» нуриур-қизил бактерияларда учрайди. Ҳозирги кунда 10 га яқин хлорофилл тури маълум бўлиб, улар ичида юксак ўсимликлар фотосинтези жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлганларидан хлорофилл «а» ва «в» ҳисобланади.

Хлорофилл ўзининг кимёвий тузилиши жиҳатидан дикарбон органик кислоталарнинг мураккаб эфирин бўлган хлорофиллдан ва 2 та (фитол  $\text{C}_{20}\text{H}_{39}\text{OH}$  ва метил -  $\text{CH}_3\text{OH}$ ) спирт қолдиқларидан иборат моддадир.

Хлорофилл молекуласи метин ( $=\text{CH}$ ) куприклари орқали бириккан 4 та пиррол халқасидан ташкил топган порфирин ядросига эга. Порфирин ядроси марказида пиррол халқалари билан боғланган магний атоми жойланган. Хлорофилл молекуласида пиррол халқаларидан ташқари, яна карбопил гуруҳини тутувчи циклопентан халқаси ҳам мавжуд. Хлорофилл «в» нинг хлорофилл «а» дан фарқи, иккинчи пиррол халқасидаги метил гуруҳи ўрнига альдегид гуруҳининг жойланишидир.

Хлорофиллнинг порфирин ядроси гидрофил хусусиятга эга бўлганлиги учун мембранада оқсил молекулалари билан боғланади, углеводород занжиридан иборат бўлган дум қисми эса, липид қаватиغا караган бўлади. Хлорофилл таркибида фитол спиртининг қолдиги бўлганлиги туфайли у, полярмас эритувчиларда (бензинда, петролей афирида) жуда яхши эрийди.

Таркибида озгина сув тутувчи спирт ва ацетонлар ҳам хлорофиллларни ажратинида ишлатиладиган эритувчилар ҳисобланади.

Хлоропластларда хлорофилл «а» ва «в» билан бир қаторда фотосинтез жараёнида иштирок қилувчи ёрдамчи пигментлардан каротиноидлар учрайди. Каротиноидлар кимёвий тузилиши жиҳатидан каротин ва ксантофилларга бўлинади.

### **30-машгулот. Яшил барг пигментларини ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш**

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Ўсимликдан янги узиб олинган ёки қуритилган барг. 2. 96% ли этил спирти. 3. Бензин. 4. 10% ли  $\text{HCl}$  эритмасы. 5. Сирка кислотасининг мисли ёки рухли тузи. 6. Натрий ва калий гидроксиднинг кристали ёки 20% ли эритмалари. 7. Электр лампа. 8. Пробиркалар. 9. Пипетка. 10. Фильтр қоғози. 11. Воронка. 12. Штатив. 13. Чинни косача. 14. Оқ мато (материал). 15. Тарози ва унинг топшлари.

Ўсимликлар барги таркибидаги пигментларни ажратиб олишда қуйидаги усуллардан фойдаланилади.

1. Ўсиб турган ўсимлик баргидан бир нечтасини олиб, уларнинг баъди қирқиб ташланади, кейин эса оқ мато билан чапдан тозаланади. Чапдан тозаланган баргдан 5-6 г тарозида тортиб олинади ва қайчи билан майда-майда қилиб қирқилади. Майдаланган барг чинни ҳовончага солинади ва янчилади (эзилади). Баргининг яхши эзиллиши учун унга майдаланган шинша кукуни қўшилади. Ҳовончадаги барг яхши эзилгач, унга 10-20 мл 96% ли спирт солиб, яна эзилади. Ҳужайра шираси таркибидаги кислоталарни нейтрал-

дан учун, аралашма устига скальпель учидан озгина  $\text{CaCO}_3$  тузидан қўйиб, эзин давом эттирилади. Шу усулда яхшилаб эзилган барг ва спирт аралашмаси тоза ювиб қуритилган пробирка ёки колбага фильтрланади.

2. Мабодо, ўсиб турган ўсимлик баргидан пигмент эритмасини тайёрлаш имконияти бўлмаса, пиларидан олиб қуритиб қўйилган баргдан ҳам юқоридаги усулда пигментларни ажратиш олинши мумкин.

3. Ўсимликдан янги узиб олинган барг, майдаланиб шипа баукага солинади ва унинг устига маълум миқдорда 96 % этил спиртидан қўйиб, банка озги тиқин билан беркитилиб, 20-24 соатга қолдирилади. Бир сутка давомида барг таркибидан ажраланиб чиққан пигментлар аралашмаси, тоза ювилиб қуритилган пробиркаларга фильтрланади. Мабодо, майдаланган барг қисмлари тўла рангсизланмаган бўлса, унга яна озгина спирт қўйиб, яхшилаб чайқатилади ва пробиркадаги филтрат устига фильтрланади.

4. Ўсимликдан узиб олинган барг, қайчи билан майда-майда қилиб қирқилади ва пробирка ёки кичикроқ колбага солинади, кейин эса, унинг устига барглар ботиб турадиган даражада спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади. Экстракция даврида спиртга ажралиб чиққан пигментлар аралашмаси бошқа идишга қўйиб олинади. Мабодо, экстракция даврида барг таркибидagi пигментлар тўла ажралиб чиқмаган бўлса, унга яна озроқ спирт солиб, қайнагунча қиздирилади, сўнгра эса, уш ҳам пробиркадаги пигментлар аралашмаси устига қўйилади ва филтрдан ўтказилади.

Филтрат таркибидagi пигментлар органик эритувчлар ёрдамида бир-бирларидан ажратилади ва шунингдек уларнинг физикавий-кимёвий хоссалари ҳам ўрганилади.

## 1. Хлорофилл флуоресценцияси

Хлорофиллнинг ёруғлик энергиясини танилаб ютишдан ташқари, унинг оптик хусусиятига яъни флуоресценция ҳодисасига эга бўлишлиги ҳам муҳим ўрни тутади. Флуоресценция - хлорофилл молекуласига ютилган нурунинг қайтадан нур кўринишида чиқишидир. Одатда флуоресценцияланувчи модалар молекуласи нури ютган пайтда қўзғалган ҳолатга ўтади. Молекулаларининг қўзғалган ҳолатдан яна бошланғич ҳолатга қайтиши, қўзғалган энергиясининг нур кўринишида тарқалишига сабаб бўлади. Бу вақтда ажралаётган нурунинг тўлқин узунлиги, ютилган нуруннинг нисбатан катта бўлади.



Хлорофиллининг флуоресценция қобилиятига эга бўлиши унинг фотокимёвий фаол модда эканлигини кўрсатади. Хлорофиллининг органик эритувчилардаги эритмаси кучли флуоресценция хусусиятига эгадир.

**Ишнинг бажарилиши.** Бунинг учун тоза ювиб қуритилган пробиркага, пигментларнинг спиртдаги эритмасидан 5-10 мл олинади. Агар пробирканинг орқа томонига қора қоғоз қўйиб, дераза ёки электр лампаси (кўк-бинафша нур) олдида нур тушаётган томондан (қайтувчи нурда) қаралса, яшил тусдаги хлорофилл тўқ қизил ранг, анор шираси каби ранглар ҳолатида кўринади. Маана шу ҳодисани флуоресценция ҳодисаси деб аталади. Бу эса ўз навбатида хлорофиллининг фотокимёвий фаол модда эканлигини кўрсатади.

Флуоресценция ҳодисасини айрим сув ўсимликларида, масалан, мох - *Fontinalis*, *Elodea densa* ўсимлигида кузатиш мумкин. Бунинг учун ўсимлик қисмлари (барги) ни буюм ойнасига қўйиб, микроскоп кўк-бинафша нур билан ёригилади ва ёриткич билан микроскоп ойнаси ўртасига кўкка бўялган ойна қўйилади. Шундай пайтда тўқ-қизил рангини кўриш мумкин.

11

## 2. Краус усули бўйича пигментларни ажратиш

Бу усул пигментларнинг ҳар хил органик эритувчиларда (спирт, бензол) эрувчанлигига асосланган. Маълумки, органик эритувчилар (спирт, ацетон) поляр гуруҳини, бензин эса полярмас гуруҳини тутади. Пигментлар ҳам худди шу эритувчиларга ўхшаб, поляр ва полярмас гуруҳларини тутган бўлади. Ксантофилл 2 на уйдан ортиқ поляр гуруҳини тутганлиги сабабли ҳам спиртда яхши эрийди. Каротин аксинча, полярмас гуруҳини тутганлигидан бензинда яхши эрийди. Хлорофилл таркибидаги фитол спиртнинг қолдиги, унинг гидрофоб қисмини ташкил қилади. Шу сабабли ҳам хлорофилл бензинда яхши эрийди. Агар хлорофиллга ниқор таъсир эттирсак, фитолнинг чиқиб кетиши билан пигмент поляр эритувчиларга ўхшаб қолади.

**Ишнинг бажарилиши.** Юқоридаги усуллар асосида тайёрланган пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан 4-5 мл олиб, тоза ювиб қуритилган пробиркага қўйилади. Олинган пигмент аралашмаси устига 6-7 мл бензин ёки нистролейн эфиридан солинади. Сўнгра пробирка оғзи, қўлимизнинг бош бармоғи билан беркигилади ва 3-5 дақиқа давомида аралашма чайқатилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан пробирка 2-3 дақиқа тинч қолдирилади. Натияжада 2 қават (устки бензин ва пастки спирт) ҳосил бўлади. Агар спирт ва

бензин қаватлари бир-бирларидан яхши ажралмаса, у ҳолда пробиркадаги аралашма устига 1-2 томчи дистилланган сув томизиб, қайта чайқатилади ва 1-2 дақиқа вақтга пробиркадаги аралашма тинч қолдирилади.

Матълум бир қисқа вақт давомида пробиркадаги аралашманинг 2 қисмига ажралганини кўрамиз. Яшил пигментлардан хлорофилл «а» ва «в», шунингдек каротин бензин қаватида, сариқ пигмент ксантофилл эса насткн спирт қаватида бўлишлигини кўриш мумкин.

Мабодо, насткн спирт қаватидаги ксантофиллни хлорофилл «а» «в» ва каротиндан ажратиб олиш зарурияти туғилиб қолса, ажраткич воронкасида фойдаланилади. Бунинг учун пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан 3-5 мл олиб, ажраткич воронкасига солинади ва унинг устига 5-6 мл бензин солиб яхшилаб аралаштирилади. Бензин қаватига ўтган пигментлардан, насткн спирт қисмидаги ксантофилл, воронканинг настдаги жўмрагини очиб орқали бошқа ажраткич воронкасига ўтказилади. Ажратиб олинган спиртли аралашма устига яна озроқ бензин солиб, яна 2-3 дақиқа давомида чайқатилади ва воронкадаги насткн қават эҳтиёткорлик билан устки бензин қаватдан ажратиб олинади.

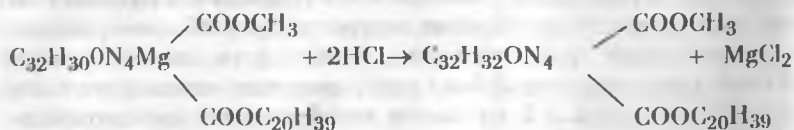
Тажрибадан олинган матълумотлар натижасига қараб, пигментларнинг органик эритувчиларда эрувчанлиги ҳақида хулоса қилинади.

Мабодо, бензин қаватида жойлашган пигментларни бир-бирдан ажратиб зарурияти бўлиб қолса, М.С.Цвет усулидан фойдаланилади. Бу усулда, пигментларни ажратиб олиш учун узунлиги 15-20 см, диаметри эса, 2-2,5 см келадиган пицца найча олиб, унинг таги дока билан боғланади. Дока устига эса, кичик қатламда зич қилиб пахта қўйилади. Кейин унинг устига 5-6 см баландликда қанд кукунини солиб, пицца таёқча билан зичлаштирилади. Қанд кукунини янада зичлаштириш ва бензинга тўйинтириш мақсадида пицца найчага 8-10 мл бензин қўйилади. Найчага қўйилган бензин қанд қаватидан ўтини биланоқ унга пигментлар аралашмаси қўйилади. Қанд кукунининг энг устки қаватида сарғин-яшил рангли хлорофилл «в», ундан настда кўк-яшил рангли хлорофилл «а» жойлашади. Аралашма таркибидаги каротин эса, настдаги стаканга ўтиб кетади.

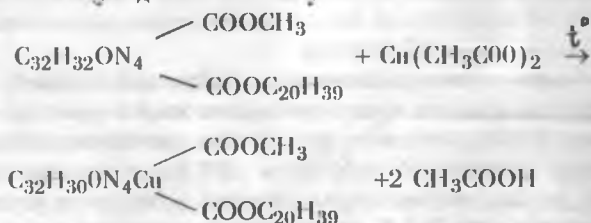
### 3. Хлорофиллга кислоталарнинг таъсири (феофитиннинг ҳосил бўлиши)

Хлорофилл минерал кислоталар билан реакцияга кириб, ўзининг яшил рангини йўқотади ва қўнғир рангли феофитин моддасига айланади.

Ишнинг бажарилиши. Искита тоза пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 2-3 мл дан пигментларининг сиртган эритмасидан қўйилади. Сўйгра, пробиркаларга хлорид кислотасининг 10 %ли эритмасидан 2-3 томчидан томизилади. Кислота томизиш билан, пробиркалардаги яшил ранг ўрнига қўнғир ранг ҳосил бўлиши, хлорофилл таркибидаги мағний металлнинг, кислота таркибидаги водород билан ўрни алмашинуви натижасида феофитиннинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади.



Мабодо, пробирканинг биттасига скальпель учидан озгина сирка кислотасининг мисли ёки рухли тузидан қўшиб қиздирилса, эритма қайтадан илгариги ҳолатига, яъни яшил рангга киради. Реакциянинг борилишини қўйидагича ёзиш мумкин.

