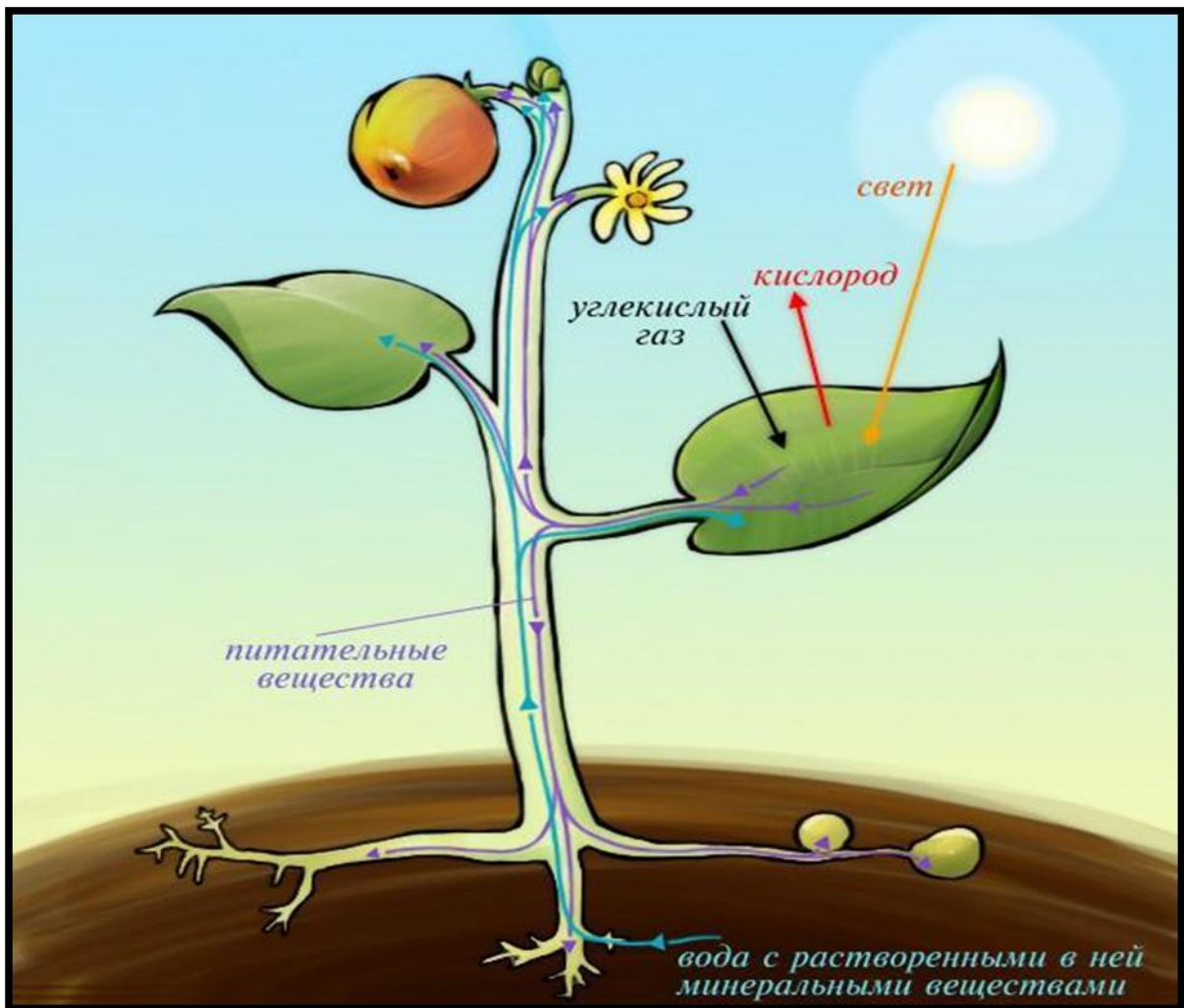


F. TUXTABOYEVA, D. ASOMOV, N. XOSHIMJONOVA

# “O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI” FANIDAN LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI



Ushbu laboratoriya mashg'ulotlari O'zMU Biologiya va tuproqshunoslik fakulteti hamda Andijon davlat universiteti Tabiatshunoslik va geografiya fakulteti professor-o'qutuvchilari tomonidan 5420100-biologiya ta'lim yonalishi bakalavrlari uchun "O'simliklar fiziologiyasi" o'quv fan dasturi asosida tayyorlangan.

"O'simliklar fiziologiyasi" fanidan laboratoriya mashg'ulotlari Andijon davlat universiteti ilmiy kengashida (2014 yil 30 dekabr, bayonnoma № 4) muhokama qilindi va o'quv jarayonida qo'llashga tavsiya etildi

**Tuzuvchlar:** b.f.n. F.Tuxtaboyeva  
b.f.n. D.Asomov  
N.Xoshimjonova

**Taqrizchi:** b.f.n. G.Jo'raqulov

F.Tuxtaboyeva, D.Asomov, N.Xoshimjonova. "O'simliklar fiziologiyasi" fanidan laboratoriya mashg'ulotlari. O'quv qo'llanma. – Andijon, ADU nashri. 2015. -64 b.

© F.Tuxtaboyeva, D.Asomov, N.Xoshimjonova

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**Z.M.BOBUR NOMIDAGI ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

**F. Tuxtaboyeva, D. Asomov, N. Xoshimjonova**

**“O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI”  
FANIDAN LABORATORIYA  
MASHG‘ULOTLARI  
(O‘QUV QO‘LLANMA)**

**ANDIJON  
ADU**

## MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	6
Yoʻriqnoma.....	7
Laboratoriyalarda xavfsizlik texnikasi qoidalari.....	7
Laboratoriya mashgʻulotlari xonalarida ishlash qoidalari.....	7
Laboratoriya mashgʻulotlari mavzulari.....	9
Hujayra fiziologiyasi.....	10
1 – Mashgʻulot. Plazmolizni shakli va vaqtiga tuzlar kationi va anionlarining taʼsiri....	11
2 – Mashgʻulot. Hujayraga moddalarning kirishi va vakuolada toʻplanishi (“Klaster” pedtexnologiyasi).....	12
3 – Mashgʻulot. Hujayraning shikastlanish belgilari. Protoplazmaning oʻtkazuvchanligi	13
4 – Mashgʻulot. Hujayra shirasining osmotik bosimini plazmoliz usuli bilan aniqlash...	14
5 – Mashgʻulot. Hujayraning soʻrish kuchini Shardakov uslubida aniqlash.....	15
Oʻsimliklarda suv almashinuvi.....	17
6 – Mashgʻulot. Transpiratsiya jadalligi va nisbiy transpiratsiyani tarozida aniqlash.....	18
7 – Mashgʻulot. Barg ogʻizchalari va hujayraoraliqlarini Molish boʻyicha aniqlash.(“Klaster”pedtexnologiyasi) .....	20
8 – Mashgʻulot. Oʻsimliklarning suv tanqisligini aniqlash.....	21
9 – Mashgʻulot. Transpiratsiyani hajm usuli bilan aniqlash.....	22
Oʻsimliklarning mineral oziqlanishi.....	23
10 – Mashgʻulot. Oziqa aralashmasidagi ayrim elementlarning bugʻdoy maysalarining oʻsishiga taʼsiri.....	23
11 – Mashgʻulot. Oziqa aralashmasidagi ayrim elementlarning gʻoʻza oʻsimtalari oʻsishiga taʼsiri (Belousov oziqa eritmasi).....	26
12 – Mashgʻulot. Kulning mikrokimyoviy analizi.....	29
13 – Mashgʻulot. Bugʻdoy ildizini toza (tuzsiz) va tuzlar aralashmasining eritmalarida oʻsishi (ionlar ontogonizmi) .....	31
14 – Mashgʻulot. Tuproqning toʻla nam sigʻimini aniqlash.....	32
Fotosintez. ....	35
15 – Mashgʻulot. Barg pigmentlarining kimyoviy xossalarini aniqlash.....	36
16 – Mashgʻulot. Feofitinni olish va ishqor taʼsirida xlorofillni sovunlanishi.....	38
17 – Mashgʻulot. Pigmentlarning optik xossalarini kuzatish.....	39
18 – Mashgʻulot. Pigmentlarni miqdoriy aniqlash.....	40
19 – Mashgʻulot. Tashqi muhit omillarining fotosintez jarayoniga taʼsiri.....	41
Oʻsimliklarning nafas olishi. ....	44
20 – Mashgʻulot. Unib chiqayotgan urugʻlarning O <sub>2</sub> yutishi va CO <sub>2</sub> ajratishi (“Bumerang” pedtexnologiyasi).....	44
21 – Mashgʻulot. Oʻsimliklarga O <sub>2</sub> yutilishini quruq modda miqdoriga taʼsiri.....	46
22 – Mashgʻulot. Oʻsimliklarda katalaza faolligini aniqlash.....	47
23 – Mashgʻulot. Nafas olish koeffitsiyentini aniqlash.....	49
24 – Mashgʻulot. Nafas olish jarayonida sarf boʻlgan organik moddani aniqlash.....	52
25 – Mashgʻulot. Oʻsimlik materialida suv va quruq modda miqdorini aniqlash.....	54
Oʻsimliklarning oʻsishi va rivojlanishi. ....	55
26 – Mashgʻulot. Ildizning oʻsishiga geteroauksinning taʼsiri.....	55

27 – Mashg‘ulot. Gorizontal mikroskop yordamida o‘shni kuzatish.....	56
28 – Mashg‘ulot. Ildiz tizimi hajmini aniqlash.....	57
O‘simliklarning tashqi muhit omillariga chidamliligi.....	58
29 – Mashg‘ulot. Qandlarni protoplazmaga himoya ta‘sirini o‘rganish.....	58
30 – Mashg‘ulot. Past haroratlarda protoplazmaoqsillariga qandning ta‘siri.....	59
31 – Mashg‘ulot. O‘sh jarayonlariga qarab boshloqlilarning tuzga chidamliligini aniqlash.....	60
32 – Mashg‘ulot. O‘simlik barg to‘qimalarini yuqori haroratga chidamliligini aniqlash.....	61
Vitaminlar.....	61
33 – Mashg‘ulot. Vitamin C va uning sifat reaksiyalari.....	61
Foydalaniladigan asosiy adabiyotlar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati.....	62

## SO‘Z BOSHI

Ushbu o‘simliklar fiziologiyasidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun tayyorlangan o‘quv qo‘llanma oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan bo‘lib, oliy ta‘lim muassasalarining biologiya ta‘lim yo‘nalishida taxsil olayotgan talabalarga mo‘ljallangan. Qo‘llanmaga o‘simliklar fiziologiyasi bo‘yicha talabalar amalda bajara oladigan laboratoriya ishlari kiritilgan.