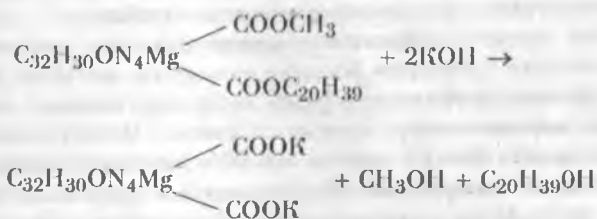


Демак, хлорофиллнинг яшил рангда бўлиши учун унинг таркибидаги 4 та ниррол халқасини бир-бирига боғлаб турувчи металлнинг бўлиши шарт. Тажриба натижалари дафтарга ёзиб олинади.

#### 4. Хлорофиллга ишқорларнинг таъсири

Тоза ювиб қуригилган пробиркага 2-3 мл пигментларининг сиртган даги аралашмасидан солинади, кейин эса, унинг устига 3-5 мл бензин қўшиб, Краус усули бўйича пигментлар ажратилади. Маълумки, бу усул билан пигментлар ажратилганда устки бензин қатламида хлорофилл «а» ва «в», сариқ пигментлардан эса каротин жойланган бўлади. Энди, каротинни бошқа пигментлардан ажратини учун пробиркага 0,2-0,3 г калий ёки натрий гидроксиди кристаллидан солиб чайқатилса, пигментлар жойланишида ўзгариш содир бўлиши кузатилади, яъни настки сирт қисмида хлорофилл «а», «в» ўтса, устки бензин қаватида

каротин қолади. Реакциянинг боринини қуйидагича кўрсатини мумкин:



Юқоридаги реакция тентламасидан кўриниб турибдики, хлорофилл ва ниқдор таъсир эттирилганда совуланиш жараёни содир бўлиб, унда хлорофиллнинг кислотасининг тузлари ҳосил бўлади, фитол ва метил спиртлари эса ажралиб чиқади. Совуланиш жараёнида хлорофилл ўзининг яшил рангини сақлаб қолса ҳам, баъзи бир хусусиятларини йўқотади. Масалан, бензинда эрувчанлиги йўқолади.

### 31-машғулот. Барг пигментларини қоғоз хроматографияси усули бўйича ажратиш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Ўсимликнинг янги узиб олинган ёки қуритилган барги. 2. 96% ли спирт. 3.Ацетон. 4.Бензин. 5.Петролейн эфيري. 6.Майдаланган шиша ёки қум. 7.20x3 см катталикдаги хроматография қоғози. 8.Чинни ҳовонча. 9.Балаандлиги 20-25 см бўлган шиша цилиндр. 10.Капилляр пайча. 11.Микрошпетка. 12.Қамов насоси. 13.Пичоқ. 14.Қайчи. 15.СаСО<sub>3</sub>

Пигментлар аралашмасини тайёрлаш учун ўсимликдан янги узиб олинган ёки унинг илгаридан олиб қуритилган барги ишлатилади. Ўсимликларда пигментлар пигмент-липопротеид комплекслари кўришишида бўлади.

Пигментларни ажратиш олиш учун ишлатиладиган эритувчилар кимёвий тузилишига қараб, кутбланган (спирт, ацетон) ва кутбланмаган (эфир, гексан, бензин) эритувчиларига бўлинади.

Хлорофилл ва каротиноидлар линофилл моддалар бўлганлиги сабабли ҳам ёларни эритувчи барча органик эритувчиларда-спиртда, ацетонда, эфирда, бензинда яхши эрийди. Пигментларни тўла ажратиш олишида кутбланган эритувчилар ёки кутбланмаган эритувчиларнинг аралашмаси ишлатилади. Масалан, қўичилик ҳошларда этил спиртининг петролейн эфيري билан бўлган аралашмаси қўлланилади. Кутбланган эритувчилар оқсилни денатурацияга учра-

тади, натижада пигмент билан липопротсид комплекслари ўртасидаги боғлар узиллади. Шунинг учун ҳам, бу эритувчилар аралашмаси пигментларининг тўла ажралишини таъминлайди.

Соф ҳолдаги кутбланмаган эритувчилар эса, пигмент билан липопротсидлар ўртасидаги боғларга таъсир эта олмайди. Шунинг учун ҳам, бензин петролейн эфيري каби эритувчилар ишлатилганда асосан каротиноидлар эритмага ўтади. Пигментларни ажратиб олишда асосан 80-85% ацетон ёки 90% ли спирг қўлланилади.

**Ишнинг бажарилиши.** Ўсиб турган ёки қуритилган баргдан 2-3 г олиб, қайчи билан майда-майда қилиб қирқиб, чини ховончага солинади ва майдаланган шиша кукун шитпроксид яхшилаб эзилади, сўнгра эса, унга 10-15 мл ацетон солиб, яна 1-1,5 дақиқа давомида эзилади. Барг хужайралари ширасидаги ортқича кислоталарни нейтраллаш учун эса, баргни эзин давомида скальпель учиди  $\text{CaCO}_3$ дан озроқ олиб, аралашмага солинади. Ҳосил бўлган пигментлар аралашмаси, Камов ёки сув насоси ёрдамида бузсан қолбасига филтрланади.

Филтрдан ўтказилган пигментлар аралашмасидан микрошкет-када олиб, пларидан қирқиб тайёрлаб қўйилган 15 x 3 см катталикдаги хроматограмма қоғозининг настки қисмига оддий қалам билан билинар-билимас қилиб чизилган чизик бўйлаб, 1-1,5 см узунликда томизилади. Эслатиб ўтамиз, хроматограмма қоғозига чизилган бу чизик, қоғозининг настки учидан 2-3 см баландликда бўлиши керак.

Пигментлар аралашмаси томизилгач, хроматограмма қоғози очик ҳавода ёки электр лампаси қаршида қуритилади. Хроматограмма қоғози яхши қуригач, иккинчи марта яна шу катталикда филтратдан томизилади ва қайта қуритилади. Мана шу жараён яъни пигментлар аралашмасини томизини на уни қуритини ишлари 5-6 марта такрорланади. Хроматограмма қоғозига пигментларининг ацетонли аралашмасидан томизини, қоғозда тўқ яшил ранг ҳосил бўлганига қадар давом эттирилади. Сўнгра, хроматограмма қоғози ацетон хиди кеттунга қадар, очик ҳавода қуритилади ва пигмент аралашмаси томизилган учки томонни цилиндрга солинган бензинга 1-1,5 см ботқизиб қўйган ҳолда тик қилиб осилади.

Эслатиб ўтамиз, хроматограмма қоғозини цилиндрдаги бензинга тушириганда пигмент аралашмаси томизилган қоғоздаги чизик, бензин қаватидан 1-1,5 см юқорида бўлиши керак. Акс ҳолда пигмент бензинда эриб, қисман йўқотилишини мумкин ёки пигментларининг ажралишини халақит бериши мумкин.

Хроматограмма қоғози, цилиндрдаги бензинга туширилганда унга шимиллаётган эритувчининг кам нарланиб, тезроқ қоғоз бўйлаб қўтари-

рилиши ва цилиндрда тўйинган бензин парларининг ҳосил қилиниш учун, цилиндр оғзи герметик равишда беркиштирилиши керак. Орадан маълум вақт ўттиши билан қоғозга шимилаётган бензин пастдан юқорига кўтарила бошлайди. Бензиннинг пастдан юқорига кўтарилиши билан унда эриган пигментлар ҳам бир-бирларидан ажралган ҳолда кўтарила бошлайди.

Эритувчи ва унда эриган пигментларнинг кўтарилиш ҳаракати олинган қоғоз сифатига боғлиқ бўлади, яъни қоғоз зичлигига қараб, эритмалар ҳаракати «секин» «ўртача» ва «тез» ҳолатда бўлади.

Қоғоз бўйлаб эритма ҳаракати қандай бўлмасин, пигментлар қуйидаги тартибда тақсимланади: энг пастда хлорофилл «в» ундан юқорида хлорофилл «а» ва ксантофилл, энг юқорида эса, каротин.

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида пигментларнинг таркиби ва уларнинг тақсимлиниши ҳақида хулоса қилинади.

### 32-машғулот. Ўсимликлар баргидаги хлорофилл ва каротиноидлар миқдорини аниқлаш

*Керакли реактив ва асбоблар:* 1. Ўсимлик барги, 2. Ацетон, 3. Парма. 4. Чинни ҳовонча. 5. Майдаланган шиша ёки кварц кум. 6. Буizen колбаси. 7. Шиша фильтр. 8. Камов ёки сув насоси. 9. Фильтр қоғоз. 10. Қайчи. 11. Спектрофотометр ёки фотоколориметр.

Баргларида бўладиган пигментлар миқдори ўсимликларнинг физиологик ҳолатига, ёруғлик даражасига, минерал овқатланиш каби омилларга бевосита боғлиқ бўлади. Одатда ўсимликлардаги пигментларнинг миқдорини аниқлашда аввало, қоғоз хроматографияси усули ёрдамида улар бир-бирларидан ажратиб олинади, сўнгра эса, ҳар қайси пигмент алоҳида ФЭК ёки СФ да аниқланади. Ҳар бир пигментнинг миқдори, унинг нурни ютиш максимумига тўғри келадиган тўлқин узунлигида аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. Табiiий шароитда ўсиб турган ўсимлик баргларида (яруслар бўйича) парма ёрдамида, бир неча доирачалар (0,5-1,2 г) кесиб олиб, чинни ҳовончада 100% ли ацетонда яхшилаб эзилади. Баргини яхшилаб эзиш ва ундаги пигментларни тўла ажратиб олиш учун, ҳовончага майдаланган шиша бўлакчалари ҳам солинади. Шиша бўлакчалари ёрдамида яхшилаб эзилган пигментларнинг ацетондаги аралашмаси, иккинчи рақамли (№2) шиша фильтри орқали филтрланиб, буizen колбасига ўтказилади. Ҳовонча ва филтрда қолган чўкма таркибидаги пигментлар ацетон билан 2-3 марта ювилиб, буizen колбасига филтр орқали ўтказиб олинади. Сўнгра эса, пигментлар аралашмаси 25-50 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади ва буizen колбаси бир неча марта ацетон би-

лан чайқаб ювилиб, у ҳам ўлчов колбасидаги аралашма устига солинади ва ҳажми ацетон билан колба чизигигача олиб келинади. Шу усулда тайёрланган ацетонли эритмадан, яшил ва сариқ пигментларни аниқлашда фойдаланилади.

Ҳар бир пигмент, маълум тўқин узунлигидаги нури ютади. Масалан, хл. «а» - 662 нм; хл. «в» - 644 нм; каротинондлар 440,5 нм.

Пигментларнинг мг/л миқдорини ҳисоблаб топишда Веттштейн формуласидан фойдаланилади.

$$C \text{ хл. «а» (мг/л) } = 9,784 \times D_{662} - 0,990 \times D_{664};$$

$$C \text{ хл. «в» (мг/л) } = 21,426 \times D_{644} - 4,650 \times D_{622};$$

$$C \text{ хл. «а» + «в» (мг/л) } = 5,134 \times D_{662} + 20,436 \times D_{644};$$

$$C \text{ “каротин” (мг/л) } = 4,695 \times D_{440,5} - 0,268 \times (C \text{ хл. «а» + «в» (мг/л)})$$

Эритмадаги пигментларнинг концентрациясини аниқлаб бўлгач, олинган барг таркибидаги пигментларнинг миқдорини тубандаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади.

C • V

$$A = \frac{\quad}{P \cdot 100}$$

бу ерда C - пигмент концентрацияси, мг/л

V - пигмент эритмасининг ҳажми

P - олинган барг оғирлиги г ҳисобида

A - баргнинг ҳўл оғирлигига нисбатан (мг/г) пигмент миқдори

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

### 33-машғулот. Фотосинтез тезлигини Л.И.Иванов ва Н.А.Коссович усули бўйича аниқлаш

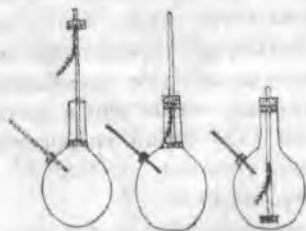
**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Ўсимлик барги ёки унинг новдаси, 2.0,025 н Ва(ОН)<sub>2</sub> эритмаси, 3.0,025 н HCl эритмаси, 4.1 % ли фенолфталеин, 5.1,5-2 литр ҳажмдаги юмалоқ колба, 6.Колба учун тўқин, 7.200-500 ватгли электр лампа, 8.Кристаллизатор, 9.Пичоқ, 10.Қайчи, 11.Бюретка, 12.Техник тарози ва унинг тошлари, 13.Штатив, 14.Қайнатилган сув, 15.Миллиметр қоғози, 16.Филтр қоғоз, 17.Оқ мато, 18.Қора мато.

Бу усул фотосинтез жараёнида барг томонидан ютилган СО<sub>2</sub> миқдорини аниқлашга асосланган. Фотосинтез тезлигини бу усул билан аниқлашда, ўсимлик барги ёки унинг новдаси, оғзи герметик равишда беркигиладиған колбага жойлаштирилади ва маълум вақт давомида ёруғликка қўйилади.





Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун иккита бир хил ҳажмдаги колба олиб, уларни ҳаво билан тўлдирини мақсадида, 20-30 дақиқага бир хил шароитда оғзи очик ҳолда қолдирилади. Кейин эса колбаларга қўй тегизмасдан, яъни уларни тоза латталар билан унклаган ҳолда тешикларига шипа таёқчалар ўриятилган тиқинлар ёпилади. Энди ўсимлик баргини ёки повдасини олиб, сув солинган пробиркага туширилади. Эслатиб ўтамиз, сувда ортиқча ҳаво нуфакчаларининг бўлмаслиги учун у, илгаридан қайнатилган бўлиши керак. Барг ёки повда солинган пробирка тиқиндаги шипа таёқчага маҳкам қилиб боғланади ва чаққонлик билан биринчи колбадаги тиқин олиниб, унинг ўринга ўсимлик повдаси ўриятилган тиқин қўйилади (24-расмга қаранг). Сунгра эса, колба ёруғлик старри даражада бўлган жойга қўйилади.