O‘simliklar fiziologiyasi o‘simliklarda bo‘ladigan hayotiy jarayonlarni (suv almashinuvi, fotosintez, mineral oziqlanish, nafas olish, o‘sish-rivojlanish, moddalar almashinuvi kabilarni) o‘rganadigan fan bo‘lib, o‘simliklar hujayralarida kechadigan barcha hayotiy jarayonlarni o‘rganish muhim ahamiyatga ega. Bu jarayonlarni o‘rganishda fiziologik-biokimyoviy usullardan keng qo‘llaniladi.

O‘simliklar fiziologiyasi bo‘yicha bajariladigan laboratoriya ishlarida o‘qituvchi, talaba bilan birgalikda bajariladigan ish dasturini tuzadi. Dasturda bajariladigan tajriba uslubi, ish davomida qanday fenologik kuzatishlar va ularni ish daftariga yozib borish qoidalari ko‘rsatiladi. Qilinadigan ish dasturi asosida talaba darsdan tashqari paytlari laboratoriyaga kelib, yuqorida aytilgan kuzatishlarni olib boradi. Tajriba tugashi bilan olingan natijalar o‘qituvchi ishtirokda muhokama qilinadi.

Ushbu qo‘llanmaga kiritilgan bo‘limlarda amaliy mashg‘ulotlarni bajarish davomida zarur bo‘lgan nazariy tushunchalar ham berilgan.

Qo‘llanmaga kiritilgan laboratoriya ishlari o‘simliklar fiziologiyasi nazariy kursining asosiy qismlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, o‘quvchilarning bilim saviyasini yanada oshirishga ko‘maklashadi.

## YO'RIQNOMA

### Laboratoriyalarda xavfsizlik texnikasi qoidalari

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan belgilangan "Qoida"larga ko'ra laboratoriyalardagi ishlarga tibbiy ko'rikdan o'tgan va xavfsizlik texnikasi qoidalarini yaxshi o'zlashtirgan hodimlar ishga qo'yiladi. Laboratoriyalarga mashg'ulot paytida chet odamlarning kirishi taqiqlanadi. Tajriba o'tkazish uchun zarur moddalar shu tajriba uchun kerakli miqdorda laboratoriya hodimi tomonidan beriladi.

Moddalarni qo'lda olmay, balki shpatel, chinni qoshiqchalarda olish kerak. Zaharli bug' va gazlar ajralib chiqadigan tajribalarni vintelyastiyasi yaxshi ishlaydigan mo'rili shkafda o'tkaziladi. Kislota, ishqor, oltingugurtli birikmalar, yonuvchi moddalar va tajribadan keyingi eritmalarni qoldiqlari rakovinaga to'kilmay, balki shu maqsad uchun ajratilgan shisha idishlarga quyilishi kerak. Rakovinalarga qog'oz, qum va boshqa qattiq moddalar tashlanmasligi kerak.

Har qanday moddadan foydalanishdan oldin uning etiketasini diqqat bilan ko'rish kerak. To'kilib yoki sochilib ketgan moddalarni qaytadan idishga solishga ruxsat etilmaydi. Laboratoriyalarda biron moddani hidlab ko'rishda ehtiyot bo'lish, bunda idishni burunga tutib to'la nafas olish yaramaydi, balki idishdagi moddabug'i yoki gazni qo'l bilan o'ziga yelpitib ohista hidlash tavsiya yetiladi.

Kuchli zaharli moddalarni hidlash mutlaqo mumkin emas. Idish ichida biror suyuqlik qaynab turgan bo'lsa yoki biror suyuqlik quyilayotgan moddalarga engashib qarash ta'qiqlanadi, chunki suyuqlikning mayda tomchilari ko'zga sachrashi mumkin.

Alanganuvchi va portlovchi moddalarni qattiq qizigan buyumlar va alanga oldida ushlab turmaslik kerak. Yonayotgan gaz gorelkalari, spirt lampa va elektr tokiga ulangan elektr asboblarni qarovsiz qoldirish taqiqlanadi.

Ish xonalarida suv jo'mraklarini berkitib, elektr asboblarni o'chirib qo'yishni unutmaslik kerak.

### Laboratoriya mashg'ulotlari xonalarida ishlash qoidalari

1. "Qoidalar" bilan talabalar tanishmaguncha frontal (barcha bir xil ish qiladigan) va hamma ayrim xildagi tajribalarni bajaradigan mashg'ulotlarni o'tkazmaslik.

2. Ish jarayonida faqat toza, quruq va yaxshi asboblardan foydalanish.

3. Hech qanday moddani ta'mini tatib ko'rmaslik, laboratoriyalarda ovqat yemaslik.

4. Laboratoriya xonasida hech qanday moddang birovga bermaslik va o'z xohishi bilan uygahech qanday modda yoki buyumni olib ketishga yo'l qo'yimaslik.

5. Uchuvchan moddalarni ehtiyotlik bilan hidlash.

6. Biror narsa quyilayotgan idish ustiga engashib qaramaslik kerak (chunki suyuqlikning mayda tomchilari ko'zga sachrashi mumkin).

7. Bug‘lanuvchi chinni idish ustiga engashib qaramaslik kerak (chunki tomchilari va uchayotgan quruq zarrachalar betni kuydirishi mumkin).

8. Ko‘zni saqlash (chunki zararli moddaning eng mayda tomchisi ham ko‘zning ko‘rish qobiliyatini yo‘qotishga olib keladi).

9. Qizdirilayotgan suyuqlik bor probirkani ushlab qizdirayotganda uning og‘iz tomoning o‘zingizdan va o‘rtoqlaringizdan chetga qaratish (chunki o‘ta qizdirib yuborilganda suyuqlik qaynab chiqib, betga sachrashi mumkin).

10. Probirkalarda moddalarning eritmalarini qizdirish uchun ularni probirkaning 1/3 qismiga quyish.

11. Qattiq moddalar faqat quruq probirkalarda qizdirish.

12. Shisha idishlarni qizdirilganda, ularni spirt lampasining piligiga tekkizmaslik (chunki pilik sovuq bo‘lib, idishni sindirib yuborishi mumkin).

13. Qalin devorli shisha idishlar (bankalar, sklyankalar, silindrlar) va o‘lchov idishlari hamda chinni hovonchalarni alangada qizdirmaslik.

14. Spirt lampasini faqat gugurtdan foydalanib yoqish, yonib turgan lampaga qiyshaytirib yoqmaslik kerak (chunki to‘kilgan spirt alangalanib ketishi mumkin).

15. Spirt lampasini faqat qalpoqchasi bilan o‘chirish (puflamaslik).

16. Ichida suyuqlik bor probirkani chayqatishda probirkani barmoq bilan berkitish yaramaydi. Chayqatish uchun probirka kolba yoki stakanning yuqori qismidan ushlab sekin tebratiladi.

17. Reaksiyani kuzatayotganda probirkani ko‘zdan olisroq tutish kerak.



## Laboratoriya mashg'ulotlari mavzulari

1. Plazmolizni shakli va vaqtiga tuzlar kationi va anionlarining ta'siri.
2. Hujayraga moddalarning kirishi va vakuolada to'planishi. (*"Klaster" pedtexnologiyasi*)
3. Hujayraning shikastlanish belgilari. Protoplazmaning o'tkazuvchanligi.
4. Hujayra shirasining osmotik bosimini plazmoliz usuli bilan aniqlash.
5. Hujayraning so'rish kuchini Shardakov uslubida aniqlash.
6. Transpiratsiya jadalligi va nisbiy transpiratsiyani tarozida aniqlash.
7. Barg og'izchalari va hujayra oraliqlarini Molish bo'yicha aniqlash. (*"Klaster" pedtexnologiyasi*)
8. O'simliklarning suv tanqisligini aniqlash.
9. Transpiratsiyani hajm usuli bilan aniqlash.
10. Oziqa aralashmasidagi ayrim elementlarning bug'doy maysalarining o'sishiga ta'siri.
11. Oziqa aralashmasidagi ayrim elementlarning g'o'za o'simtalari o'sishiga ta'siri (Belousov oziqa eritmasi).
12. Kulning mikrokimyoviy analizi.
13. Bug'doy ildizini toza (tuzsiz) va tuzlar aralashmasining eritmalarida o'sishi (ionlar ontogonizmi).
14. Tuproqning to'la nam sig'imini aniqlash.
15. Barg pigmentlarining kimyoviy xossalarini aniqlash.
16. Feofitinni olish va ishqor ta'siridaxlorofilni sovunlanishi.
17. Pigmentlarning optik xossalarini kuzatish.
18. Pigmentlarni miqdoriy aniqlash.
19. Tashqi muhit omillarining fotosintez jarayoniga ta'siri.
20. Unib chiqayotgan urug'larning O<sub>2</sub> yutishi va CO<sub>2</sub> ajralishi. (*"Bumerang" pedtexnologiyasi*)
21. O'simliklarga O<sub>2</sub> yutilishini quruq moda miqdoriga ta'siri.
22. O'simliklarda katalaza faolligini aniqlash.
23. Nafas olish koeffitsiyentini aniqlash.
24. Nafas olish jarayonida sarf bo'lgan organik moddani aniqlash.
25. O'simlik materialida suv va quruq modda miqdorini aniqlash.
26. Ildizning o'sishiga geteroauksinning ta'siri.
27. Gorizontal mikroskop yordamida o'sishni kuzatish.
28. Ildiz tizimi hajmini aniqlash.
29. Qandlarni protoplazmaga himoya ta'sirini o'rganish.
30. Past haroratlarda protoplazmaoqsillariga qandning ta'siri.
31. O'sish jarayonlariga qarab boshoqlilarning tuzga chidamliligini aniqlash.
32. O'simlik barg to'qimalarini yuqori haroratga chidamliligini aniqlash.
33. Vitamin C va uning sifat reaksiyalari.