24-расм.  $CO_2$  ассимиляциясини ўрганишда қўллинадиган асбоб.

Ўсимлик барги бўлмаган колба ҳам, оғзи беркитилган ҳолда, тажриба колбаси яқинига қўйилади. Демак, ҳар иккала колба бир хил шароитда 30 дақиқа давомида тиқ қолдирилади. Мабодо, колбалар ичидаги ҳарорат ошиб кетса, уларни совуқ сув билан совутилади.

Тажриба вақтинини шундай белгилаш керакки, бу даврда колбадаги  $CO_2$  нинг ўсимликка ютилидиган қисми 25 % дан кам бўлмаслиги керак.

Одатда ҳажми 1 литр бўлган колбалар тажриба ўтказиш вақти 5 дақиқа, 2-5 литрлик колбаларда учун эса, 10-20 дақиқа атрофида бўлиши керак.

## 20-жадвал

### Фотосинтез тезлигини аниқлашда олинган натижалар

Ўсимлик номи	Баргининг умум. саноғи дм <sup>2</sup>	Вақт			Тажриба ва назорат колбаларни қўйилган $Ca(OH)_2$ (мл)	Титриметри сифр бўлган НС (мл ҳисобида)		НС титрига тузатиш (К)	Бир соат даги фотосинтез тезлиги $ml/dm^2$
		Тажриба-нинг бош-ланғич вақти (дақиқа)	Тажриба-нинг тўғри-тўғри бўлиш вақти (дақиқа)	Тажриба-бага кет-ган вақт (дақиқа)		тажриба	Назоратга		

Тажрибага берилган вақтнинг тугаши билан, ўсимлик повдаси ўрнатилган тиқни қолба оғзидан олиниб, унинг ўршига №1 тиқни ўрнатилади. Бу тиқнидаги шиша тасқчани секин олиб, тешикдан бюретка орқали 0,025 н.ли Ва(ОН)<sub>2</sub> эритмасидан 20 мл қуйилади ва 2-3 томчи фенолфталеин томизилади. Сўнгга тиқнидан бюретка олинади ва тешикча дарҳол шиша тайёкча билан бекитилади. Қолба ичидаги СО<sub>2</sub> нинг барий гидроксидига тўла ютилишини таъминлаш учун эритма, 20 дақиқа давомида яхшилаб чайқатилади. Сўнгга эса, 0,025 н.ли НСІ эритмаси билан қизил ранг ўчғунига қадар титрланади. Худди мана шу қилинган ишлар назорат қолбаларда ҳам олиб борилади.

Назорат ва тажрибага олинган қолбаларга қуйилган Ва(ОН)<sub>2</sub> эритмасини титрлашга кетган НСІ нинг миқдори юқориги 20-жадвалга ёзиб олинади.

Одатда фотосинтез тезлиги барг сатҳига нисбатан аниқланади. Агар фотосинтез тезлиги доиралар шаклида ўйиб олинган баргларда аниқланилган бўлса, барг юзаси тубандаги формула бўйича топилади.

$$S = \pi r^2$$

бу ерда S - барг юзаси  
 $\pi$  - ўзгармас сон (3,14)  
 r - доира радиуси

Фотосинтез тезлиги (ФТ) қуйидаги формула билан аниқланади.

$$\text{ФТ} = \frac{(A-B) \times K \times 0,55 \times 60}{S \times t}$$

Бу ерда A - тажрибага олинган ишқорни титрлаш учун сарф бўлган НСІ ли миқдори (мл ҳисобида).  
 B - назорат қолбага солинган ишқорни титрлаш учун кетган НСІ нинг миқдори (мл ҳисобида).  
 K - НСІ титрига нисбатан тузатиш коэффициентни  
 S - барг сатҳи дм<sup>2</sup>  
 t - тажрибага берилган вақт (дақиқа ҳисобида)  
 60 - дақиқани соатга айлантириш коэффициентни

### 34-малфулот. Ёруғликда крахмалнинг ҳосил бўлишини Сакс усулида аниқлаш.

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.2-3 кун давомида қоронғиликда ўстирилган ўсимлик ёки унинг барғи, 2.Йод эритмаси, 3.Спирт, 4.Сода, 5.10 %  $\text{HCl}$  эритмаси, 6.Қора мато ёки қора қоғоз, 7.Қайчи, 8.Пишсет, 9.Қисқич ёки тўғнағич, 10.Сув ҳаммоми, 11.Қайноқ сув, 12.Электр ёки газ плитка, 13.Кимёвий стакан, 14.Оқ ликонча, 15.300-500 ваттли элстр лампа, 16.Қолаба.

Фотосинтез жараёнини аниқлашнинг энг оддий усулларидан бири крахмал ҳосил бўлишини кузатишдир. Бунинг учун барғни маълум вақтга ёруда тўтиб, кейин уни спиртга туширилса, пигментлар чиқиб кетиши натижасида барг рангсизланади. Агар шу рангсизланган баргга йод таъсир қилинса, тўқ-кўк ранг ҳосил бўлади. Бу крахмалнинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади. Бундай тажрибани ўсимликдан қирқиб олиб, сувда тўтилган баргда ўтказилади, чунки ҳосил бўлган крахмал баргда тўпланади, яъни бошқа органларга ўтишининг имконияти бўлмайди. Тажрибадан нобобий натижа олиш учун олинадиган баргда, крахмал бўлмаслиги керак. Крахмал тўтмаган барг олиш учун, у бир неча кун ёрулик тушмайдиган жойда, яъни қоронғиликда тўтилади. Ўсимлик қоронғиликда тўтилганда, баргларидаги крахмал қандга айланади. Ҳосил бўлган қанднинг бир қисми нояга ўтади, қолган қисми эса, нафас олиш жараёнида сарф бўлади.

Баргларида крахмалнинг ҳосил бўлишини йилнинг ҳар хил фаслларида ўсадиган ўсимликларда кўриш мумкин. Масалан, агар тажриба қилиш пайтида олиб борилса, герань ўсимлигида, баҳор пайтида примула, гортензия, ёз ойларида эса турли ўсимликларда - жумладан кунгабоқар, гўза, георгин каби ўсимликларда олиб бориш мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Тажрибани бошлашдан олдин, ўсимликларга старини миқдорда сув берилади ва 2-3 кун давомида ёрулик тушмайдиган жойга қўйилади. Қоронғиликда тўтилган ўсимликнинг барг тўқималарида крахмал миқдори кескин камаяди, ёки бутунлай йўқолади. Барг ҳужайраларида крахмалнинг камайиб кетишига сабаб, унинг нафас олиши, ўсини ва ривожланиш жараёнларида сарф бўлиши билан бир вақтда, унинг қисман парчаланиб бошқа органларга ўтиб, у ерда захира моддаси сифатида тўпланишидир.

Ҳақиқатда ҳам, 2-3 кун давомида қоронғиликда тўтилган ўсимлик баргларида, крахмалнинг бўлмаслигига ишонч ҳосил қилиш учун баргдан қайчи билан кесиб олинади ва пробиркадаги сувга солиб, 1-2 дақиқа қайнатилади. Сўнгра, пробиркадаги сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади.

Баргин спиртда қайнатиш, унинг таркибидаги пигментларнинг бутунлай чиқиб кетганига қадар давом эттирилади. Пигментсизлангилган барг, спиртдан олинади ва бошиқа пробиркадаги сувга солиб, қайтадан қайнатилади. Кейин сув тўкиб ташланади ва 1-2 марта сув билан чайқалади. Шу усулда пигментсизлангилган барг ликонча ёки чинни косадаги йод эритмасига ботириб олинади. Агар барг таркибида крахмал бўлмаса, сариқ ранг ҳосил бўлади (кўк ҳаво ранг қайд қилинмайди).

Одатда, тажриба нормал ўсиб турган ўсимликларда ёки улардан кесиб олинган баргларда олиб борилади. Тажрибани қайси усулда олиб борилишидан қатъий назар баргнинг устки ва пастки томонлари ҳар хил фигурадаги (формадаги) қора мато ёки қора қоғоз билан беркигилиб, қисқичлар ёрдамида сиқиб қўйилади.

Агар тажриба, ўсимликдан узиб олинган баргларда олиб борилса, у пробиркадаги ёки стакандаги сувга туширилиб қўйилади. Барг стакандаги сувга туширилгандан кейин, унинг бандидан ўткир қайчи ёки ипчоқ билан қайтадан кесиб ташланади ва ипиша қалпоқ тагига жойлаштирилади (25-расм).



25-расм. Баргди крахмал ҳосил бўлишини текширишда қўлланиладиган асбоб.

Баргларда фотосинтез жараёнининг нормал кетиши учун ёруғлик, ҳарорат билан бир вақтда старли даражада  $\text{CO}_2$  ва намлик ҳам керак бўлади. Шунинг учун ҳам қалпоқ ичига (тагига) бирорта кичик идриш қўйиб, унга сода солинади ва устига 10 % ли  $\text{NaCl}$  эритмасидан пуркалади.

Бу ишларни амалга ошириб бўлгач, ўсимлик барги жойлаштирилган ипиша қалпоқ 300-500 ваттли электр чиройи ёруғлигига (қиш пайтида), қуёш ёруғлигига (ёз пайтида) қўйилади. Эслатиб ўтамиз, электр чиройидан фойдаланилганда эҳтиёт бўлиш керак. Мабодо, электр чиройи қалпоққа яқин қўйилса, унинг ички қисмида ҳарорат нормадан ошиб кетиши мумкин.

Шу усулда олиб борилётган тажрибани шароитга қараб, 1 соатдан, бир суткагача давом эттириш мумкин. Ўсимлик барги қанча кўп вақт давомида қоронғиликда тутилса, тажрибадан олинган натижа ҳам шунча кўзга кўринарли ва ишончли бўлади.

Тажрибага мўлжалланган вақт тамом бўлиши билан, ипиша қалпоқ тагидagi барг олинади ва унинг устидаги қора мато ёки қора қоғоз олиб ташланади. Сўнгра эса, баргин худди юқорида баён этилгандек, аввало стакандаги сувга солиб, 1-2 дақиқа қайнатилади, кейин эса, сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади. Спиртда қайнатиш баргнинг рангсиз ҳолга

келгунинга қадар давом эттирилади. Пигментсизлаштирилган барг спиртдан олиниб, қайноқ сувда ювилади ва ликопчадаги йод эритмасига ботириб олинади. Баргини йод эритмасига ботириши билан иккита ҳолатни кўриши мумкин, яъни баргининг ёруғлик тушиган жойида крахмал бўлганлиги сабабли, кўк ҳаво ранг ҳосил бўлса, қора мато билан беркитилган жойида эса сариқ ранг ҳосил бўлади.

Агар мана шу баргини, йод томизилган спиртга солиб, махсус идишларда (оғзи ёшиқ ҳолда) сақланса, ундан кўрғазма материал сифатида узоқ вақтлар давомида фойдаланиши мумкин.

### 35-машғулот. Крахмал ҳосил бўлишида атмосфера CO<sub>2</sub> газининг аҳамияти

*Керакли реактив ва асбоблар:* 1. Ёронгул ёки наврўзгул барги, 2. Йод эритмаси, 3. 1 %ли калий гидроксид эритмаси, 4. Спирт, 5. Пробирка, 6. Шиша қалиноқ, 7. Эрленмейер колбаси, 8. Электр ёки газ плиткиси, 9. Сув ҳаммоми, 10. 300-500 ваттли электр чирок, 11. Сода ёки ишқор.

Ёронгул ёки наврўзгул ўсимликларининг крахмалсизлаштирилган иккита баргидан олиб, Эрленмейер колбасидаги сувга туширилади. Баргга сувнинг нормал шимиллиб туриши учун, сув тагида унинг бандидан озгина кесиб ташланади.

Шу усулда тайёрланган барг Эрленмейер колбасига солиниб, шиша қалиноқ тагига жойлаштирилади. Бунинг учун аввало, барг шиша пластишка устига қўйилиб, унинг яқинига концентрланган KOH эритмаси солинган стакан жойлаштирилади ва шиша қалиноқ беркитилади. Қалиноқ тагига ҳаво кирмаслиги учун, қалиноқ билан шиша пластишка орасига вазелин сурилади.

Иккинчи колбадаги барг ҳам худди биринчидагидек қалиноқ остига жойлаштирилади, ammo, бунинг биринчи қалиноқ тагидагидан асосий фарқи, калий гидроксид ўрнига, сода солинган идиш жойлаштирилади. Идишдаги сода HCl эритмаси билан ҳўлланади ва қалиноқ беркитилади.

Сўнгра ҳар иккала қалиноқ бир хилда электр чироғида (қини пайтида), қуёш ёруғлигида (ёз пайтида) ёритилади. Агар ўсимлик баргини ёритиш қуёш нурида олиб борилса, 2-3 соат, мабодо электр чироғи ёрдамида ёритилса, тажрибани бир суткагача давом эттириши мумкин.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, барглар қалиноқ тагидаги колбалардан олиниб, сув солинган бошқа колбаларга солинади ва 1-2 дақиқа давомида қайнатилади. Кейин эса, сув тўкиб ташланади, унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида барг бў-

туқлай раппензиланганга қадар қайнатилади. Кейин эса, қайноқ сув билан 2-3 марта чайқаб ташланади. Пигментсенлаштирилган барглар ликобчадаги йод эритмасига ботириб олинади.

Агар биз сиччиқлаб кузатсак, биринчи қалноқ тагида каллий гидроксиди бўлганлиги сабабли ҳеч қандай ранг ҳосил бўлмайди. Иккинчи қалноқ тагида сув бўлганлигидан, баргни йод эритмасига ботирини билан кўк-ҳаво ранг ҳосил бўлганлигини кўриш мумкин.

Олинган натижаларга қараб, хулосалар қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

**36-машғулот. Ҳосилликларга  $\text{CO}_2$  ютилишини, ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори буйича аниқлаш (ярим барг усули)**

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Ҳосиллик барги, 2.Шипа бюкселар, 3.Қайичи, 4.Қуриткич шкафи 5.Эксикатор, 6.Аналитик тарози, 7.Миллиметрли қоғоз.