## HUJAYRA FIZIOLOGIYASI

Hujayra o'simlik va hayvonlar tanasining asosiy tuzilishi va funksional birligi hisoblanadi. Hujayraning shakli, katta-kichikligi har xil bo'lishiga qaramasdan, barcha to'qima va organlarni tashkil qiluvchi hujayralarning umumiy tuzilishi, bajaradigan vazifalari bir-biriga o'xshash bo'ladi. Har bir hujayra tashqi qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Hujayra qobig'i tarkibiga sellyuloza, gemisellyuloza, pektin moddasi, lipidlar va ozroq miqdorda oqsil moddasi kiradi. Hujayra qobig'i hujayra va to'qimalarga mustahkam tayanch bo'ladi, protoplazmatik membranani gidrostatik bosimdan himoya qiladi, hujayraga moddalarning yutilishida ishtirok qiladi va shuningdek retseptorlik vazifasini ham bajaradi.

O'simlik hujayrasining qobig'i hayvon hujayrasi qobig'idan ba'zi bir xususiyatlari bilan farq qiladi. Birinchidan o'simlik hujayrasining qobig'i hayvon hujayrasi qobig'iga nisbatan ancha qalin bo'ladi. Ikkinchidan o'simlik hujayrasining qobig'i asosan sellyuloza, gemisellyuloza va pektin moddalaridan iborat bo'ladi. Hujayraning ustki qobig'ida ham enzimatik jarayonlar bo'lishi aniqlangan. Qobiqda invertaza, askorbatoksidaza va fosfataza erigan moddalarni yaxshi o'tkazadi, ammo hujayra po'stining yog' ochlanishi bilan o'tkazuvchanlik keskin kamayib ketadi.

Hujayra qobig'idan keyin protoplazma joylashgan bo'lib, u plazmatik membrana bilan o'ralgan bo'ladi. Plazmatik membrana barcha hujayralar uchun universal bo'lgan elementar biologik membrana hisoblanadi. Membranada o'ta muhim bo'lgan hayotiy jarayonlar sodir bo'ladi. Membranalar to'siqlik, tashuvchilik, osmotik, energetik, biosintetik kabi vazifalarni bajaradi.

Plazmatik membrana yoki plazmolemmaning kimyoviy tarkibi lipoproteidli birikmalardan iborat bo'lib, 60% oqsil, 40% lipidlardir. Lipidlarning asosiy qismini fosfolipidlar tashkil qiladi. Membranada bundan tashqari polisaxarid va nuklein kislotalar ham uchraydi. Membranada qand va aminokislotalarni tashuvchi oqsillar ham topilgan.

Lipidlarning asosiy funksiyasi membrana turg'unligini saqlashidir. Membranadagi oqsil molekullari har xil tartibda lipid qatlamining ichki va tashqi yuzasida joylashgan bo'lsa, ba'zilar esa membranaga to'la botib kirgan bo'ladi. Membrananing tashqi yuzasidagi oqsillarning ayrimlari uglevodlar bilan birikib glikoproteinlarni hosil qiladi. Hujayralar mana shu glikoproteinlarga qarab, bir-birlaridan farqlanadilar. Glikoproteinlar biriktiruvchi to'qimalar tarkibiga kiradi.

Membrana ichki muhit bilan tashqi muhit bilan tashqi muhit o'rtasida moddalar almashinuvini boshqarib turadi. Hujayra protoplazmasini o'rab turgan membrana o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega.

Suv va boshqa erituvchilarning yarim o'tkazgich pardalar orqali o'tishi diffuziya va osmos hodisalari orqali tushuntirish mumkin. Suv va suvda erigan moddalarning yarim o'tkazgich pardalar orqali o'tishiga osmos hodisasi deyiladi. Masalan, konsentratsiyasi har xil bo'lgan 2 ta eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda qo'yilsa, ma'lum vaqtdan keyin konsentratsiyasi kichik eritmada konsentratsiyasi katta bo'lgan eritmaga suvning o'tishini ko'rish mumkin. Chunki suyultirilgan eritmada suv potentsiali konsentratsiyali eritmanikidan katta bo'ladi. Shu sababli ham past konsentratsiyali eritma tarkibidagi suvning yuqori konsentratsiyali eritmaga

o'tishi kuzatiladi. Suvning birinchi eritmadan ikkinchi eritmaga o'tishi har ikkala eritmaning konsentratsiyasi bir-biriga tenglashganiga qadar davom etadi. Hujayra membranasining bunday xususiyatga ega bo'lishligini quyidagi tajribalardan ko'riladi.

## **1 – Mashg'ulot. Plazmolizning shakli va vaqtiga tuzlar kationi va anionlarining ta'siri**

O'simliklarning suvga bo'lgan ehtiyojini o'rganishda plazmoliz usulidan keng foydalaniladi. Plazmoliz deb o'simlik hujayrasidan suvning chiqib ketishi natijasida protoplazmaning hujayra po'stidan ajralishiga aytiladi. Plazmoliz ko'rinishi jihatidan botiq, qavariq, qalpoqsimon va titroqsimon formalarda bo'ladi.

Agar piyoz epidermisini olib, biror gipertonik eritmaga tushirsak, protoplazma qavati, hujayra po'stidan ajraladi, ya'ni hujayra tarkibidagi suvning tashqi eritmaga chiqib ketishi natijasida hujayra suvsizlanadi. Bu holatni plazmoliz deb ataladi.

Agar plazmolizga uchragan hujayrani, gipotonik eritmaga tushirsak esa aksincha, tashqi eritmadan suvning hujayra ichiga kirishi kuzatiladi. Buning natijasida hujayra yana o'zining ilgarigi holatiga qaytib keladi, bu holatni deplazmoliz deb ataladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Piyoz epidermasi, 1n li  $\text{KNO}_2$ , NaCl va saxaroza eritmalari, mikroskop, buyum va qoplag'ich oynalar, shisha tayoqcha, bukc yoki tigel idishlar, filtr qog'ozi, pipetka, vazelin, pichoq yoki skalpel.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun tarkibida antotsion pigmentini tutgan piyoz epidermisidan olib, buyum oynasi ustiga qo'yiladi va uning ustiga pipetka yoki shisha tayoqcha yordamida 2-3 tomchi distillangan suv tomiziladi. So'ngra buyum oynasi ustiga qoplag'ich oynasini bekitib, mikroskop ostida ko'riladi. Piyoz epidermisi ustiga suv tomizishdan maqsad, hujayrani suvga to'yintirish va uning tarkibidagi pigmentlarning bir xilda tarqalishini ta'minlashdir. Suvga to'yingan hujayralartaranglashadi, undagi pigmentlar hujayra bo'ylab bir tekisda joylashadi.

Suvga normal holda to'yingan hujayrani plazmolizga uchrashi uchun, buyum ustiga qo'yilgan piyoz epidermis qavatini bekitib turgan qoplag'ich oynaning bir tomonini sal ko'tarib, ilgari tomizilgan suv, filtr qog'ozi yordamida so'rib olinadi va uning o'rniga  $\text{KNO}_3$ , NaCl yoki saxarozaning 1 normalli eritmasidan 3-4 tomchi tomiziladi. Keyin esa, qoplag'ich oyna qayta qo'yiladi va hujayrada bo'layotgan o'zgarishlar mikroskop ostida kuzatib boriladi.

Epidermis hujayralarida bo'layotgan o'zgarishlarni avvali, mikroskopning kichik ob'yektivida, keyin esa katta ob'yektivida ko'riladi.

Oradan 10-15 minut vaqt o'tishi bilan tekshirilayotgan hujayra protoplazmasining tashqi po'stidan (qobiqdan) ajralish holatini ko'rish mumkin. Protoplazmaning hujayra devoridan ajralishi burchaklardan, chetki qismlardan boshlanadi. Hujayraning suvsizlanishi natijasida po'stidan ajralayotgan protoplazma, ichki qismga botib-botib kiradi. Shuning uchun ham, bu ko'rinishli plazmolizni botiq plazmoliz deb ataladi. Oradan 20-30 minut o'tishi bilan protoplazma hujayra po'stidan butunlay ajraladi va u oval shakldagi ko'rinishga o'tadi, bu holatni qavariq plazmoliz deb ataladi. Hujayra qavariq plazmoliz holatga o'tgan paytda ham,

protoplazmaning ba'zi bir qismlari, protoplazmatik ipchalar orqali hujayra po'sti bilan bog'langan bo'ladi. Bu ipchalarni Gext ipchalari deb ataladi.

Plazmoliz holatidagi hujayralarni yana ilgarigi normal ko'rinishga keltirish uchun, epidermis ustiga qo'yilgan qoplag'ich oynaning bir tomonini sal ko'tarib, 2-3 tomchi distillangan suv tomizib, ikkinchi tomonidan ilgari tomizilgan NaCl, KNO<sub>3</sub> eritmalarini, filtr qog'oziga shimdirib olinadi va qoplag'ich oynasi qayta bekitilib, mikroskop ostida ko'riladi. Ma'lum vaqt o'tishi bilan hujayraning normal holatga, ya'ni protoplazmaning hujayra qobig'i bilan birlashganligini ko'rish mumkin. Bu hodisani deplazmoliz deb ataladi.

Tajriba davomida kuzatilgan hujayraning holatlari (ko'rinishlari) daftarga chizib olinadi va ulardan tegishli xulosalar qilinadi. Tabiatda plazmoliz hodisasini kunning issiq paytlari, o'simliklarga suvning keskin etishmagan paytlari, ya'ni transpiratsiyani jarayonining kuchaygan soatlarida (kunning ikkinchi yarmida) kuzatish mumkin.

## 2 – Mashg'ulot. Hujayraga moddalarning kirishi va vakuolada to'planishi

Hujayra membranasi orqali protoplazmaga o'tgan moddalar, u yerda to'planib qolmasdan, tonoplast orqali vakuolaga o'tadi. Hujayraga shimilgan moddalarning vakuolaga o'tishi va u yerda to'planishi tirik hujayraga xos xususiystdir.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Piyoz, 1:1000 m neytral qizil eritmasi, NaCl, KNO<sub>3</sub> larning 1 normalli eritmaları, mikroskop, buyum va qoplag'ich oynalar, pichoq, skalpel, filtr qog'oz, shisha tayoqcha, pipetka.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun piyoz epidermasidan kesib olib, buyum oynasi ustiga qo'yiladi. So'ngra uning ustiga ikki-uch tomchi 0.001 m li neytral qizil bo'yoq eritmasidan tomizilib, qoplag'ich oyna bilan berkitiladi va mikroskop ostida ko'riladi.

Ma'lum vaqt o'tishi bilan bo'yoq moddasining hujayra ichiga o'tishini ko'rish mumkin. Avvalo, hujayraning hamma qismlari bo'yoq moddasi bilan bir xilda bo'yaladi. Keyinchalik esa bu moddalar tonoplast orqali vakuolaga o'tadi va u yerda to'planadi.