Фотосинтез тезлигини аниқлашнинг энг қулай ва осон усулларида бири, маълум вақт ичида баргларда ҳосил бўладиган қуруқ модда миқдорини қисобга олишдир. Баргларда ҳосил бўладиган қуруқ моддалар миқдорини аниқлашда Ю.Сакс томонидан тавсия этилган ярим барг усули кенг қўлланилади. Ҳосилликларнинг  $\text{CO}_2$  ни ўзлаштириши натижасида барг оғирлигининг ўзгаришини оддий аналитик тарозларида аниқлаш мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Симметрик тузилган баргининг ўртасидаги асосий томирига шикаст бермасдан унинг ярми кесиб олинади. Олинган баргининг ҳўл оғирлиги ва сатҳи аниқланади. Сўнгра эса, уларнинг қуруқ оғирлигини аниқлаш учун, юзгарида вазни маълум бўлган бюкселарга солинади ва қуритиш шкафида  $105^{\circ}\text{C}$  да 6 соат давомида қуритилади. Қуритишга ажратилган вақт тамом бўлиши билан бюкселар шкафдан олиниб, эксикаторга қўйилади. Тахминан 30-45 дақиқа ўтгач, бюкселар эксикатордан олинади ва уларнинг оғирликлари аналитик тарозида аниқланади. Бюкс ва улардаги барг оғирлигини аниқлаб бўлгач, улар яна 2-2,5 соат давомида қуриткич шкафига қўйилади. Сўнгра эса, улар шкафдан олинади ва эксикаторга қўйилади. 30-35 дақиқадан кейин бюкс ва ундаги барг оғирлиги тарозида тортилади.

Агар биринчи тортиш билан иккинчи тортиш ўртасида катта фарқ бўлмаса, қуритиш тугалланган деб ҳисобланади. Мабодо, биринчи ва иккинчи тортишлар ўртасидаги фарқ 6-10 мг.ни ташкил қилса, бюкселардаги барг қайта қуритиш учун шкафга қўйилади. Шу усулда, янги материални қуритиш шкафида 2-3 марта қуритиб олиш билан баргининг ҳақиқий қуруқ оғирлиги аниқланади.

Ўсимликда қолдирилган барг пластинкасининг иккинчи ярми тажриба мақсадига ва шароитга қараб (4, 6, 8, 10 соатлар давомида), қуёш ёруғлигидаги ёки люминисцент чироқлар билан ёритилади. Сўнгра эса, баргнинг иккинчи ярми ҳам кесиб олинади ва унинг ҳўл оғирлиги, сатҳи аниқланади. Барг сатҳини аниқлаб бўлгач, қуритиш шкафига қўйиб, эрталабки соатда кесиб олинган баргнинг оғирлигини тонгадек бўнинг ҳам қуруқ оғирлиги аниқланади. Олинган маълумотлар қуйидаги жадвалга ёзиб олинади.

21-жадвал

Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган қуруқ моддани ҳисоблаш

Ўсимлик тури	Барг сатҳи, см <sup>2</sup>	Баргнинг ҳўл оғирлиги г.	Қуритиш даврида барг оғирлигининг ўзгариши г.			Баргнинг қуритилгандаги кейинги оғирлиги, г.	Олинган барг юзасига нисбатан фотосинтез натижасида ҳосил бўлган қуруқ модда г/соат	1 м <sup>2</sup> барг юзасига нисбатан 1-соатда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори г.
			1-ўзгариши г.	2-ўзгариши г.	3-ўзгариши г.			

Қуёшнинг иккинчи ярмида ўсимликдан қирқиб олинган барглarning қуруқ оғирлигидан, эрталабки соатларда қирқиб олинган барглар оғирлигини айриб ташлагандаги фарқ, маълум вақт ичида фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган қуруқ модда миқдорини кўрсатади. Масалан, эрталабки соатларда ўсимликдан қирқиб олинган ярим барглarning қуруқ оғирлигини А десак, қуёшнинг иккинчи ярмида олинган барглarning қуруқ вазнини эса В деб белгиласак, у ҳолда, улар ўртасидаги фарқ, яъни фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган модда миқдори В-А=С га тенг бўлади.

С - маълум вақт ичида, маълум юзага эга бўлган баргда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори, фотосинтез маҳсулоти ҳисобланади.

Аммо, бу усулда топилган қуруқ модда миқдори, ўсимлик баргида бўлган ҳақиқий фотосинтез теълигини кўрсатмайди. Бундай дейишимизга асосий сабаб, ўсимлик баргида фотосинтез жараёнида органик модданинг синтезланиши билан бир вақтда, нафас олиш

жараёнида шу ҳосил бўлган модданинг маълум бир қисми ҳам сарф бўлади.

Шунинг учун ҳам, ҳақиқий фотосинтез жадаллигини аниқлашда, нафас олишда сарфланган органик модда миқдорини ҳам топиш керак бўлади. Бунинг учун эргалабки соатлардаёқ, ўсимликда ўсиб турган битта баргнинг ярми худди тажриба вариантыда қирқиб олинганидек олиниб, унинг сатҳи ва ҳўл оғирлиги аниқланади. Баргнинг қолган иккинчи ярми қора қоғоз билан 4,6,8,10 соатга бекитилиб қўйилади. Тажрибага берилган вақтнинг тамом бўлиши билан, баргнинг иккинчи ярми ҳам кесиб олинади, кейин эса, унинг сатҳи ва ҳўл оғирлиги аниқланади. Эргалабки соатларда ва куннинг иккинчи ярмида қирқиб олинган барглarning қуруқ оғирлигини топиш ишлари тажриба вариантларидагидек олиб борилади.

Барглarning маълум соатларда ёруғликда ва қоронғуликда тутган пайтда, улардаги қуруқ моддалар ўзгаришига қараб, фотосинтез жараёнида ҳақиқий ҳосил бўлган қуруқ модда миқдорини топиш мумкин ёки ҳосил бўлган органик модданинг қанча миқдори нафас олишга сарф бўлганлигини айтиб бериш мумкин. Масалан, 10 см<sup>2</sup> барг сатҳида 10 соат давомида 0,015 г қуруқ модда ҳосил бўлган бўлса, шу даврда нафас олиш учун 0,007 г органик модда сарфланади деб фараз қилсак, Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган модданинг умумий миқдори 0,022 г тенг бўлади, яъни 10 см<sup>2</sup> барг юзасида 10 соат давомида шунча миқдорда органик модда ҳосил бўлган.

Одатда фотосинтез жадаллиги бир соат давомида 1 м<sup>2</sup> барг юзасида ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори билан ифодаланади. Буни қуйидагича тишилади.

$$\begin{aligned} 10 \text{ см}^2 & \text{ ————— } 0,022 \text{ г.} \\ 10000 \text{ см}^2 & \text{ ————— } x \\ 10000 \times 0,022 & \\ x = & \text{ ————— } = 22 \text{ г.} \\ & 10 \end{aligned}$$

Агар 1 м<sup>2</sup> барг юзасида 10 соат давомида 22 г қуруқ модда ҳосил бўлган бўлса, 1 соатда қанча миқдорда қуруқ модда ҳосил бўлиши мумкин.

$$\begin{aligned} 10 & \text{ — } 22 \text{ г} \\ 1 & \text{ — } x \\ & 1 \times 22 \\ x = & \text{ ————— } = 2,2 \\ & 10 \end{aligned}$$



Демак 1 м<sup>2</sup> барг сатҳида 1 соат давомида 2,2 г қуруқ модда ҳосил бўлар экан.

### 37-машғулот. Фотосинтез жадаллигига ташқи муҳит омилларининг таъсирини аниқлаш

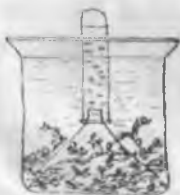
Маълумки, фотосинтез интенсивлиги ички ва ташқи муҳит омилларига бевосита боғлиқ бўлади. Ташқи муҳит омилларидан ёруғлик, ҳарорат, карбонат ангидрид концентрацияси каби омиллар фотосинтез интенсивлигига кучли таъсир кўрсатади. Бу омилларнинг таъсирини қўбидаги бажариладиган тажрибаларда кўришимиз мумкин.

#### 1. Фотосинтез жараёнида сув ўсимликларидан кислороднинг ажралиши

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1.Элодея ёки бошқа сув ўсимлиги. 2.200-500 ваттлик электр чиройи. 3.0,5-1 л ҳажмдаги кимёвий стакан. 4.Қайчи. 5.Воронка. 6.Пробирка. 7.NaHCO<sub>3</sub>. 8. Қайнатилган сув. 9.Шша тайёқча. 10.Линсеёка. 11.1% K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 12.4% ли CuSO<sub>4</sub> шис аммиак билан тўйинган эритмаси, 13.Термометр. 14.Иш.

**Ишнинг бажарилиши.** Бўш учун стакандаги қайнатиб совутилган сувга, элодея ўсимлиги туширилади. Фотосинтез жараёнида кислород ажралиб чиқилиши тезлантириши мақсадида, элодея ўсимлигининг кесилган томонини тепага қаратиб, қайчи билан учидан яна озроқ қирқиб ташланади.

Сўнгра эса, унинг устига воронка қўйилади. Фотосинтез жараёнида, элодея ўсимлигидан ажралиб чиқаётган нуфакчаларини йиғини учун, воронканинг учки томонига, сув тўлдирилган пробирка қўйилади. Пробирка ичида ҳаво қолмаслиги учун у, қайнатилиб совутилган сувга тўлдирилиб, оғзи бош бармоқ билан бекитилади ва элодея устига қўйилган воронканинг учки томонига сувга тўлдирилган ҳолда кийгизилади (26-расм).



26-расм. Бруклик старли шаронда сув ўсимлигида (элодея) кислород ажралишини аниқлаш.

Пробиркани воронка устига қўйиши, сув тагида бўлганлиги сабабли ҳам унга ҳаво кирмайди, ammo бармоғимизни пробирка оғзидан олиши пайтида ундаги сув сатҳи саял насади. Шунинг учун ҳам пробирканинг тепа қисмида ҳавосиз бўшлиқ пайдо бўлади. Худди шу бўшлиққа фотосинтез жараёнида ажралиб чиқаётган нуфакчалар кўришишидаги кислород йиғилади. Бу шиларин амалга ошириб бўлгач, элодея солинган стакан 200-500 ваттлик электр чиройи билан ёритилади. Эло-

деяга ёруғлик тушини билан фотосинтез боёланади. Фотосинтезнинг боёланганлигини ўсимликнинг кесилган жойидан нуфакчаларнинг чиқилишига қараб билиш мумкин.

Ажралиб чиқайётган нуфакчаларнинг сонига қараб фотосинтез интенсивлиги ҳақида фикр юритиш мумкин. Бу нуфакчаларнинг ҳақиқатдан кислород экинлигига нисбатан ҳосил қилиш учун воронка устидаги пробирка сепки сувдан кўтарилади ва унинг оғзи катта тезликда боё бармоқ билан бекитилади. Сўнгра пробирка ичига сўнаётган чўғ туширилади. Агар туширилайётган чўғ аланга бериб ёйса, ажралиб чиққан нуфакчаларнинг тоза кислороддан иборат экинлигини кўрсатади.

Олинган натижалар, талабалар билан биргаликда муҳокама қилинади ва хулосалар дафтарга ёзиб олинади.

## 2. Фотосинтез жадаллигига ёруғлик кучининг таъсири

18

**Ишнинг бажарилиши.** Нормал ўсаётган элодея ўсимлигини олиб, ишча таёқчага боёланади ва стакандаги қайнатиб совутилган сувга туширилади. Кейин эва, унинг учки қисмидан озроқ кесиб таяланади. Ўсимлик 200-500 ваттга электр чиройи билан ёритилади.



27-расм.  $CO_2$  ассимиляциясига ёруғлик кучининг таъсирини ўргатиш.

Орадан маълум дақиқалар ўтгани билан ўсимлик повдасининг кесилган жойидан нуфакчалар чиқиб боёлайди. Нуфакчаларнинг чиқилиш фотосинтез жараёнининг боёланганлигидан дарак беради. Ёруғлик кучининг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсирини ўрганиш учун стакандаги элодея ўсимлиги ёруғлик манбаидан ҳар хил (50, 75, 100, 125 см) узокликдаги масофаларга жойлаштирилади ва ҳар 5 дақиқа давомида ажралиб чиқайётган нуфакчалар сони санади (27-расм).

Ҳар бир масофа ораллигида ўсимликдан ажралиб чиқайётган нуфакчалар сони ёзув дафтарига қайд қилиб борилади. Тажриба асосида олинган маълумотларга қараб, ёруғлик кучининг фотосинтез интенсивлигига қай даражада таъсир қилганини ҳақида хулоса қилинади.

### 3. Үсимликларга карбонат ангидрнинг ютилишига ҳар хил нурларнинг таъсири

Маълумки, фотосинтез жараёнининг боришида турли нурлар шитроқ қилади. Аммо, спектрда қўрилган ёруғлик нурларининг ҳаммаси ҳам фотосинтез интенсивлигига бир хилда таъсир қилавермайди. Масалан, фотосинтез тезлиги қуёш нури спектрининг қизил қисмида, кўк-бинафша қисмидагига нисбатан юқори бўлади. Бу эса, фотосинтезда шитроқ қиладиган пигментларнинг қуёш спектридаги нурларни ташлаб юғини хусусиятига эга эканлигини кўрсатади.

Спектр нурларининг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсирини ўрганишида, ҳар хил рангли экранлардан фойдаланилади.

**Ишнинг бажарилиши.** Элодея ўсимлиги ҳажми 100-200 миллилитр бўлган еткандаги сувга туширилади. Үсимлик солинган стакан, ўзидан каттароқ бўлган еткандаги сувга туширилиб, 200-500 ваттлик электр чирроғи билан 40-50 см узоқликдаги масофадан ёритилади.