Bo'yoq moddasining haqiqatda ham vakuolada to'planganiga ishonch hosil qilish uchun plazmoliz qilinadi. Buning uchun piyoz epidermasi ustiga qo'yilgan qoplag'ich oynaning bir tomoni sal ko'tarilib, filtr qog'oz bilan shimib olinadi. So'ngra epidermis ustiga 1 normalli KNO<sub>3</sub> eritmasidan 2-3 tomchi tomizilib, qoplag'ich oyna yana berkitiladi va mikroskop ostida ko'riladi.

Plazmolizga uchragan hujayralarda bo'yoq moddasi hujayraning qaysi qismida to'planganligi aniq ko'rinadi. Neytral bo'yoq moddasining vakuolada to'planishi hujayraning tirik ekanligidan dalolat beradi. Agar plazmolizga uchragan hujayralar ustiga 2-3 tomchi distillangan suv tomizilib, ilgarigi tomizilgan KNO<sub>3</sub> eritmasini, filtr qog'ozini bilan tortib (shimdirilib) olinsa, hujayra o'zining birinchi normal xolatiga keladi, ya'ni deplazmolizlanadi. Deplazmolizlangan hujayralarda bo'yoq moddasi vakuolalarda to'plangan holda qoladi.

Neytral qizil bo'yog'i indikator bo'lganligi sababli, hujayra shirasining pH-ga qarab, har xil rang beradi. Agar hujayra pH kuchsiz kislotali bo'lsa, pushti qizg'ish rang, kuchsiz ishqoriy bo'lsa sarg'ish rang beradi.

Agar hujayra o'lik bo'lsa, protoplazma va yadro qizg'ish rangga bo'yaladi, vakuola esa bo'yalmaydi.

Tajriba oxirida olib borilgan ishga xulosa qilinadi va daftarga yozib olinadi.

### **3 – Mashg'ulot. Hujayraning shikastlanish belgilari. Protoplazmaning o'tkazuvchanligi**

**Betatsianin** qizil lavlagi shirasining pigmenti bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Betatsianin molekullari hujayra vakuolasidan chiqishi uchun sitoplazmatik matriks, topoplast va plazmolemma (membrana) dan o'tishi kerak. Membrana o'tkazuvchanligiga turli kimyoviy moddalar, va yuqori harorat kabi omillarning ta'siri turlicha bo'lganligidan, betatsianining tashqi muhitga chiqish tezligi ham har xil bo'ladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** qizil lavlagi, 50% spirt, 30% sirka kislotasi, xloroform, Byuxner voronkasi, stakan, pipetka, probirka, lineyka, shtativ, pichoq:

**Ishning bajarilishi.** Qand lavlagi ildiz mevasining archilgan qismidan pichoq bilan eni, bo'yi va qalinligi 1 sm qilib, 5 ta bo'lakcha kesib olinadi. Eslatib o'tamiz, olinayotgan lavlagi mevasi so'limagan bo'lishi kerak. Lavlagi kesmalarini tayyorlash paytida shikastlangan hujayralar tarkibidagi moddalarni butunlay chiqazib olish uchun bo'lakchalar 30 minut davomida byuxner voronkasiga yoki chinni idishga solinadi va vodoprovod suvi tagida yuviladi. So'ngra 5 ta probirka olib, ularning har bittasiga 1 tadan kesma tushiriladi va birinchi probirkaga 10 ml sovuq suv, ikkinchisiga 10 ml qaynoq suv, uchinchisiga 10 ml xloroform, to'rtinchisiga 10 ml 50 % li spirt va nihoyat beshinchisiga 30 % li atsetat kislotasi solinadi. Probirkalar tartib raqamlari bo'yicha shtativga joylashiriladi.

Probirkalarni har 10-15 minutda chayqatib turiladi. Erituvchilarga tushirilgan lavlagi bo'lakchalari 1-1,5 soat davomida o'z tarkibidagi rangli moddalarni tashqi eritmalariga chiqarish tezligi har xil bo'lganligidan, probirkalardan eritmalar ham har xil darajada bo'yaladi. Eritmalar ranglarining o'zgarishi quyidagi jadvalga yozib olinadi.

#### **1-jadval**

#### **Eritmalar ranglarining o'zgarishi**

No	Tajriba variantlari	Eritmalarining bo'yalish darajasi
1	Sovuq suv	
2	Qaynatilgan suv	
3	Xloroform	
4	50% spirt	
5	30% li atsetat kislotasi	

Tajribalardan olingan ma'lumotlar asosida yuqori haroratning, narkotik va zaharli moddalarning hujayra membrana o'tkazuvchanligiga bo'lgan ta'siri haqida xulosa qilinadi.

#### 4 – Mashg'ulot. Hujayra shirasining osmotik bosimini plazmoliz usuli bilan aniqlash

O'simliklar hujarasining osmotik bosimini aniqlash bilan ularning suvga bo'lgan talabi qay darajada ekanligini aytib berish mumkin.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Piyoz,  $KNO_3$ , NaCl va saxarozaning 1 n li eritmaları, mikroskop, buyum va qoplag'ich oynalar, kimyoviystakan yoki tigellar, probirka, pipetka, pichoq yoki lanset, shtativ.

**Ishning bajarilishi:** Buning uchun tarkibida antotsion pigmenting tutgan piyozning tashqi epidermis qavatida bir necha bo'laklar olinadi. Piyoz epidermisi ustidagihavo pufakchalari yo'qotish uchun olingan piyoz bo'lakchalari 5-10 minut davomida qaynatilib sovutilgan suvga solib qo'yiladi. So'ngi shtativga joylashtirilgan hajmi 20 ml bo'lgan probirkalarga konsentratsiyasi bir-biridan 0,1 normaga farq qiladigan qilib tuz yoki saxarozaning 1 normali eritmasidan jadvalda ko'rsatilgandek qilib distillangan suv quyiladi (2-jadvalga qarang).

#### 2-jadval

#### Eritmalar tayyorlash

Eritma konsentratsiyasi (mol. hisobida)	1 mol li eritmadan olinadigan miqdori (ml)	Qo'shiladigan suv miqdori (ml)
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

Shu usulda tayyorlangan probirkalardagi eritmalarining (probirkalarning) har bittasiga ilgaridan qirqib tayyorlangan piyoz epidermisidan 2 ta bo'lakdan solinadi va 20-30 minut shu eritmalarda tutiladi, so'ngra esa, mikroskop ostida ko'rilgan. Buning uchun har bir eritmaga tushirilgan epidermisidan tushirilgan epidermisidan 1 tasini olib, buyum oynasi ustiga qo'yiladi va uning ustiga 1-2 tomchi shu eritmadan tomizib, qoplag'ich oyna bilan bekitiladi, keyin esa mikroskopdan (avvalo kichik ob'yektidan) ostida kuzatiladi. Agar kuzatish yuqoridagi jadval bo'yicha olib borilsa ma'lum bir konsentratsiyagacha plazmoliz hodisasi kuzatilmaydi. Bunday bo'lishiga sabab, olingan eritma konsentratsiyasi hujayralarning konsentratsiyasidan past

bolishlaridir. Agar kuzatishni davom qiladigan bo'lsak, 3-yoki 4-probirkalardagi eritmalarning tushirilgan epidermis hujayralarida plazmoliz boshlanganligini ko'rishimiz mumkin.

Tajribaga berilgan vaqt chegaralangan bo'lganligi sababli qo'pol ravishda bo'lsa ham, 0,3 n bilan 0,4 n eritmalar o'rtasi 0,35 normalli eritmani izotonik nuqta deb qabul qilish mumkin.

Mana shunday usulda izotonik konsentratsiya topib olinadi va quyidagi formula yordamida hujayra shirasining osmotik bosimi aniqlanadi:

$$P = RTCi$$

Bu yerda: P – izlanayotgan hujayraning osmotik bosimi, atmosfera hisobida

R – gaz doimiysi 0,0821 ga teng.

T – absolyut harorat ( $273^{\circ} + t^{\circ}$  xona harorati).

C – izotonik konsentratsiya.

i – izotonik koeffitsiyent.

i – izotonik koeffitsiyent har xil eritmalarda turlicha bo'ladi. Elektrolit bo'lmagan eritmalarda, masalan saxaroza uchun  $i=1$  bo'lsa elektrolit eritmalarda bu koeffitsiyent tuz molekularining ionlarga parchalangan darajasi bog'liq bo'ladi. Masalan, osh tuzi eritmasi uchun izotonik koeffitsiyent 0,1 molda – 1,83; 0,2 molda – 1,78; 0,3 molda – 1,73; 0,5 molda – 1,70 va hokazolarga teng bo'ladi.

Olingan natijalar asosida xulosa qilinadi.

## 5 – Mashg'ulot. Hujayraning so'rish kuchini Shardakov uslubida aniqlash

Ma'lumki, o'simlik hujayrasining shimish kuchi, shu hujayra vakuolasi ichidagi osmotik moddalar miqdoriga, ya'ni qand, organik kislotalar va tuzlar konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Ammo, shimish kuchining osmotik moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi ma'lum chegaragacha bo'ladi.

Quyida biz ko'rib o'tadigan usulda o'simlik to'qimalarini har xil konsentratsiyali eritmalariga tushirganda, shu eritma konsentratsiyasi ortishi yoki kamayishi mumkin.

O'simlik to'qimasi tushirilgan eritmalar konsentratsiyasining ilgarigi holatiga nisbatan ortishi yoki kamayishi, hujayra bilan tashqi eritma o'rtasida suv almashinuvi bo'lganligidan dalolat beradi. Demak, tashqi eritma konsentratsiyasining ortishi yoki kamayishi o'simlik hujayrasining shimish kuchiga qarab o'zgarishi mumkin ekan. Mana shunga asoslanib, tajribaga olinadigan to'qimaning shimish kuchi qancha atmosfera bosimiga teng ekanligini topib olish mumkin.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** O'simlik bargi, poyasi, ildizi mevasi,  $KNO_3$ , NaCl va saxarozaning 1 mol eritmaları, metilen ko'ki kristali yoki eritmasi, probirkalar, pipetkalar, shtativ, kapillyar pipetka, pichoq yoki skalpel

**Ishning bajarilishi.** Bu ishni bajarish uchun 20 ml hajmli probirkadan 10 ta, 10 ml hajmli probirkadan 10 ta olib, shtativga ikki qator qilib joylashtiriladi. Birinchi

qatordagi 20 ml hajmdagi probirkalarga konsentratsiyasi bir-biridan 0,1 normaga faqr qiladigan qilib, tayyorlangan saxaroza yoki kaliy nitrat eritmalaridan 10 ml dan solinadi. So'ngra esa, ikkinchi qatordagi hajmi 10 ml bo'lgan probirkalarga, birinchi qator probirkalardan eritmalaridan 2 ml dan olib quyiladi va bu probirkalarning har bittasiga, ilgariidan bir xil kattalikda tayyorlab qo'yilgan kartoshka kesmalaridan tushiriladi.