28-расм. Ҳар хил нурларнинг  $CO_2$  инсимиляциясига таъсирини аниқлаш.

Маълум вақт ўтгани билан элодеянинг кесилган жойидан нуфакчалар ажралиб чиқа бошлайди. Нуфакчаларининг чиқиши фотосинтез жараёнининг бошланганлигини билдиради (28-расм). Ажралиб чиқётган нуфакчаларини ҳар 5 дақиқа давомида саналади ва дафтгарга ёзиб олинади. Сўнгра катта еткандаги сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига сариқ экран ҳосил қилувчи  $K_2CrO_7$  эритмаси қўйилади.

Бу эритма кўк-бинафша нурларини ютиб, қизил нурларни ўтказди. Бу нур таъсирида ажралиб чиқётган нуфакчаларнинг ҳам сони, ҳар 5 дақиқа давомида саналади ва ёзиб олинади. Кейин эса, бу эритма бошқа илнингга қўйиб олинади ва стакан 1-2 марта сув билан ювиб ташланади. Энди стаканга мис сульфатининг аммиакда тўйинган эритмаси қўйилади ва 40-50 см масофадаги электр чирроғи билан ёритилади. Бу эритма ўзидан кўк-бинафша нурларни ўтказиб, қолган бошқа нурларни тутиб қолади. Фотосинтез жараёнида ажралиб чиқётган нуфакчалар саналади ва дафтгарга ёзиб олинади.

Таъжриба давомида олинган натижаларга асосланиб, спектрнинг қайси қисмида фотосинтез жараёнининг тез кетганлиги ҳақида хулоса қилинади.

10

#### 4. Фотосинтез жадаллигига ҳароратнинг таъсири +

Фотосинтез жадаллигига таниқи муҳит ҳарорати кучли таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг ошиши билан, фотосинтез интенсивлиги ҳам ошиб боради. Аммо, фотосинтезнинг ҳароратта нисбатан тезлашуви, маълум бир чегарагача кузатилади.

**Ишнинг бажарилиши.** Элодея ўсимлигининг шикастланмаган повдасидан олиб, худди юқоридаги ишдагидек, 100-200 мл ҳажмли стакандаги сувга солинади. Сўнгра эса, уни ўзидан каттароқ бўлган стакандаги сувга туширилади. Бунинг юқоридаги ишдан асосий фарқи, таниқи катта стакандаги рангли эритмалар ўрнига, турли ҳароратга эга бўлган (совуқ, иссиқ) сув қўйилади. Ўсимлик турган стакандаги сув ҳароратини ўлчаб туриш учун унга термометр туширилади.

22-жадвал

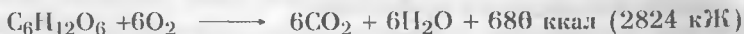
#### Фотосинтез жадаллигининг ҳароратга боғлиқлиги

Ўсимлиكنинг нур манбаидан узоқлиги, см	Экран	Ҳарорат	5 дақиқа давомида ажралиб чиққан пуфаклар сон
40	сув	10 <sup>0</sup>	
60	сув	10 <sup>0</sup>	
80	сув	10 <sup>0</sup>	
100	сув	10 <sup>0</sup>	
40	сув	20 <sup>0</sup>	
60	сув	20 <sup>0</sup>	
80	сув	20 <sup>0</sup>	
100	сув	20 <sup>0</sup>	
40	сув	30 <sup>0</sup>	
60	сув	30 <sup>0</sup>	
80	сув	30 <sup>0</sup>	
100	сув	30 <sup>0</sup>	

Ўсимликни электр чиройи билан ёритиш 22-жадвалда кўрсатилган тарзда олиб борилади. Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади ва ҳар хил даражадаги ҳароратнинг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

## VI. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

Органик моддаларнинг эркин кислород шитирокида биологик оксидланиш жараёнига, нафас олиш деб аталади. Органик моддаларнинг парчаланиш натижасида  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  билан бирга катта миқдорда энергия ҳам ажралиб чиқади.



Нафас олиш жараёнига сарф бўладиган моддалар фотосинтез натижасида ҳосил бўлади. Тирик организмларда асосий нафас олиш моддаси углеводлар ҳисобланади. Нафас олиш жараёни 2 этап (анаэроб-кислородсиз, аэроб-кислородли) реакцияларидан иборат. Нафас олишнинг ҳар иккала фазасида ҳам энергия ажралиб чиқади, аммо, аэроб фазасида ажралиб чиқадиган энергия миқдори, анаэроб фазасига нисбатан, 25 мартаба ортиқ бўлади.

Нафас олишда ажралиб чиқадиган энергия, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига, организмда содир бўладиган физиологик-биокимёвий реакцияларнинг боришига ва бошқа жараёнларнинг нормал ўтишига сарф бўлади. Шунингдек, энергиянинг маълум бир қисми, иссиқлик ҳолида атмосферага ҳам тарқалади.

Нафас олишнинг ҳар иккала фазасида ҳосил бўлган энергия хужайраларда АТФ кўринишига ўтиб, у оқсиллар, нуклеин кислоталар, ёғлар каби организм учун зарур бўлган бир қанча моддалар синтезланишида ва шунингдек, сув ҳамда сувда эриган моддаларнинг илдииз хужайраларига нимилани жараёнларига сарфланади.

Ўсимликларнинг нафас олиш интенсивлигини аниқлайдиган бир неча усуллар мавжуд бўлиб, биз уларнинг баъзи бирларини кўриб ўтаемиз.

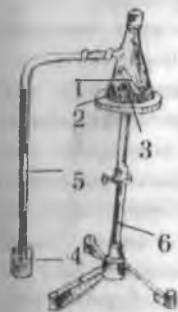
### 38-машғулот. Унаётган уруғларга кислород ютилишини аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Унаётган арпа, бугдой, чигит, 2. Натрий ёки калий гидроксидининг тўйинган эритмаси, 3. Метил кўки, 4. 300-500 мл ҳажмдаги қолба, 5. Тиқин ва унга ўрнатилган ипица пайча, 6. Кимёвий стакан, 7. Пробирка.

Нормал нафас олиш жараёни, ҳаводаги эркин кислород шитирокида тўқималардаги органик моддаларнинг оксидланиш натижасида  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  га парчаланишидир. Ушбу усул, унаётган уруғга кислороднинг ютилиши билан, ундан ажралиб чиқадиган  $\text{CO}_2$  нинг шиқор билан боғланиши натижасида қолбадаги ҳаво ҳажмининг ўзгаришига асосланган. Идидидаги ҳаво ҳажмининг камайиши, пайча бўйлаб рангли эритманинг қўғарилишига олиб келади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун, 300-500 миллилитр ҳажмдаги Буизен ёки оддий колба олиб, унинг ичига 50-100 г унаётган уруғ солинади. Колба ичига солинган уруғнинг нафас олиши натн-жасида ажралиб чиқаётган  $\text{CO}_2$  ни ютиш учун, колбага тўйинган ишқор эритмаси туширилади. Пробиркага солинган ишқорни колба-га тушираётганда эҳтиёт бўлиш керак, яъни унинг уруғ турган жой-га тўкилишига йўл қўймаслик керак.

Сўнгра, колба оғзи, ишга найча ўрнатилган тиқин билан гер-метик равишда бекитилади ва найчанинг иккинчи учи стакалга со-линган рангли сувга 4-5 см баландликда ботириб қўйилади (29-расмга қараи). Колба оғзига тиқин бекитилиши билан тажриба бошланган деб ҳисобланади. Тажрибанинг бошланиш вақти дафтар-га ёзиб олинади. Колба ичидаги кислороднинг уруғга ютилиши би-лан, карбонат ангидрид ажралиб чиқа бошлайди. Ажралиб чиқа-ётган карбонат ангидрид, пробиркадаги иш-қор эритмасига ютилади.



29-расм. Нафас олиш жа-  
раёида  $\text{O}_2$  ютилишини  
аниқлайдиган асбоб.  
1. Ишқор солинган пробир-  
ка. 2. Унаётган уруғ солин-  
ган колба. 3. Унаётган уруғ  
4. Рангли эритма. 5. Уруғ  
солинган колбани рангли  
эритма билан бирлашти-  
рувчи ишга най.  
6. Ишга най.

Колба ичидаги кислороднинг уруғга юти-лиши ва ундан ажралиб чиқаётган карбонат ангид риднинг ишқорга ютилиши натижа-сида, колба ичидаги ҳавонинг ҳажми ка-маяди. Идний ичидаги ҳаво ҳажмининг ка-майиши, ўз навбатида, ишга найча бўйлаб, рангли эритманинг юқорига кўтарилишига олиб келади, яъни найчадаги бўшаган ҳаво ўрнини рангли эритма эгаллайди.

Агар нафас олиши тезлиги кучли бўлса, маълум вақт ўтиши билан найча орқали кў-тарилаётган рангли эритма колбага томчи-лаб тушини ҳам мумкин.

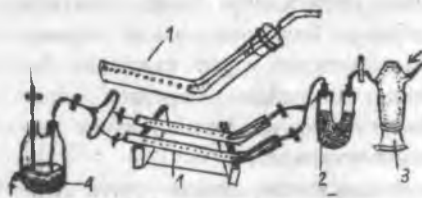
Тажриба давомида кузатишган ва олин-ган маълумотлар дафтарга ёзиб олинади ва ундан тегишли ҳулоса қилинади.

### 39-машғулот. Унаётган уруғларнинг нафас олиш жадаллигини Петтенкофер усулида аниқлаш

**Керакли рсактив ва асбоблар:** 1. Унаётган арна, буюдой, чигит, 2. Оксидат кислотаси, 3. Барий гидроксид эритмаси, 4. Фенол-фталеин, 5. Петтенкофер асбоби, 6. 50-100 мл ҳажмдаги колбалар,

7.Бюретка, 8.Нипетка, 9.Штатив, 10.Тарози ва унинг тошлари, 11.Термометр, 12.Фильтр қоғози, 13.Соат.

Нафас олинн тезлиги 1 г қуруқ модданинг бир сутка давомида ўзланттирган кислород ёки шу вақт ичида ажратиб чиқазган карбонат ангидрид миқдори билан белгиланади. Қўичилик ҳолларда ўсимликларнинг нафас олинн тезлигини Петтенкоффер асбоби ёрдамида аниқланади. Бу усул, нафас олинн жараёнида ажралиб чиқадиган карбонат ангидрид миқдорини аниқлашга асосланган. Ажралиб чиқадиган  $\text{CO}_2$  Петтенкоффер найчаларидаги барий гидроксидига ютилади. Барий гидроксидига маълум вақт ичида, қанча миқдорда  $\text{CO}_2$  ютилишини билгин учун уни оксалаг кислотаси билан титрланади.



30-расм. Нафас олинн жараёнида ажралиб чиқадиган  $\text{CO}_2$  миқдорини Петтенкоффер асбоби ёрдамида аниқлаш. 1.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  эритмаси қўйилган Петтенкоффер найчалари. 2. Ушун уруғ солинган эгри шиша пай. 3. Ҳавони тозалаб берувчи эритма қўйилган шиша идишлар. 4. Аспиратор.

эритмасидан 50-100 мл олиб, эгри найчага солинади. Бу найча, унаётган уруғ солинган банкага уланади. Уруғ ёки ўсимликнинг бошқа бирор органи солинган банка, ўз навбатида ҳавони тозалаб берувчи колбалар билан туташтирилади. Бу колбаларга ҳаво таркибида бўлган  $\text{CO}_2$  ни ютувчи  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ёки бошқа бирор эритма қўйилган бўлади. Колбалардаги эритмалар, ҳаво оқими бўлаётган пайтда, газлар таркибидаги кислородни тозалаб, унаётган уруғга етказиб беришда муҳим аҳамиятга эга.

Бу тайёргарлик шилари амалга оширилгач, унаётган уруғдан 25-100 г олиб, шиша банкага туширилади ва унинг оғзи тикки билан бекитилади. Тиккига 2 та шиша найча ўрнатилган бўлиб, унинг биттаси ҳавони тозалаб берувчи колбаларга, иккинчиси эса уруғ нафас олинн да ажралиб чиққан  $\text{CO}_2$  ни ютувчи эритма солинган эгри найчага уланади.

Сўнгра аспираторнинг настки ён томонида ва ҳаво таркибидаги кислородни тозалаб берувчи идишларга туташтирилган резина шланглардаги қисқичлар очилади. Туташ идишлардаги қисқичларнинг очилиши билан ҳаво оқимининг ҳаракати бошланади. Шу

Петтенкоффер аспирати, диаметри 1-1,5 см, узунлиги 100-125 см бўлган эгри шиша найдан иборат бўлиб, унинг бир учи сув тўлдирилган аспираторга (пасога), иккинчи учи уруғ солинган идишга уланади (30-расмга).

Ишнинг бажарилиши. Бу шиша аспираторни сувга тўлдириндан бошланади. Кейин эса, нафас оладиган уруғдан ажралиб чиқадиган  $\text{CO}_2$  ни ютувчи барий гидроксид

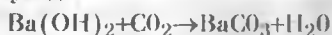
пайтдан тажриба бошланган ҳисобланади. Тажрибанинг бошланги вақти дафтарга ёзиб олинади.

Уруғларининг нафас олиши натижасида ажралиб чиқаётган  $\text{CO}_2$ , барий гидроксидига нуфакчалар кўринишида келиб тушабошлайди. Эслатиб ўтамиз, нафас олиши даврида ажралиб чиқаётган  $\text{CO}_2$  нинг тўла ютилиши учун уруғ солинган идишдан келаётган резина планкага ўрнатилган шиша пайчанинг учи,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  эритмасига 1-2 см ботиб туриши керак. Аке ҳолда,  $\text{CO}_2$  нинг бир қисми йўқолиши мумкин.

Барий гидроксидига келиб тушаётган нуфакчалар орални тахминан 1,5-2 см атрофида бўлса, тажрибадан яхши натижа олиши мумкин. Нуфакчалар тезлигини аспиратор орқали бошқариб борилади. Нуфакчаларининг ҳақиқатдан ҳам  $\text{CO}_2$  дан иборат эканлигини  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  эритмасининг лойқаланишидан билиши мумкин. Тажрибани 30 дақиқадан 1 соатгача давом эттирилса, яхши натижа беради.