Kartoshka bo'laklarning kattaligi taxminan 1 sm<sup>3</sup> qilib kesib tayyorlangan bo'lishi kerak.

Probirkalarga tushirilgan o'simlik to'qimasi, eritmalarda 20-30 minut davomida tutib turiladi. Mana shu vaqt davomida, probirkalardagi eritmalar sekin-asta 3-4 marta chayqatiladi. Tajribaga berilgan vaqt tamom bo'lishi bilan probirkalardagi o'simlik to'qimalari uzun dastali bigiz yoki kapillyar shisha naychalar yordamida olib tashlanadi. To'qimalarni probirkadan olishda ularning maydalanib (yanchilib) ketishiga yo'l qo'ymaslik kerak, aks holda eritma zichligi (konsentratsiyasi) o'zgarishi mumkin.

Kartoshka bo'lakchalarini probirkalardagi eritmalaridan olib bo'lgach, har bir probirkaga ilgariidan tayyorlab qo'yilgan metilen ko'ki eritmasidan kapillyar naychalar yordamida 1-2 tomchi yoki uning kichik kristalidan 1 tadan solib, asta-sekin chayqatiladi. Probirkalarda ko'k-havo rang hosil bo'ladi. Mana shu hosil bo'ladi qarang, o'simlik to'qimasining shimish kuchiga bog'liq bo'ladi, ya'ni shimish kuchi qancha kuchli bo'lsa, rang shuncha to'q bo'ladi (eritmaning solishtirma og'irligi oshadi).

So'ngra, shu bo'yalgan ikkinchi qator probirkalardagi eritmalaridan kapillyar naychalar yoki mikropipetkalar yordamida 4-5 sm balandlikda olib, shu probirkaning qarshisida turgan birinchi qatordagi probirkalardagi eritmalariga 2-3 sm botirib qo'yilgan holda asta-sekin tomiziladi. Agar probirkaga tomizilayotgan eritma oqimi pastga harakat qilsa, to'qima solingan eritmaning konsentratsiya oshgan bo'ladi. Bu holat odatda 1-3 chi probirkalarda (0,1-0,3 normal eritmalarida) kuzatiladi (3-jadval).

**3-jadval**

### Hujayra shirasining so'rish kuchini aniqlash

Probirkalar tartibi	Eritma konsentratsiyasi (mol)	Bo'yalgan eritma harakati
1	0,1	Pastga kuchli
2	0,2	Pastga kamroq
3	0,3	Pastga sekin
4	0,4	O'rtada
5	0,5	Yuqoriga kuchsiz
6	0,6	Yuqoriga kuchsiz
7	0,7	Yuqoriga kuchli
8	0,8	Yuqoriga kuchli
9	0,9	Yuqoriga kuchli
10	1,0	Yuqoriga juda kuchli

Bunga sabab, olingan 0,1 va 0,3 normalli eritmalar konsentratsiyasi o'simlik to'qima shirasining konsentratsiyasidan past bolishlaridir. Bunday paytda to'qima eritmadan suv tortib oladi, natijada shu eritma konsentratsiyasi oshadi.



4-probirkada, ya'ni 0,4 normal konsentratsiyali eritmada oqim harakati bo'lmagan, bo'yalgan eritma bir nuqtada qoladi. Bu nuqtani izotonik nuqta deyiladi. Izotonik nuqtada hujayraning shimish kuchi nolga teng bo'ladi.

Shu probirkada (konsentratsiyada) boshlab, oqim yuqoriga (tepaga) ko'tarila boshlaydi, ya'ni tashqi eritmaning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, o'simlik to'qimasi tushirilgan eritmaning tepaga ko'tarilishi ham shuncha kuchli bo'ladi. Bu esa o'z navbatda eritmalarning hujayradan suvni tortib olishi natijasida, eritma konsentratsiyasining ilgarigi holatiga nisbatan ancha kamayganligini, zichlikning esa pasayganligini ko'rsatadi.

Izotonik nuqtani aniqlash bilan o'simlik hujayrasining shimish kuchini (atmosfera hisobida) 4-mashg'ulotdagi  $P=RTC_i$  formula bo'yicha hisoblab chiqiladi.

$i$  – izotonik koeffitsiyent (Vant-Goff bo'yicha), har xil eritmalarda turlicha bo'ladi. Elektrolit bo'lmagan eritmalarda  $i=1$  ga teng bo'ladi. Elektrolit eritmalarda esa izotonik koeffitsiyent erigan ionlar miqdoriga na ularning elektrolitik dissotsiyanish darajasiga bog'liq bo'ladi.

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

$\alpha$  – dissotsiyanish darajasi.

$n$  – eritmada erigan ionlar miqdori.

Yuqoridagi formula orqali topilgan hujayraning shimish kuchi daftarga yozib olinadi va undan tegishli xulosa qilinadi.

## O'SIMLIKLARDA SUV ALMASHINUVI

O'simliklar hayotida sodir bo'ladigan barcha fiziologo-biokimiyoviy jarayonlarning borishida suv muhim ahamiyatga ega.

O'simliklarga suv asosan ildiz tukchalari, hujayraning cho'zilishi zonasi orqali shimiladi va o'tkazuvchi qismlar (ksilema elementlari) bo'ylab pastdan yuqoriga ko'tariladi. Suv suvda erigan moddalarning pastdan yuqoriga ko'tarilishiga ta'sir qiluvchi kuch, ildiz bosim kuchi deb ataladi. Ildiz bosim kuchi o'tkazuvchi qismlarda bo'ladigan moddalar konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Tuproqdan ildiz orqali o'tgan suv, o'simliklarning yer ustki qismlari – poya, gul, meva organlariga yetib boradi va asosan barg sathidan bug'lanib turadi.

Barg sathidan suvning bug'lanishiga transpiratsiya deyiladi. Transpiratsiya – suvning barg sathidan hujayra oraliq bo'shliqlariga o'tishi va u yerdan barg og'izchasi orqali atmosferaga tarqalib ketishidan iborat bo'lgan jarayondir. Suv o'simlik tanasi bo'ylab, suv potentsiali gradiyenti ( $\Psi_{H_2O}$ ) yo'nalishida harakat qiladi. Suv potentsiali termodinamik nuqtai nazardan qaralganda, suvning harakatlanishi uchun kerak bo'lgan energiya miqdoridir. Biror sistema yoki hujayra shirasi tarkibida suv, tashqi eritmada sof suv bilan muvozanatda bo'lsa, ulardagi suv potentsiali nolga teng bo'ladi. Eritma yoki hujayradagi erigan moddalar miqdorining oshishi bilan ulardagi suvning konsentratsiyasi kamayadi (suv molekullari bir-biridan

uzoqlashadi) ya'ni uning potensiali pasayadi. Shuning uchun suvning harakati, suv potensiali ko'proq tomondan kam tomonga bo'ladi.

Demak, suv tashqi eritmadan hujayraga kiradi, natijada hajm kattalashadi. Hujayra hajmining kengayishi, qobiqning taranglashishiga olib keladi.

O'simliklarning yer ustki qismi joylashgan muhit (atmosfera) deyarli suv bug'lariga to'yinmagan bo'ladi. Shuning uchun ham undagi suv potensiali manfiy bo'ladi, suvga bo'lgan muhtojlik har doim yuqori bo'ladi.

O'simliklarni shimish kuchi atmosferaning shimish kuchiga qaraganda bir necha marta past bo'ladi. Masalan, o't o'simliklarda 1-15 atmosferagacha, daraxtlarda 30 atmosferagacha bo'lishligi ko'pgina tajribalarda kuzatilgan, bu degan so'z, agar atmosferaning nisbiy namligi 90% bo'lgandagi shimish kuchiga (140 atm) nisbatan 3-9 marta kam bo'ladi demakdir. Atmosfera va o'simlik to'qimalarining shimish kuchlari o'rtasidagi keskin farqining bu darajada bo'lishi, suvning o'simliklardan atmosferaga doimiy ravishda bug'lanib turishiga olib keladi.

O'simlik yer ustki o'rganlarining sirtki hujayralari atmosferaga suvni parlatish yo'li bilan chiqazganda, ulardagi suvning faolligi ancha kamayadi, shimish kuchi esa, aksincha ortadi. Shuning uchun ham bu hujayralar o'zidan ichkariroqda joylashgan hujayralardan suvni tortib ola boshlaydi. Natijada bu holat, ya'ni hujayralarning suvga to'yinmaslik darajasi ildizgacha borib yetadi. Bu esa o'z navbatida ildiz tukchalarining tuproqdan suvni katta bosim hisobiga tortib olishiga olib keladi. Ildizga shimilgan suv poya bo'ylab pastdan yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Suvning poya bo'ylab harakat qilishi murakkab jarayondir. Bu harakat ikki xil yo'l bilan sodir bo'ladi: ildiz parenxima hujayralari protoplazmasi(simplest) va hujayralararo bo'shliqlari (apoplast) orqali harakatlanib, markaziy ksilemadagi o'tkazuvchi naylarga o'tadi. Ulardan o'tib, barg mezofill hujayralariga, keyin esa, hujaralararo bo'shliqqa o'tib, barg og'izchalari orqali atmosferaga bug' hoida tarqaladi.

O'simliklar bargidan suvning bug'lanishi asosan barg labchalari orqali boshqariladi.

## **6 – Mashg'ulot. Transpiratsiya jadalligi va nisbiy transpiratsiyani tarozida aniqlash**

Ma'lumki, o'simlikdan yangi uzib olingan barg, 5-10 minut davomida xuddi normal o'simlikda turganidek transpiratsiya qiladi. Shuning uchun, ham o'simlikdan yangi uzib olingan barglarda bo'ladigan transpiratsiyani qisqa muddatlarda normal sharoitda aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Qisqa muddatlar ichida transpiratsiya intensivligini aniqlashning eng oddiy aniqlash usullaridan biri torsion tarozidan foydalanish hisoblanadi.

**Kerakli asboblari:** O'simlikdan yangi uzib olingan barg, torsion tarozi, parma, qaychi, millimetr qog'ozi, qum soat.

**Ishning bajarilishi.** Bu ishni amalga oshirish uchun eng avvalo torsion tarozining nol nuqtasini topib olish kerak. Nol nuqtasini topib olgach, arretir berkitiladi va tarozi qutichasidagi ilgakka o'rnatilgan pallachaga o'simlik bargidan

parma yordamida yumaloq (doira) shaklida kesib olingan material qo'yiladi. So'ngra tarozi eshigi berkitilib, arretir ochiladi. Arretir ochilishi bilan siferblatning pastki tomonidagi strelka chap tomonga siljiydi. Siferblat pastidagi strelkani nolga keltirish uchun o'simlik vaznini ko'rsatuvchi strelka dastasi o'ngdan chapga ko'tariladi. Pastdagi strelka nolga kelishi bilan arretir berkitiladi, vazn joylashtiriladigan quticha eshigi ochiladi. So'ngra esa buyum vaznini ko'rsatuvchi strelka holatiga qarab, shkala bo'yicha barg og'irligi topiladi.

Quticha eshigini ochib qo'yilishiga sabab bargdan normal suv aylanishiga imkoniyat yaratib berishdir. Barg og'irligining o'zgarishini har 2 minutda olib borilganligi sababli ham, quticha eshigi 2 minutga ochib qo'yiladi.

Vaqt o'tishi bilan quticha eshigi yopiladi va arretir ochiladi. Arretir ochilishi bilan pastki strelka o'ng tomonga siljiydi. Bu transpiratsiya natijasida, o'simlik vaznining kamayganligini ko'rsatadi. Bunday paytda og'irlikni ko'rsatuvchi strelka qaytadan nolga keltiriladi.

Strelkani nolga keltirish bilan arretir berkitiladi va quticha eshigi ochiladi. Barg og'irligining o'zgarishini yuqoridagi tartibda yana 2-3 marta o'lchash bilan aniqlanadi.

Shunday qilib 10 minut davomida barg og'irligining o'zgarishini, 5 marta tarozida tortib ko'rish orqali transpiratsiya tezligi aniqlanadi. Tajriba davomida olingan ma'lumotlar quyidagi 4-jadvalga yozib olinadi.

#### 4-jadval

#### Tajriba ma'lumotlari

O'simlik nomi	Bargining boshlang'ich og'irligi, mg	Barg og'irligining o'zgarishi, mg			8 minut	Umumiy yo'qotilgan suv, mg	Transpiratsiya tezligi, g/soat
		2 minut	4 minut	6 minut			

Transpiratsiya intensivligini aniqlash uchun tajribaga olingan doiralar sathi aniq bo'lishi kerak. Doiralar sathi  $s = \pi r^2$  formulasi orqali topiladi.

$s$  – barg yuzasi

$\pi$  – o'zgarmas son (3,14)

$r$  – doira radiusi

Masalan, agar bargdan olingan doiralar diametri 1 sm bo'lsa, uning radiusi 0,5 sm bo'ladi. Bunda yuza  $s = 3,14 \cdot 0,5^2 = 0,785 \text{ sm}^2$

Agar bitta doira yuzasi  $0,785 \text{ sm}^2$  ga teng bo'lsa, tajribaga olingan 5 ta doira yuzasi  $0,785 \cdot 5 = 3,925 \text{ sm}^2$  ga teng bo'ladi.

1 soat davomida  $10000 \text{ sm}^2$  barglar sathidan bug'langan suvning miqdoriga nisbatan olib hisoblash davom ettirilsa, nisbiy transpiratsiyani kattaligi kelib chiqadi. Barglar sathi  $3,925 \text{ sm}^2$ , 10 min davomida "m" miqdorda suv bug'latgan bo'lsa,  $10000 \text{ sm}^2$  sathga ega barglar qancha suv yo'qotishi mumkin?

$$\begin{array}{r} 3,925 \text{ — } m \\ 10000 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = \frac{10000 \cdot m}{3,925} = C$$

Agar 10000 sm<sup>2</sup> sathga ega bo‘lgan barg 10 min davomida “C” miqdor suv bug‘latgan bo‘lsa, 1 soatda (60 min) qancha suv bug‘lanadi?

$$\begin{array}{l} 10 \text{ — } C \\ 60 \text{ — } x \end{array} \qquad x = \frac{60 \cdot C}{10} = 6C$$

Demak, 1 soat davomida 6 marta ko‘proq suv bug‘lanar ekan. Mana shu topilgan 6C nisbiy transpiratsiya jadalligi deb ataladi.

### 7 – Mashg‘ulot. Barg og‘izchalari va hujayra oraliqlarini Molish bo‘yicha aniqlash

Barg og‘izchasining holati tashqi muhit sharoitiga va o‘simlik to‘qimalarida bo‘ladigan jarayonlarga bog‘liq bo‘ladi. Barglarning ustki tuzilishi va ularda barg og‘izchalarining joylanishi har xil o‘simliklarda har xil bo‘lganligi sababli ham ularning holatini aniqlashda bir nechta usullardan foydalaniladi. Barg labchalarining holatini gortenziya, geran, tradeskansiya va plyush o‘simliklarida o‘rganish maqsadga muvofiqdir.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** O‘sayotgan o‘simlik bargi, spirt, benzol, ksilol, pipetka, mikroskop, shisha tayoqcha.

**Ishning bajarilishi.** Bu ishni bajarish uchun o‘simlikdan barg qirqib olinadi. So‘ngra, shu barg plastinkasi ustida uchta nuqta olib, ularning birinchisiga pipetka yoki shisha tayoqcha yordamida bir tomchi spirt, ikkinchisiga bir tomchi benzol va nihoyat uchinchisiga esa ksilol tomiziladi. Eslatib o‘tamiz, har bir eritma uchun alohida pipetka yoki shisha tayoqcha ishlatish kerak.

Agar barg og‘izchasi to‘la ochiq bo‘lsa, tomizilgan spirt, og‘izcha orqali o‘tib hujayralararo bo‘shliqda tiniq dog‘ hosil qiladi. Mabodo, og‘izchani ochilishi kam bo‘lsa, u holda dog‘ hosil bo‘lmaydi.

### 5-jadval

#### Molish usulida barg holatini aniqlash

O‘simlik turi	Tajriba o‘tkazilgan vaqt (qaysi soatlarda)			Barg og‘izchasining ochilish darajasi			
	Ertalab	Tushlik	Kechki soat	spirt	benzol	ksilol	xulosa
	6-7	13-14	18-19				
	6-7	13-14	18-19				

Agar barg og‘izchasining ochilishi o‘rtacha bo‘lsa ham, plastinka ustiga tomizilgan benzol, hujayra va to‘qimalarga o‘tganligi sababli, u yerda tiniq dog‘lar hosil bo‘ladi. Agar og‘izchani ochilish darajasi haddan tashqari kam bo‘lsa benzol

o'ta olmaydi, natijada hech qanday dog' hosil bo'lmaydi. Eng oxirida ksilol tomizilgan nuqtani kuzatamiz. Ksilol moddasi juda ham kichik teshiklardan o'tish xususiyatlariga ega bo'lganligi sababli, shu nuqtada tiniq dog' hosil bo'lishligini ko'rish mumkin.

Bu tajribani ertalabki soatlarda, tushlik paytida va kechqurungi soat (18-19) larda olib boriladi.

Tajribaga 2-3 xil o'simlik bargidan olib, ular bir-birlari bilan solishtiriladi. Olingan natijalarni yuqoridagi jadvalga yozib olinadi va ulardan tegishli xulosalar qilinadi.

## **8 – Mashg'ulot. O'simliklarning suv tanqisligini aniqlash**

Tuproq tarkibida va havodagi namlikning etishmasligi tufayli o'simliklarda suv almashinuv jarayonini izdan chiqishiga olib keladi. To'qimalar tarkibidagi suv miqdorining kamayishi hujayradagi biokolloidlarning holatiga ta'sir ko'rsatib, protoplast strukturasi buzilishi, fermentlar tizimi faolligini o'zgarishiga olib keladi. Natijada moddalar almashinuv jarayoni buziladi. Bundan tashqari o'simliklarda suvning etishmasligi natijasida fotosintez mahsuldorligi keskin kamayadi; nafas olish intensivligi ortadi, lekin oksidlanish va fosforlanish o'rtasidagi munosabatlik buzilishi nafas olish jarayonini energetik effektivligini pasayishiga olib keladi.

Suv tanqisligi ko'rsatkichni sifatida o'simliklardagi 2 ko'rsatkichni olish mumkin. Biri suv tanqisligi bo'lsa, ikkinchisi to'qimalarning nisbiy turgor holati hisoblanadi, bunda tekshirilayotgan o'simlik to'qimasi tarkibidagi suvning miqdori turgor holatdagi o'simlik to'qimasi bilan solishtiriladi.

O'simlik hujayralari suvga to'yinishi uchun barglar suvga yoki nam havoga joylashtiriladi. Barglar tarkibidagi umumiy suvning miqdori 100-105°C haroratda quritish orqali topiladi.

Suv tanqisligi deganda, hujayralar to'liq suvga to'yinishi uchun kerak bo'lgan suvning foizlardagi ifodasi tushuniladi. Bu ko'rsatkich o'simliklarni suv bilan ta'minlanganlik darajasi o'rtasida korrelyativ bog'liqlik mavjud bo'lib, o'simlikning suv rejimini xarakterini ifodalab berishi mumkin.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** 10-15 kunlik kungaboqar yoki makkajo'xori maysalari, analitik tarozi, quritgich shkafi, byukslar, eksikatorlar, pinset, parmalar, rezina plastinkalar, kristallizator, filtr qog'oz.

**Ishning bajarilishi.** Namligi turlicha bo'lgan tuproqlarda o'stirilgan kungaboqar yoki makkajo'xori o'simliklari olinadi.

Diametri 8 mm bo'lgan parma yordamida barglardan 20 ta doirachalar qilib olinadi. Bunda yirik barg tomirlariga tegib ketmasligi zarur. Kesilgan doirachalar vazni analitik tarozida tortilgandan so'ng, suv solingan Petri idishlariga 2 soatga solib qo'yiladi. 2 soatdan keyin suvga to'yingan doirachalar suvdan olinib, filtr qog'oz bilan quritiladi va tortiladi.

Tortish to'g'ri bajarilganligiga ishonch hosil qilish uchun doirachalar yana 30 minutga suvga solib qo'yiladi va ularning vazni tortiladi.

Agar to'qima vazni o'zgarmasa, demak u to'liq suvga to'yingan. To'qima absolut quruq og'irligini aniqlash uchun o'g'irligi aniq byukslarga doirachalar solinib, 5 soat davomida quritgich shkaflarda 105°C da quritiladi.