Тажриба давомида идишдаги  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  эритмасини вақти-вақти билан чайқатиб туриши керак, аке ҳолда  $\text{CO}_2$  нинг эритмага келиб тулиши билан унинг устида ҳар хил қаллиқликдаги нарда қавати ҳосил бўлиши мумкин, бу эса карбонат ангидриднинг тўла ютилишига халақит беради.

Тажриба даврида уруғдан ажралиб чиққан  $\text{CO}_2$ , идишдаги барий гидроксидининг маълум бир қисмини нейтраллайди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади.



Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан аввало, аспиратордаги жўмрак, кейин эса, уруғ солинган колба оғзидаги тиқнига ўрнатилган резина планкадаги қисқичлар бекитилади. Сўнгра эса,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  солинган шиша пайча яхшилаб чайқатилади ва ундаги эритма оғзи яхши бекитиладиган идишга олинади.

Мана шу эритмадан 20-25 мл олиб, унга 1-2 томчи фенолфтаlessни томизилади ва колба оғзини тиқин билан бекитган ҳолда, эритма ранги ўчганга қадар, оксалик кислотаси билан титрланади. Титрлан жараёни 2-3 марта такрорланади.

Нафас олиши интенсиивинини аниқлаш учун аввало барий гидроксид эритмасининг титрини, оксалик кислотаси орқали топилади. Агар  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  ва  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  кислотасининг эритмаси методикада кўрсатилгандек, ҳамма қондаларга роия қилган ҳолда тайёрланса, ҳар миллилитр барий гидроксид эритмасига, 1 мл оксалик кислотаси тўғри келади. Бошқача қилиб айтганда, барий гидроксидининг ҳар миллилитри, 1 мг карбонат ангидридга тўғри келади. Демак, тайёрланган оксалик кислотасининг ҳам ҳар миллилитри 1 мг  $\text{CO}_2$  га тенг бўлади. Аммо, амалиётда бошқачароқ бўлиши мумкин. Масалан, тайёрланган  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  эрит-

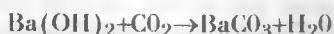




40-машғулот. Нафас олиш жадаллигини  
Бойсен-Иенсен усулида аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Унаётган хар хил ўсимлик уруғлари. 2. 0,02 н ли HCl эритмаси. 3. 0,02 н ли Ba(OH)<sub>2</sub> эритмаси. 4. Биоретка. 5. 300-500 мл ҳажмли колбалар. 6. 1% ли фенолфталеин эритмаси. 7. Тарози ва унинг топшлари. 8. Мис ёки докадан тайёрланган қонча. 9. Илгак ўрнатилган тиқин. 10. Соат.

Бу усул, 1 г ўсимлик органларининг 1 соат давомида нафас олиши натижасида ажратиб чиқарган CO<sub>2</sub> миқдорини ҳисобга олишга асосланган. Нафас олиш жараёнида ажралиб чиқаётган CO<sub>2</sub>, идишдаги Ba(OH)<sub>2</sub> эритмаси билан боғланади. Натижада барий гидроксид концентрацияси камаяди. Реакция қўйиниши қуйидагича бўлади.



Карбонат ангидрид билан боғланмасдан қолган барий гидроксид эритмаси, HCl ёрдамида титрланади.



Тажриба вариантига олинган Ba(OH)<sub>2</sub> ни титрлашга кетган кислота миқдори, назорат вариантига сарф бўлган кислота миқдори билан солиштирилади. Назорат варианты билан тажриба варианты ўртасидаги фарқ (айирма), нафас олишда ажралиб чиққан CO<sub>2</sub> миқдорини билдиради. Тажрибага ажратиладиган вақт, олинган ўсимлик органлар турига ва уларнинг қанча миқдорда олиншига қараб белгиланади. Шу билан бирга, тажрибадан ишончли натижалар олиш учун нафас олиш жараёнида ажралиб чиқадиган CO<sub>2</sub>, олинган барий гидроксид эритмасининг 50% дан кам бўлмаган миқдорини нейтраллаш зарурлигини ҳам унутмаслик керак.

**Ишнинг бажарилиши.** Тажриба учун 250-500 миллилитр ҳажмли банкадан иккита олиб, уларга 3 та резина тиқин тайёрланади. Шулардан иккитаси тажриба варианты учун ишлатилади. Тиқинлардан бирига, унаётган уруғ солинадиган сават учун илгак ўрнатилади. Иккинчи тиқинга 2 та тешик очилиб, улардан бирига, оҳак солинган шинша найча ўрнатилади, иккинчи тешикка эса, барий гидроксидни титрлаш пайтида биоретка учини киритиб қўйиниша мўлжалланган шинша найча ўрнатилади (31-расм).



31-расм. Нафас олиш штендентлигини аниқлайдиган асбоб.

1. Уруғ солиниш савати.
2. Ниқор эритмаси.
3. Шинша банки.
4. Тиқин.

Учинчи тиқин, назорат вариант учун ишлатиладиган колба оғзини бекитишига мўлжалланган бўлиб, унда ҳеч қандай тешик бўлмайди.

Тажриба бошланганга қадар ҳар пиккала колбанинг оғзи 10-15 дақиқага очиб қўйилади. Шу давр ичда 5-10 г унаётган уруғдан олиб саватга солинади ва уни тиқиндаги илгакка осиб қўйилади. Сўнгра, ҳар пиккала колба оғзи, тиқин билан бекитилади. Аввало, тажрибага олишган колба оғзи, махсус тайёрланган тиқин билан бекитилиб, унга 20-25 мл Ва(ОН)<sub>2</sub> эритмасидан қўйилади. Колбага эритманн қўйиб бўлгач, бу тиқин чакқонлик билан олинади ва унинг ўрнига унаётган уруғ ўриатиладиган тиқин қўйилади. Назорат вариант учун олишган колбага ҳам худди, шу тартибда барий гидроксид эритмаси махсус тиқиндаги тешик орқали қўйилади, ва унинг оғзи оддий тиқин билан бекитилади.

Унаётган уруғ жойлаштирилган саватча илшган тиқинини колба оғзига қўйини билан тажриба бошланган хисобланади. Тажрибанинг бошланши вақти дафтarga ёзиб қўйилади.

Эслатиб ўтамиз, мабодо тажриба учун ўсимликнинг яшил органларидан олишган бўлса, колба устига қора материал ёки қора қоғоз ўралади. Бундай қилишимизга асосий сабаб, яшил пигмент тугган ўсимлик қисмларида, нафас олини билан бир вақтда, фотосинтез жараёни ҳам кетини табиий. Тажриба пайтида колбадан барий гидроксид эритмаси устида оқ парда қаватининг ҳосил бўлишининг олдини олини мақсадида, колба вақти-вақти билан чайқатилиб турилади. Худди шу тартибдаги амалий ишлар, назорат вариантига олишган колбада ҳам олиб борилади.

Тажрибага ажратилган вақт (30-60 дақиқа) тамом бўлиши билан, колба оғзига қўйилган (материал осилган) тиқин олиниб, барий гидроксид эритмаси устига 1-2 томчи фенолфталеин томизилади ва колба оғзига махсус тиқин бекитилиб, эритма 0,02 и ли НСl билан ранг ўчгунга қадар титрланади. Сўнгра, назорат вариантдаги Ва(ОН)<sub>2</sub> эритмаси ҳам худди шу усулда НСl билан титрланади.

23-жадвал

**Нафас олиш интенсиблигини аниқлаш натижалари**

Ўсимлик тури ва ушнинг органи	Материал огирлиги г	Тажриба вақти соят хисобида			Тажрибага олишган Ва(ОН) <sub>2</sub> (мл)	Ва(ОН) <sub>2</sub> ин титрланган кет- ган НСl (мл)		Ва(ОН) <sub>2</sub> титри (Т)	Нафас олиш тезли- ги мл (X) <sub>2</sub> /соят
		бош- лаши- ши	тамом бўли- ши	таж- рибага кетган вақт		ин- зорат- га	таж- риба- га		

Назорат колбадаги барий гидроксид эритмасини титрлашга кетган HCl миқдоридан, тажриба вариантга сарфланган кислота миқдори айириб ташланганда, топишган қийматни 0,44 га кўпайтирсак, маълум вақт ичида уруғнинг нафас олиши натижасида ажралиб чиққан CO<sub>2</sub> нинг миллиграммлар миқдорини тонамиз.

Барий гидроксид 0,02 нормалли эритмасининг ҳар миллилитри 0,44 мг CO<sub>2</sub> га тўғри келганлиги сабабли ҳам, назорат вариант билан тажриба варианты ўртасидаги айирмани шу сонга кўпайтирилади. Барий гидроксид титри қуйидагича топилади.

$$T = \frac{HCl}{Ba(OH)_2}$$

Бундан чиққан натижа юқоридаги жадвалга ёзиб олинади. Нафас олиш жадаллиги (НОЖ) эса қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади.

$$НОЖ = \frac{(a-b) \cdot T \cdot 0,44}{p \cdot t}$$

a-назорат колбадаги барий гидроксидини титрлаш учун кетган HCl миқдори (мл. ҳисобида)

b-тажриба вариантдаги Ba(OH)<sub>2</sub> ни титрлаш учун сарф бўлган HCl нинг миқдори, (мл).

T-барит титри (мл).

p-тажрибага олинган унаётган уруғ (г).

t-тажрибага кетган вақт, соат ҳисобида

0,44-0,02 нормалли HCl нинг ҳар бир миллилитрига тўғри келадиган CO<sub>2</sub> нинг мг миқдори

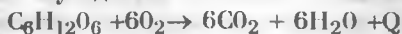
41-машғулот. Нафас олиш коэффициентини аниқлаш

102

**Керакли реактивлар ва асбоблар:** 1. Унаётган додли ўсимликлар уруғи ёки унаётган чигит. 2. 30% ли NaOH ёки KOH эритмаси. 3. Нафас олиш коэффициентини аниқлайдиган асбоб. 4. Миллиметрли қоғоз. 5. Филтър қоғози. 6. Пинцет. 7. Соат. 8. Штатив. 9. Пахта. 10. Метил кўки. 11. Кимёвий стакан.

Нафас олиш даврида ажралиб чиққан CO<sub>2</sub> нинг шу вақт ичида ютилган кислородга бўлган нисбатига нафас олиш коэффициенти деб аталади. Нафас олиш коэффициенти, нафас олиш пайтида сарфланган органик моддалар турига қараб, бирга тенг, бирдан катта ва бирдан кичик бўлади. Масалан, крахмалли ўсимликларда нафас

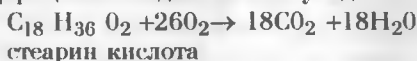
олиш материали углевод бўлганлиги сабабли ҳам унинг нафас олиш коэффициенти 1 га тенг бўлади.



Тенгламадан кўришиб турибдики нафас олиш коэффициенти (НОК) бирга тенг:

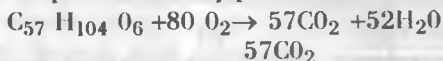
$$НОК = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

Агар нафас олиш материали мой кислоталари бўлса, у ҳолда нафас олиш коэффициенти 1 дан кичик бўлади.



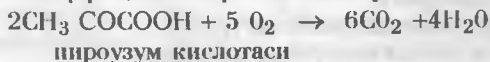
$$НОК = \frac{18CO_2}{26O_2} = 0,69$$

Мабодо, нафас олиш материали сифатида триолеат кислотаси бўлса, у ҳолда ҳам нафас олиш коэффициенти 1 дан кичик бўлади.



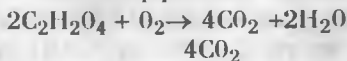
$$НОК = \frac{57CO_2}{80O_2} = 0,71$$

Агар нафас олиш материали органик кислоталар бўлса, у найт-да нафас олиш коэффициенти бирдан катта бўлади.



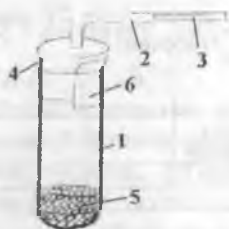
$$НОК = \frac{6CO_2}{5O_2} = 1,2$$

Мабодо, нафас олиш материали сифатида оксалат кислотаси бўлса, у ҳолда нафас олиш коэффициенти яна каттароқ бўлади.



$$НОК = \frac{4CO_2}{O_2} = 4$$

Юқорида кўрсатиб ўтган мисолларимиздан кўришиб турибдики, нафас олиш коэффициенти, нафас олиш материали таркибида бўладиган кислород ва водороднинг бир-биринга бўлган нисбатига боғлиқ бўлар экан, бонқача қилиб айтганда бу кўрсаткич нафас олиш даврида сарф бўладиган органик моддаларнинг қайтаришганлик ёки оксидланганлик даражасига боғлиқ бўлади.



32-расм. Нафас олинн коэффициентини аниқлашда қўлланиладиган асбоб.

1. Пробирка. 2. Эгри шиша капилляр пай. 3. Аниқлидир қозоқ. 4. Тиқин. 5. Унаётган уруғ. 6. Ниқор шидирилган филтер қоғоқи.

саларидан солиб, унинг оғзи эгри шиша пайча ўриятилган тиқин билан бекитилади ва асбоб пгтативга ёки стакалдаги пахта устига қўйилади. Найчанинг учига пинцетга ёрдамида бир томчи металл кўки билан бўялган рангли эритма киритилиб, вақт белгиланади.

Агар орадан 20-30 дақиқа ўтшин билан ҳам найчага киритилган рангли эритма ўз ўришдан силжимаса, нафас олинн даврида майсага ютилган кислороднинг, ажралиб чиқаётган  $\text{CO}_2$  га тенг эканлигини кўрсатади.

Сўнгра пробиркадаги буғдой майсаси, тўкиб танланади ва унинг ўрнига уидирилган чипитдан маълум миқдорда (тарозида тортилади) олиб пробиркага солинади. Пробирка оғзи эгри найча ўриятилган тиқин билан бекитилади. Найча оғзига бир томчи рангли эритмадан киритилади. Пробиркага солинган унаётган уруғининг нафас олинн натижасида, кислород ютилади,  $\text{CO}_2$  эса ажралиб чиқади. Аммо, кислороднинг ютилиши, ажралиб чиқаётган  $\text{CO}_2$  миқдорига нисбатан кўпроқ бўлганлигидан пробиркадаги ҳаво ҳажми ўзгаради. Ҳаво ҳажмининг ўзгарини (камайини) билан, найча учига киритилган рангли эритма, найча бўйлаб ички томонга силжий бошлайди. Мана шу эритманинг ҳар 5 дақиқа давомидати ҳарикат масофаси ўлчанади ва дафтарга 15 дақиқада 3 марта ўлчаниб, сўнгра унинг ўргачаси топиб олинади ва уни «А» билан белгилаб қўйидаги жаadwalга ёзиб қўйилади (24-жаadwal). Пробирка ичидаги ҳаво ҳажмининг ўзгарини натижасида, эгри найча учидати рангли эритманинг силжинини нафас олинн пайтида уруғга ютилган кислороднинг, ажралиб чиққан  $\text{CO}_2$  дан кўпинини кўрсатади. Бу ҳолатни қўйидагича кўрсатиши мумкин:  $A = V \cdot O_2 - V \cdot CO_2$

## Нафас олиш коэффициентини аниқлаш

Усимлик тури	Томчи ҳаракатининг тезлиги (мм/5 дақ)								В-А	НОК	
	А (ишқорсиз шароит)				В (ишқорли шароит)						
	1	2	3	Ўрта	1	2	3	Ўртача			
Ғула											
Бутдон											

Энди пробирка оғзидаги тиқни олинади ва унинг атрофига (ички томонига) 30% ли ишқор эритмаси шимдирилган фильтр қоғози ўралиб, тиқни яна пробирка оғзига қўйилади. Эгри пайча учига рангли эритма томчиси киритилади. Эслатиб ўтамиз, пробирка оғзига тиқни бекитилаётган пайтда, фильтр қоғозига шимдирилган ишқор эритмасининг томчиси, уруғ устига тушмаслиги керак. Аке ҳолда, ишқор эритмасининг кичик бир томчиси ҳам, уруғнинг нафас олиш тезлигига салбий таъсир қилиши мумкин.

Орадан маълум бир вақт ўтиши билан пайчадаги рангли эритма ҳаракатланади, яъни ҳаракат пробирканинг ички томонига қараб бўлади. Нафас олиш натижасида ажралиб чиққан  $\text{CO}_2$  фильтр қоғоздаги ишқорга ютилади. Аммо, рангли эритма ҳаракати пробирканинг ички томонига қараб бўлиши, уруғга ютилаётган кислотадан ҳисобига бўлади. Агар эритма эндишини (В) нуқта деб қабул қилсак, у ҳолда:  $V = V \cdot O_2$  бўлади.

Нафас олиш даврида ажралиб чиққан  $\text{CO}_2$  қуйидагича топилади.  $V = B - A$

Нафас олиш коэффициентини қуйидаги формула орқали топиб олиш мумкин.

$$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = \frac{B - A}{A}$$

В-А ишқорли қоғозга шимилган  $\text{CO}_2$  миқдорини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотлар юқоридаги жаadwalга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

17 ш

#### 42 - маълумот. Нафас олиш жараёнида сарфланган органик моддаларни аниқлаш

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Бугдой, чигит, мош. 2. Петри косачаси. 3. Фильтр қоғоз. 4. Эжектор. 5. Қуритиш шкафи. 6. Пинчоқ ёки скапелъ. 7. Тарози ва унинг тошлари.

Матълумки, нафас олиш материали-углеводлар, ёғлар, оқсиллар ҳисобланади. Мана шу органик моддаларнинг эркин кислород билан оксидланиши натижасида  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  ҳосил бўлибгина қолмасдан балки, матълум миқдорда энергия ҳам ажралиб чиқади. Нафас олиш жараёнида тўқима оғирлиги камаяди. Органик моддалар оғирлигининг камайишини қўйидаги тажриба ёрдамида аниқлаш мумкин.

**Ишнинг бажарилиши.** Тажрибага ҳар хил ўсимлик (крахмалли-бугдой, маккажўхори; мойли-чигит, канақунжуғ; оқсиллимош, ловня) уруғларидан 25 тадан олиб, уларнинг оғирликларини аниқланади. Сўнгра, бу уруғлар 6-12 соат давомида сувда ивнтилади (бўстирилади). Сувда бўстирилган уруғлар Петри косачасида 7 кун давомида ундирилади. Бунинг учун, Петри косачасига фильтр қоғози қўйиб, сув билан ҳўлланилади. Кейин сувда ивнтилган уруғлар, шу фильтр қоғози устига териб чиқилади ва косачанинг иккинчи палласи билан бекитилади. Уруғларнинг нормал ўсishi учун Петри косачалари, ҳарорати  $25-28^{\circ}\text{C}$  бўлган, ёруғлик тушмайдиган (қоронги) хоналарга ёки махсус иситтич шкафларига қўйилади.

Уруғларни ундиришга қўйгандан кейин, тажрибага олишган уруғлардан 25 тадан олиб, илгаридан оғирликлари матълум бўлган бюкеларга солинади ва уларнинг оддий шаронтадаги оғирликларини, кейин эса, абсолют қуруқ вазни аниқланилади. Бунинг учун, бюкеларга солинган уруғлар қуритиш шкафида  $105^{\circ}\text{C}$  да 6 соат давомида қуритилади.

Қуритишга ажратилган вақт тамом бўлиши билан, бюкеларни қуритиш шкафидан ницет ёрдамида олиб, 30-45 дақиқа давомида эжекторга қўйиб, хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, бюкелар эжектордан ницет ёрдамида олинади ва тарозида тортиш билан уларнинг абсолют қуруқ оғирликларини аниқланилади.

Аммо, уруғларнинг ҳақиқий оғирликларинини аниқлаш учун бюкелар яна бир марта қуритиш шкафида  $105^{\circ}\text{C}$  да 2 соат давомида қуритилади, кейин эса, бюкелар эжекторга олинади ва хона ҳароратигача совутилиб, қайтадан тарозида тортилади. Агар бюкелардаги уруғ оғирликларида биринчи ва иккинчи марта тарозида тортилганда катта фарқ бўлмаса ёки бўлса ҳам 0 дан кейинги кела-



олиб, уларнинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га етказилади. Тайёрланган эритмаларга 4-5 томчидап хлороформ ёки толуол томизиб ёруғликни кам ўтказадиган рангли кимёвий идишларда сақланади. Бу эритмаларнинг ҳар биттаси 4 та элемент тутган 4 намуна (стандарт) эритма ҳисобланади.

Тайёрланган бу эритма узоқ муддат давомида сақланиб қолса, ўз хусусиятини йўқотиши ёки бузилиши мумкин. Бундай пайтда бирламчи (бошланғич) эритmani қайта тайёрлашга тўғри келади. Бирламчи намуна эритмасининг концентрацияси, аралаш намуна эритмасининг концентрациясидан 10 баравар юқори бўлиши лозим.

5. Ацетат буферини тайёрлаш. 1 н ли ацетат кислотаси ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) билан 1 н ли натрий ацетат ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) эритмалари 1:1 нисбатда аралаштирилади. Шу нисбатда тайёрланган аралашманинг рН-4,7 га тенг бўлади.

6. Буфер эритмасини тайёрлаш. 10 мл музли ацетат кислотаси ва 3 г натрий ацетат тузидан олиб, 100 мл ли ўлчов колбасига солинади ва унинг устига колба чизигигача дистилланган сув қуйилади.

7. Бирламчи (маточный) буфер эритмасини тайёрлаш. 50 мл музли ацетат кислотаси ва 15 г натрий ацетат тузидан олиб, уларнинг устига 50 мл дистилланган сув солиб яхшилаб аралаштирилади. Тажриба бошлангичдан оидин 5 мл шу эритмадан олиб, 4 марта дистилланган сув билан суюлтирилса, юқоридаги ишчи буфер эритмаси ҳосил бўлади.

8. 2,6-Дихлорфенолидифенолнинг 0,001 нормалли эритмаси.

Бу реактивни тайёрлашда Сёренсен томонидан тавсия этилган буфер эритмасидан фойдаланилади. 9,078 г  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ва 11,867 г  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  тузларидан олиб, уларни айрим-айрим ҳолда 1 л дистилланган сувда эритилади. Тайёрланган эритмалар айрим-айрим ишчи идишларда сақланади.

Сўнгра 2,6-дихлорфенолидифенолдан 0,25 г олиб, 1 л ҳажмдаги ўлчов колбасига солинади ва унинг устига 700 мл дистилланган сув қуйилади. Бу эритма устига рН-6,9-7,0 бўлган фосфат буферидан солиб, 1 л ҳажмга етказилади. Тайёрланган эритма 1 суткадан кейин филтрланади. Шу усулда тайёрланган 2,6-дихлорфенолидифенол эритмаси, тўйинган оксалат кислотасининг аммонийли тузи нитропрокида Мор тузи эритмаси билан титрлаш орқали, унинг титри аниқланади. Титрлаш учун олинган ҳар 10 мл 2,6-дихлорфенолидифенол эритмасига 5 мл оксалат кислотасининг аммонийли тузидан қуйилади.

9. Йод эритмаси. 20 г каллий йодид олиб, 100 мл ҳажмли ўлчов колбасига 79 мл дистилланган сувда эритилади. Сўнгра, шу эритма

устига 1 г йод кристаллидан солиб яхшилаб аралантирилади. Мабо-до, эритма ҳажми колбадаги чизикдан наstda бўлса, дистилланган сув билан тўлдирилади. Шу усулда тайёрланган концентрланган эритмадан узоқ вақт давомида фойдаланиши мумкин. Тажриба қи-лишдан олдин бу эритмадан маълум миқдорда олиб, дистилланган сувда (эритма ва сув нисбати 1:5 қилиб) суюлтирилади.

Краxмални аниқлашда ишлатиладиган йод эритмасини тайёр-лаш учун 7,5 г йод кристаллини, 7,5 г калий йодид билан чинни ҳо-вончадан 5-10 мл дистилланган сув иштирокида майдаланади (яп-чилади). Сўнгра, бу араланима 250 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади. Чинни ҳовонча 2-3 марта дистилланган сув билан юви-лади ва уни ҳам шу колбага солиб, эритма ҳажми 1 л га етказилиб, фильтirlанади.

10. Магнийга эритма тайёрлаш. Бунинг учун 100 мг сариқ ти-танин олиб, 50 мл дистилланган сув ва 150 мл этил спиртида эри-тилади.

11. Миллон реактиви. 40 г симооб олиб 57 мл концентрланган нитрат кислотасида, аввало хона ҳароратида кейин эса сув ҳаммо-мида қиздирили билан эритилади. Бу эритма 1:1 нисбатда дистил-ланган сув билан суюлтирилади ва маълум вақт тинч қолдирилади. Сўнгра, эритма чуқмадан ажратиб олинади.

12. Мор тузининг 0,01 M эритмаси. 3,92 г мор тузи -  $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  олинади ва 1 л ҳажмдаги 0,02 N сульфат кис-лотасида эритилади.

13. MC-реактиви. 0,1 г карбамидни (мочевина) 9 мл 96% ли этил спиртида эритилади ва унинг устига 1 N хлорид кислота эрит-масидан 1 мл қуйилади.

14.  $\alpha$ -нафтолнинг 0,2% ли эритмаси. 0,4 г  $\alpha$ -нафтол олиб, уни 50 мл 96% ли этил спиртида эритилади. Тажриба қилишдан олдин ундан 5 мл олиб, 20 мл дистилланган сувда суюлтирилади.

15. Натрий гидроксидининг 0,25 н ли эритмасини тайёрлаш. Бунинг учун 5 н ли натрий гидроксид эритмасидан 25 мл олиб, 350 мл 96 % ли этанол билан аралантирилади ва унинг ҳажми дистил-ланган сув билан 500 мл га келтирилади. Эритма фильтrlанади.

16. Натрий хлориднинг спиртдаги эритмасини тайёрлаш. 350 мл 96%ли этил спирти устига, 25% ли натрий хлориднинг сувдаги эритмасидан 50 мл солиб, унинг ҳажми дистилланган сув билан 500 мл га келтирилади.

17. Нитрат азотини аниқлаш учун реактив тайёрлаш. Бунинг учун 100 г  $\text{BaSO}_4$ , 10 г  $\text{MnSO}_4$  2 г Рух қуқуни, 75 г лимон кислотаси,

4 г сульфанилат кислотаси ва 2 г альфанафтилламнидан олиниб, уларнинг ҳар бири алоҳида-алоҳида чинни ҳовончаларда майдаланади (яичилади). Сўнгра марганец сульфат рух кукунин, сульфанилат кислота ва альфанафтил реактивлари, айрим-айрим ҳолда барий сульфат билан қўйилади ва яхшилаб аралантирилади. Бу аралашмалар устига лимон кислотаси қўйилади ва яна чинни ҳовончада яичилади, яхшилаб аралантирилади. Шу усулдаги аралашма ранги оч кулранг бўлади. Мабодо, реактив нунити ёки қизил рангда бўлиб қолса, у ҳолда қайси бир реактив таркибида (кўичилик ҳолларда барий сульфат) азот кислотаси борлигини кўрсатади. Бундай пайтда реактив қайта тайёрланади. Қайта тайёрланган реактивни қора материал билан ўралган шиша идишларда сақланади.

Реактив ўсимлик шираси ёки намуна эритмаси билан ранг беради.

18. Ниландер реактиви. 2 г висмут гидроксид нитрат- $\text{BiOH}(\text{NO}_3)_2$  ва 4 г сегнет тузидан олиб, 100 мл 10% ли натрий гидроксид эритмасида эритилади. Висмут гидроксид нитрат секин эриганлиги сабабли, уни сал қиздириши керак. Тайёрланган эритма хона ҳароратида совиқилади, кейин эса фильтрланади.