Doirachalar og'irligi o'zgarmas holatga kelguncha quritish va tortish jarayonlari bir necha marta takrorlanadi. Olingan natijalar asosida o'simliklarning suv bilan ta'minlanganlik darajasi aniqlanadi.

- 1) Doirachalarning suvga bo'kkan og'irligidan dastlabki og'irligi · 100
- 2) Doirachalarning suvga bo'kkan og'irligidan doirachalarning quruq o'g'irligi
- 3) Birinchi natija = suv tanqisligi Ikkinchi natija

## **9 – Mashg'ulot. Transpiratsiyani hajm usuli bilan aniqlash**

Ma'lumki, transpiratsiya tezligi ikki xil usulda miqdoriy va hajmiy usulda aniqlanadi. Transpiratsiyani aniqlashning 2-usuli ham amaliyotga keng qo'llaniladigan usullardan hisoblanadi. Hajmiy usul ma'lum sathga ega bo'lgan barglarning qisqa vaqt birligida bug'latgan suv miqdorini hisobga olishga asoslangan.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** O'simlik novdasi, byuretkalar, temir shtativ, kauchuk nay, qisqich, pichoq, qaynatib sovutilgan suv, rezina tiqin, parma, soat.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun 25 yoki 50 ml hajmdagi byuretkalardan 2-3 ta olib, qaynatilib sovutilgan suv bilan to'lg'aziladi. So'ngra 2-3 ta kauchuk tiqin olib, ularga har xil o'simlik novdalari o'rnatiladi va byuretkalar og'ziga tig'iz qilib o'rnatiladi. Tiqinlarga o'rnatilgan novdalarni byuretkalar og'ziga tiqilganda, ulardan suv chiqib ketishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Eslatib utamiz, novdalarni tiqinlarga o'rnatishda ularning kesilgan uch tomoni byuretkadagi suvga 2-3 sm botib turadigan qilib, jipslashtirish kerak, aks holda kesilgan poyadagi naylarga havo kirib qolishi mumkin. Bu esa o'z navbatida novdaning kesilgan joyidan suvning kirishiga xalaqit berishi mumkin.

Tiqinga o'rnatilgan novda byuretkalar og'ziga joylashtirilishi bilan byuretkalar to'ng'arilib shtativga mahkamlanadi. Byuretkaning ikkinchi uchiga esa suv parlanib ketmasligi uchun kauchuk nay kirgaziladi va qisqich bilan siqib qo'yiladi. Tajriba, harorati 25-30 °C bo'lgan yorug' xonalarda 30-60 minut davomida olib boriladi. Ma'lum minutlar o'tishi bilan byuretkadagi suv sathi kamaya boradi. Bu holat transpiratsiya jarayonining boshlanganligidan dalolat beradi.

Tajribaga ajratilgan vaqt tamom bo'lishi bilan byuretkadagi suv sathi belgilab olinadi va ilgari (birinchi) boshlang'ich holatdagi suv sathidan, tajribadan keyingi holat chegirib tashlanadi.

## O‘SIMLIKLARNING MINERAL OZIQLANISHI

O‘simliklar hayotida bo‘ladigan eng muhim jarayonlarda bittasi mineral oziqlanishdir. Ma’lumki, qishloq xo‘jalik ekinlarining hosildorligini oshirishda va ularning sifatini oshirishdagi asosiy omillardan bittasi o‘simliklarni o‘z vaqtida mineral moddalar bilan ta‘minlash hisoblanadi. Ammo, o‘simliklardan yuqori va sifatli mahsulot olish uchun faqat ularni mineral elementlar bilan ta‘minlabgina qolmay, ularda sodir bo‘layotgan fiziologik-biokimyoviy o‘zgarishlarni ham har tomonlama o‘rganish zarurligini unutmaslik kerak.

Tuproq tarkibidagi suvda erigan mineral tuzlarning o‘simliklar ildiziga shimilishi va ularning o‘zlashtirilishi mineral oziqlanish yoki ildiz oziqlanish deyiladi. Tuproqdagi mineral moddalar o‘simliklarga anion va kation ko‘rinishida yutiladi.

Masalan, azot elementi o‘simliklarga nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) anioni va ammoniy ( $\text{NH}^+4$ ) kationi ko‘rinishida, fosfor elementi esa  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  va  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  anionlari ko‘rinishida yutiladi. Oltinugurt  $\text{SO}_4^{2-}$  ko‘rinishida, metall elementlardan kaliy, kalsiy, magniy, natriy, temir kabi elementlar esa, kation holatida yutiladi.

Ma’lumki, tuproq tarkibidagi va oziqa sifatida beriladigan mineral moddalar har xil tuzlar ko‘rinishida bo‘ladi. Bu tuzlar o‘zlarining kimyoviy tabiatiga qarab, suvda tez va oson, kam (qiyin) va juda qiyin eriydigan guruhlariga bo‘linadi. Tuzlarning mana shu xususiyatiga qarab, ularning o‘simliklarga yutilishini ham shartli ravishda oson, sekin va qiyin o‘zlashadigan tuz guruhlariga bo‘lish mumkin.

O‘simliklar ildizi orqali shimilib, tirik to‘qimlarga o‘tgan elementlarning hammasini ham, o‘simliklar uchun zaruriy element deb bo‘lmaydi. Agar o‘simlikka biror element yetishmasa, o‘simliklarning o‘sinh-rivojlanish jarayonlari sekinlashadi yoki shu elementga xos bo‘lgan kasallik alomatlari paydo bo‘ladi. Ayrim hollarda esa, bu elementning keskin yetishmasligi natijasida o‘sinh-rivojlanish jarayoni butunlay to‘xtab qolishi mumkin. Shuning uchun ham bunday element zaruriy element deyiladi.

### **10 – Mashg‘ulot. Oziqa aralashmasidagi ayrim elementlarning bug‘doy maysalarning o‘shiga ta’siri**

O‘simliklarning o‘shishi va rivojlanish jarayoniga, ayrim elementlarning ta’sirini o‘rganish uchun undirilgan urug‘lar, har xil sharoitda, ya’ni o‘rganilayotgan elementga xos bo‘lgan sharoitda o‘stiriladi. Masalan, agar o‘simliklar rivojlanishiga azot elementining ta’sirini o‘rganmoqchi bo‘lsak, tajriba ikkita variantda to‘la oziqa elementlarning tutgan va oziqa aralashmasi tarkibida azot elementini tutmagan eritmalarda o‘stiriladi. Mabodo, fosfor va kaliy elementlarining, o‘simliklar o‘sinh va rivojlanish jarayonlariga ta’sirini o‘rganmoqchi bo‘lsak ham, xuddi yuqorida aytilganidek, o‘simliklar fosfor va kaliy elementlari yetarli bo‘lgan va bu elementlarni tutmagan eritmalarda o‘stiriladi. Agar tajriba qisqa muddatga mo‘ljallangan bo‘lsa, uni quyidagi dastur ko‘rinishida olib boramiz.

## Tajriba olib borish dasturi

№	Variantlar	O'simliklarni o'stirish sharoiti
1	O'simliklarni oziqasiz o'stirish	Distillangan suv
2	Mineral elementlarning to'liq majmuasi	Knopning to'la oziqa eritmasi
3	Azot ta'sirining o'rganish	Knop eritmasi – azot tutmagan
4	Fosfor ta'sirini o'rganish	Knop eritmasi – fosforsiz
5	Kaliy ta'sirini o'rganish	Knop eritmasi – kaliysiz

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Undirilgan o'simlik urug'lari, to'la oziqa elementlarning tutgan Knop eritmasi, azot elementini tutmagan eritma, fosfor elementini tutmagan eritma, kaliy elementini tutmagan eritma, o'simliklarni o'stirishda ishlatiladigan shisha idishlar, menzurka, o'lchov kolbalari, pipetkalar, termometr, chizg'ich.

**Azot tutmagan Knop eritmasini tayyorlash.** Oziqa eritmasida azot elementini tutmagan eritma tayyorlashda,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tarkibidagi Ca miqdorini to'la saqlab qolish uchun shunday tuz olish kerakki, uning tarkibida kalsiy bo'lsin. Agar  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tarkibidagi Ca ni  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ko'rinishiga olmoqchi bo'lsak, quydagi hisob-kitob usulidan foydalanamiz.

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

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

Demak, 1 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tarkibida bo'lgan 0,24 g kalsiyni  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ko'rinishida olish uchun, bu tuzdan 1,03 olish kerak ekan. Olingan natija asosida azot tutmagan Knop eritmasining tarkibini quyidagicha yozish mumkin :

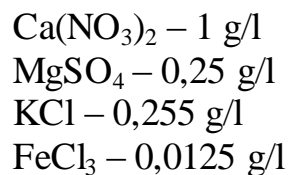
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – 1,03 g/l  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,25 g/l  
 $\text{MgSO}_4$  – 0,25 g/l  
 $\text{KCl}$  – 0,125 g/l  
 $\text{FeCl}_3$  – 0,0125 g/l

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  – 1 g/l  
 $\text{MgSO}_4$  – 0,25 g/l  
 $\text{KCl}$  – 0,255 g/l  
 $\text{FeCl}_3$  – 0,0125 g/l

Bu yerda kaliy xloriddan 0,255 g olishimizga sabab, Knopning to'la oziqa eritmasi tayyorlash uchun 0,125 g  $\text{KCl}$  olish kerak edi.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  tarkibidagi kaliyni  $\text{KCl}$  ko'rinishida olish uchun esa, 0,130 g  $\text{KCl}$  bo'lishligini hisoblab topdik. Shuning uchun ham ilgari 0,125 g  $\text{KCl}$  ga, topilgan 0,130 g ni qo'shsak, 0,255 g kelib chiqadi.



Demak, 0,25 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  o'rniga 0,13 g  $\text{KCl}$  qo'shsak, eritmada kaliy miqdorini juda saqlab qolar ekanmiz. Olingan natija asosida oksidlanmagan eritma tarkibini quyidagicha ko'rsatamiz.



Bu yerda kaliy xlordan 0,255 g olishimizga sabab, Knopning to'la oziqa eritmasi tayyorlash uchun 0,125 g  $\text{KCl}$  olish kerak edi.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  tarkibidagi kaliyni  $\text{KCl}$  ko'rinishida olish uchun esa, 0,130 g  $\text{KCl}$  bo'lishligini hisoblab topdik. Shuning uchun ham ilgari 0,125 g  $\text{KCl}$  ga, topilgan 0,130 g ni qo'shsak, 0,255 g kelib chiqadi.