19. Оқсил эритмаси. 1-2 та тухумнинг оқсил тутган оқ қисми олинади ва 1 л дистилланган сувда эритилади.

20. ОТС реактиви. 0,4 г салицилат кислотаси 10 мл 96% ли этил спиртда эритилиб, унинг устига 0,5 мл орто-толуидин қўйилади.

21. Селиванов реактиви. 0,05 г резорцин олиб, уни 20% ли хлорид кислотасининг 10 мл да эритилади.

22. Сўлак эритмаси. Сўлак эритмасини тайёрлаш учун оғиз бўйлиги аввало, водопровод суви билан кейин эса дистилланган сув билан яхшилаб чайиб тапилади. Оғиз бўйлиги овқат қолдиқларидан тозаланиб бўлгач, оғизга дистилланган сув олиб 1-2 дақиқа давомида ушлаб турилади. Кейин эса кимёвий стаканга солилади ва унинг ҳажми дистилланган сув билан 10 мл га елказилади ва фильтрланади. Фильтрат амилаза ферментининг маъбан ҳисобланади.

23. Темир (III) сульфат эритмаси. Темир (III) сульфат- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  дан 50 г олиб, уни 200 г (108,7 мл) концентранган сульфат кислотасида эритилади, кейин эса унинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га келтирилади.

24. Темир (III) сульфатнинг аммонийли тузли эритмаси. Бу эритmani тайёрлаш учун  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  дан 100 г олиб, 108,7 мл концентранган сульфат кислотасида эритилади ва унинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га келтирилади.

25. Калийга реактив тайёрлаш. Калийни аниқлаш учун 3 г дипикриламиин ва 1,3 г магний оксидини олиб, 100 мл дистилланган сувда эритилади ва 15-20 соат давомида тинч қолдирилади, кейин эса фильтрланади. Эслатиб ўтамиз, бу реактивни тайёрлашда аҳтиёт бўлиш керак, чунки дипикриламиин терига таъсир қилиши (қичши-тириши) мумкин.

26. Фелинг суяқлиги. Бу суяқлик иккига эритма қўйиلىшидан иборат. а) 200 г сегнет тузини олиб, 500 мл дистил-ланган сувда эритилиб, унинг устига 150 г натрий гидроксид солиб чайқатилади ва аралашма ҳажми дистилланган сув билан 1 л га ет-казилади. б) 40 грамм мис сульфат тузидан олиб, 1 л дистилланган сувда эритилади.

Тажрибани бошладан олдин «а» ва «б» эритмалардан тенг миқдорда олиб, аралаштирилади. Шу тартибда тайёрланган эритма Фелинг суяқлиги вазифасини бажаради.

27. Фруктофурапозидаса шираси 50 г хамиртурун чинни ҳо-вошчада яхшилаб янчилади ва 1-2 соат давомида 200-250 мл дис-тиллиланган сувда бўктирилиб, кейин фильтрланади. Филтирлаш жараёни жуда секин боради, шу сабабли филтирлашни кечасига ҳам қолдириш мумкин. Филтират фермент вазифасини бажаради.

28. Фосфат буферини тайёрлаш.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  тузидан 11,876 г ва  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  тузидан 9,078 г олиб, ҳар қайси туз алоҳида-алоҳида 1 л дистилланган сувда эритилади. Тайёрланган эритмалар айрим ишга идилларда сақланади. Шу эритмалардан РН-5,6 бўл-ган буфер аралашмасини тайёрлаш учун  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  эритмасидан 9,5 мл олиб, унинг устига 0,5 мл  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  эритмасидан солиб, яхшилаб ара-лаштирилади. Бу тузларнинг  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ :  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  нисбати 9,5: 0,5 га тенг бўлган буфер РН-5,6 га тенг бўлади. Шу усулда тайёрланган буфер эритмаси ферментлар фаоллигини аниқлашда ишлатилади.

29. Фосфорга реактив тайёрлаш. 1 г аммоний молибдат тузи-дан олиб, 20 мл дистилланган сувда қиздириш орқали эритилади ва иссиқ вақтида фильтрланади. Сўнгра, эритма хона ҳароратигача со-вۇтилади ва унинг устига 20 мл концентранган хлорид кислотаси-дан солиб, яхшилаб аралаштирилади. Аралашма устига яна 160 мл дистилланган сув қўйилади.

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Абдуллаев Р.А., Сафаров К.С., Ахмедов Ю.А., Асомов Д.К. Ўсимликлар биохимиясидан амалий манфулотлар. Тошкент, «Ўқитувчи», 1994 й.
2. Ахмедов Ю.А., Абдуллаев Р.А. Ўсимликлар физиологияси қурендан лаборатория шиларини бажарини бўйича методик кўрсатма. Тошкент, ТошДУ, 1989.
3. Валихонов М.Н., Бекназаров Б.О., Игамназаров Р.П., Сагдуллаев И.Н., Асомов Д.К. Ўсимликларни фосфорли бирикмаларни ва фосфор аламиншуви ферментлари. Тошкент, ТошДУ, 1994.
4. Вальтер О.А., Писевич Л.М., Варасова Н.Н. Практикум по физиологии растений о основами биохимии. Москва, «Сельхозгиз», 1957.
5. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений. М.: «Высшая школа» 1983.
6. Гроздинский А.М., Гроздинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений Киев. «Наукова Думка». 1973.
7. Имомалиев А., Зикирѐев А. «Ўсимликлар биохимияси». Тошкент, «Меҳнат», 1987.
8. Лебедов С.И. «Физиология растений». М. «Агропромиздат», 1988.
9. Макроносов А.Т. Малый практикум по физиологии растений. Изд-во МГУ. 1994.
10. Малый практикум по физиологии растений «МГУ» 1982.
11. Методы агрохимических, агрофический и микробиологических исследований в поливных хлопковых работах. Ташкент 1963.
12. Мустақимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асосларидан амалий манфулотлар. Тошкент, «Ўқитувчи», 1990.
13. Мустақимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асослари. Тошкент. «Ўқитувчи», 1995.
14. Пленков Б.П. Практикум по биохимии растений. Москва. «Колос», 1985.
15. Полевой В.В. Физиология растений. Москва, «Высшая школа», 1989.
16. Плотников И.В., Живухина Е.А., Михалевская О.Б. и др. Практикум по физиологии растений. М., «Академия», 2001.
17. Сказкин Ф.Д., Довчиловская Е.И., Красносельская Т.А. Практикум по физиологии растений. Москва, «Советская наука», 1953.

18-машғулот.	Ўсимликларда сув буғланишига куткула ва нўст- лоқнинг қаршилигини аниқлаш.....	34
<b>IV. Ўсимликларнинг минерал озикланиши.....</b>		
19-машғулот.	Ўсимликлардан сув культурасида ўтирини ҳамда асо- сий озик элементларининг ўсиш ва ривожланиш жа- раёйларига бўлган таъсирини ўрганиш.....	44 ✓
20-машғулот.	Илдиз системасининг ҳажминини аниқлаш. (Д.А.Сабир- ни ва И.И. Колосов усули бўйича).....	48
21-машғулот.	Ионлар антагонизми.....	50
22-машғулот.	Ўсимликларга нитратлар ютилишини аниқлаш.....	52
23-машғулот.	Ўсимликларни яшил тўқималаридаги нитратларни аниқлаш.....	54
24-машғулот.	Ўсимлик ширасини кимёвий анализ қилиш (К.П.Мар- шицкий усули бўйича).....	57
25-машғулот.	Ўсимлик кулида учрайдиган элементларни аниқ- лаш.....	60 ✓
26-машғулот.	Ўсимлик таркибидаги умумий азотни аниқлаш (Къельдал усули бўйича).....	63
27-машғулот.	Оқсил азотини аниқлаш (Б.П.Плешков бўйича).....	67
28-машғулот.	Вейль-Малербе ва Грин усули бўйича анорганик фос- форни аниқлаш.....	70
29-машғулот.	Тупроқнинг тўла нам сифминини аниқлаш.....	74
<b>V. Фотосинтез.....</b>		
30-машғулот.	Яшил барг пигментларини ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш.....	80
31-машғулот.	Барг пигментларинини қоғоз хроматографияси усули бўйича ажратиш.....	85 ✓
32-машғулот.	Ўсимликлар баргидаги хлорофилл ва каротинондлар миқдорини аниқлаш.....	87
33-машғулот.	Фотосинтез жадаллигини Л.Иванов ва Н.А.Коссович усули бўйича аниқлаш.....	88
34-машғулот.	Ёруғликда крахмалнинг ҳосил бўлишини Сакс усули бўйича аниқлаш.....	92
35-машғулот.	Крахмал ҳосил бўлишида атмосфера CO <sub>2</sub> газининг аҳамияти.....	94
36-машғулот.	Ўсимликларга CO <sub>2</sub> ютилишинини ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори бўйича аниқлаш (ирим барг усули).....	95 ✓

37-машғулот.	Фотосинтез жадаллигига ташқи муҳит омилларининг таъсирини аниқлаш.....	98
	VI. Ұсимликларни нафас олини.....	102
38-машғулот.	Унаётган уруғларга кислород ютишлишини аниқлаш.....	102 ✓
39-машғулот.	Унаётган уруғларининг нафас олини жадаллигини Петтенкофер усулида аниқлаш. ....	103
40-машғулот.	Нафас олини жадаллигини Бойсен-Испенсен усулида аниқлаш. ....	107
17 41-машғулот.	Нафас олини коэффициентини аниқлаш.....	109 ✓
42-машғулот.	Нафас олини жараёнда сарфланган органик моддаларни аниқлаш. ....	113
43-машғулот.	Ұсимлик тўқимасида дегидрогеназа ферментини борлигини аниқлаш. ....	115
44-машғулот.	Пероксидсаза ферментининг фаоллигини аниқлаш. ....	116
45-машғулот.	Полифенолоксидаза ферментининг фаоллигини пероксидаза нитроксида аниқлаш.....	118
15 46-машғулот.	Каталаза фаоллигини аниқлаш. ....	120 ✕
47-машғулот.	Каталаза фаоллигини Бах ва Онарни усулида аниқлаш. ....	122
	VII. Ұсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши.....	123
48-машғулот.	Белгиланган усули ёрдамида ўсишни аниқлаш.....	123
29 49-машғулот.	Илдиз ўсишига гетероауксинининг таъсири.....	125 ✓
50-машғулот.	2,4-дихлорфеноксенацетат кислотасининг ўсиш жараёнига таъсирини аниқлаш.....	127
51-машғулот.	Ұсимликлар ўсишига ёруғликнинг таъсирини аниқлаш.....	129
	VIII. Ұсимликларнинг ташқи муҳит омилларига чидамлилиги....	131
33 52-машғулот.	Цитоплазманиннг музланишига қанд моддасининг таъсири. ....	131 ✕
53-машғулот.	Ұсимликларининг юқори ҳароратта чидамлилигини аниқлаш. ....	133
	IX. Ұсимликлар тўқимасида учрайдиган органик моддалар.....	135
54-машғулот.	Углеводларининг сифат реакциялари. ....	139
55-машғулот.	Қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлган қандларни Бергман усули бўйича аниқлаш.....	143

56-машғулот.	Сахарозани аниқлаш.....	147
57-машғулот.	Углеводларни хроматографик усулда аниқлаш (А.П.Бояркин бүйича).....	148
58-машғулот.	Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги крахмални аниқлаш.....	150
59-машғулот.	Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги мой миқдорини аниқлаш (Сокелет усули бүйича).....	154
60-машғулот.	Оқсилларни ажратиш ва уларнинг хоссаларини ўрга- ниш.....	158
61-машғулот.	Ўсимлик тўқимасидан эфир мойларини ажратиш олиш.....	162
62-машғулот.	Ўсимликлардаги алкалоид моддаларни аниқлаш....	163
63-машғулот.	Ўсимликлар таркибидаги тери ошловчи моддаларни аниқлаш.....	164

#### X. Ферментлар..... 166

64-машғулот.	Упаётган уруғ таркибидаги амилаза ферментини аниқлаш.....	167
65-машғулот.	Амилаза ферменти таъсирида крахмалнинг гидролиз- ланиш шкаласини олиш (ҳароратнинг амилаза фаол- лигига таъсири).....	168
14 66-машғулот.	Иинертаза ёрдамида сахарозани аниқлаш.....	170
67-машғулот.	Протеолитик ферментлар фаоллигини аниқлаш....	171
68-машғулот.	Линаза ферментининг фаоллигини аниқлаш.....	173

#### XI. Витаминлар.....176

69-машғулот.	С витаминининг сифат реакциялари.....	177
70-машғулот.	С витаминини миқдорий аниқлаш.....	179

#### XII. Қўшимча материаллар..... 182

1.	Коллодийдан сугъий халтача тайёрлаш.....	182
2.	Перманганат эритмасини тайёрлаш ва унинг титрини мис орқали аниқлаш.....	182
3.	Мойни тозалаш.....	183
	Амалий машғулотларда ишлатиладиган баъзи бир реактивларни тайёрлаш усуллари.....	185
	Фойдаланилган адабиётлар.....	190



Абдуллаев Раззоқ Абдуллаевич, Асомов Дамир Комилович,  
Бекназаров Бегали Очилович, Сафаров Каримжон Сафарович.

## ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН АМАЛИЙ МАСҲУЛОТЛАР

(Ўқув қўлланма)

Мухаррир З.Ахмеджанова

Босишга рухсат этилди 29.03.2003 й. Бичими 60x84 1/16.  
Наширёт ҳисоб табағи 12,4. Шартли босма табағи 20,5. Адади 400 нусха.  
Баҳоси келишилган нарҳда. Буюртма № 228.  
«Университет» нашриёти. Тошкент – 700174. Талабалар шаҳарчаси.  
ЎзМУ маъмурий бино.

ЎзМУ босмаҳонасида босилди.