**Kaliy tutmagan Knop eritmasini tayyorlash.** Ma'lumki Knopning to'la oziqa eritmasi tarkibida kaliy,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  va  $\text{KCl}$  tuzlari ko'rinishida bo'ladi. Bu ikkala tuz tarkibidagi fosfor va xlor miqdorini to'la saqlab qolish uchun,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  o'rniga  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{KCl}$  o'rniga esa  $\text{NaCl}$  tuzlarini olamiz. Tuzlarni almashtirish hisoboti quyidagicha bo'ladi.

$$\begin{array}{rcl} \text{KH}_2\text{PO}_4 & \text{---} & \text{P} \\ 136,2 & \text{---} & 31,04 \\ 0,25 & \text{---} & x \end{array} \quad x = \frac{31,04 \cdot 0,25}{136,2} = 0,057 \text{ g P}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{NaH}_2\text{PO}_4 & \text{---} & \text{P} \\ 138,07 & \text{---} & 31,04 \\ x & \text{---} & 0,057 \end{array} \quad x = \frac{138,07 \cdot 0,057}{31,04} = 0,25 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4$$

### 7-jadval

**Knop oziqa eritmasida to'la miqdorda elementlar bo'lgan paytda va N, P, K tutmagan eritmalarni tayyorlashda olinadigan tuzlar miqdori (g/l hisobida)**

Variantlar			
To'la oziqa eritma	N-tutmagan eritma	P-tutmagan eritma	K-tutmagan eritma
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 1,0$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 1,03$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 1,0$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 1,0$
$\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0,25$	$\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0,25$	—	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 - 0,25$
$\text{MgSO}_4 - 0,25$	$\text{MgSO}_4 - 0,25$	$\text{MgSO}_4 - 0,25$	$\text{MgSO}_4 - 0,25$
$\text{KCl} - 0,125$	$\text{KCl} - 0,125$	$\text{KCl} - 0,255$	$\text{NaCl} - 0,09$
$\text{FeCl}_3 - 0,0125$	$\text{FeCl}_3 - 0,0125$	$\text{FeCl}_3 - 0,0125$	$\text{FeCl}_3 - 0,0125$

Ma'lumki, o'simliklarni suv yoki qum sharoitida o'stirishda, makroelementlar bilan bir vaqtda ularni mikroelementlar bilan ham ta'minlash kerak bo'ladi. Buning uchun hap bir variantdagi bir litr eritma yoki 1 kg qum hisobiga 0,003  $\text{H}_2\text{BO}_3$   $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 0,005 g  $\text{MnSO}_4$ , 0,001 g  $\text{CuSO}_4$ , 0,001 g  $\text{ZnSO}_4$ , 0,001 g  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  tuzlaridan berish kerak.

Bu kristallar fosfor borligini ko'rsatadi. Reaksiya ko'rinishi quyidagicha:



Demak, 0,25 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  tarkibidagi 0,057 g fosforni to‘la saqlab qolish uchun 0,25 g  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  tuzidan olishimiz kerak ekan. Endi KCl tuzini NaCl ga almashtirish hisobotini ko‘rib chiqamiz.

$$\begin{array}{rcl} \text{KCl} & \text{---} & \text{Cl} \\ 74,6 & \text{---} & 35,46 \\ 0,125 & \text{---} & x \end{array} \quad x = \frac{35,46 \cdot 0,25}{74,6} = 0,06 \text{ g Cl}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{NaCl} & \text{---} & \text{Cl} \\ 58,5 & \text{---} & 35,46 \\ x & \text{---} & 0,06 \end{array} \quad x = \frac{58,5 \cdot 0,06}{35,46} = 0,09 \text{ g NaCl}$$

Demak, 0,125 g KCl tarkibidagi bo‘ladigan 0,06 g xlorin to‘la saqlab qolish uchun, 0,09 g NaCl dan olish kerak ekan. Kaliy tutmagan Knop eritmasini quyidagicha yozish mumkin:

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 1,0 \text{ g/l}$   
 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 - 0,25 \text{ g/l}$   
 $\text{MgSO}_4 - 0,25 \text{ g/l}$

$\text{NaCl} - 0,09 \text{ g/l}$   
 $\text{FeCl}_3 - 0,0125 \text{ g/l}$

### 11 – Mashg‘ulot. Oziqa aralashmasidagi ayrim elementlarning g‘o‘za o‘simtalari o‘shiga ta’siri (Belousov oziqa eritmasi)

O‘simliklarning o‘shishi va rivojlanish jarayoniga, ayrim elementlarning ta’sirini o‘rganish uchun undirilgan urug‘lar, har xil sharoitda, ya’ni o‘rganilayotgan elementga xos bo‘lgan sharoitda o‘stiriladi. Masalan, agar o‘simliklar rivojlanishiga azot elementining ta’sirini o‘rganmoqchi bo‘lsak, tajriba ikkita variantda to‘la oziqa elementlarning tutgan va oziqa aralashmasi tarkibida azot elementini tutmagan eritmalarda o‘stiriladi. Mabodo, fosfor va kaliy elementlarining, o‘simliklar o‘shish va rivojlanish jarayonlariga ta’sirini o‘rganmoqchi bo‘lsak ham, xuddi yuqorida aytilganidek, o‘simliklar fosfor va kaliy elementlari yetarli bo‘lgan va bu elementlarni tutmagan eritmalarda o‘stiriladi.

Agar tajriba qisqa muddatga mo‘ljallangan bo‘lsa, uni quyidagi dastur ko‘rinishida olib boramiz.

**8-jadval**

#### Tajriba olib borish dasturi

№	Variantlar	O‘simliklarni o‘stirish sharoiti
1	O‘simliklarni oziqasiz o‘stirish	Distillangan suv
2	Mineral elementlarning to‘liq majmuasi	Belousovning to‘la oziqa eritmasi
3	Azot ta’sirining o‘rganish	Belousov eritmasi – azot tutmagan

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Undirilgan o'simlik urug'lari, to'la oziqa elementlarning tutgan Belousov eritmasi, azot elementini tutmagan eritma, fosfor elementini tutmagan eritma, kaliy elementini tutmagan eritma, o'simliklarni o'stirishda ishlatiladigan shisha idishlar, menzurka, o'lchov kolbalari, pipetkalar, termometr, chizg'ich.

**Azot tutmagan Belousov eritmasini tayyorlash.** Oziqa eritmasida azot elementini tutmagan eritma tayyorlashda,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tarkibidagi Ca miqdorini to'la saqlab qolish uchun shunday tuz olish kerakki, uning tarkibida kalsiy bo'lsin. Agar  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tarkibidagi Ca ni  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ko'rinishiga olmoqchi bo'lsak, quyidagi hisob-kitob usulidan foydalanamiz.

$$\begin{array}{rcl} \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 & \text{---} & \text{Ca} \\ 164 & \text{---} & 40,04 \\ 1 & \text{---} & x \end{array} \quad x = \frac{40,04 * 1}{164} = 0,24 \text{ g Ca}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} & \text{---} & \text{Ca} \\ 172,16 & \text{---} & 40,04 \\ x & \text{---} & 0,24 \end{array} \quad x = \frac{172,16 \cdot 0,24}{40,04} = 1,03 \text{ g Ca}$$

Demak, 1 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  tarkibida bo'lgan 0,24 g kalsiyni  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ko'rinishida olish uchun, bu tuzdan 1,03 olish kerak ekan. Olingan natija asosida azot tutmagan belousov eritmasining tarkibini quyidagicha yozish mumkin :

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

Bu yerda kaliy xlordan 0,255 g olishimizga sabab, Belousovning to'la oziqa eritmasi tayyorlash uchun 0,125 g KCl olish kerak edi.  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  tarkibidagi kaliyni KCl ko'rinishida olish uchun esa, 0,130 g KCl bo'lishligini hisoblab topdik. Shuning uchun ham ilgari 0,125 g KCl ga, topilgan 0,130 g ni qo'shsak, 0,255 g kelib chiqadi.

Demak, 0,25 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  o'rniga 0,13 g KCl qo'shsak, eritmada kaliy miqdorini juda saqlab qolar ekanmiz. Olingan natija asosida oksidlanmagan eritma tarkibini quyidagicha ko'rsatamiz.

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

Bu yerda kaliy xlordan 0,255 g olishimizga sabab, Belousovning to'la oziqa eritmasi tayyorlash uchun 0,125 g KCl olish kerak edi.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  tarkibidagi kaliyni KCl ko'rinishida olish uchun esa, 0,130 g KCl bo'lishligini hisoblab topdik. Shuning uchun ham ilgari 0,125 g KCl ga, topilgan 0,130 g ni qo'shsak, 0,255 g kelib chiqadi.

**Kaliy tutmagan Belousov eritmasini tayyorlash.** Ma'lumki Knopning to'la oziqa eritmasi tarkibida kaliy,  $K_2HPO_4$  va  $KCl$  tuzlari ko'rinishida bo'ladi. Bu ikkala tuz tarkibidagi fosfor va xlor miqdorini to'la saqlab qolish uchun,  $KH_2PO_4$  o'rniga  $NaH_2PO_4$ ,  $KCl$  o'rniga esa  $NaCl$  tuzlarini olamiz. Tuzlarni almashtirish hisoboti quyidagicha bo'ladi.

$$\begin{array}{rcl} KH_2PO_4 & \text{---} & P \\ 136,2 & \text{---} & 31,04 \\ 0,25 & \text{---} & x \end{array} \quad x = \frac{31,04 \cdot 0,25}{136,2} = 0,057 \text{ g P}$$

$$\begin{array}{rcl} NaH_2PO_4 & \text{---} & P \\ 138,07 & \text{---} & 31,04 \\ x & \text{---} & 0,057 \end{array} \quad x = \frac{138,07 \cdot 0,057}{31,04} = 0,25 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4$$

### 9-jadval

**Belousov oziqa eritmasida to'la miqdorda elementlar bo'lgan paytda va N, P, K, o' tutmagan eritmalarni tayyorlashda olinadigan tuzlar miqdori (g/l hisobida)**

Variantlar	
To'la oziqa eritma	N-tutmagan eritma
$Ca(NO_3)_2 - 1,1$	$CaSO_4 \cdot 2H_2O - 1,03$
$Ca(H_2PO_4)_2 - 0,2$	$Ca(H_2PO_4)_2 - 0,2$
$K_2HPO_4 - 0,12$	$K_2HPO_4 - 0,12$
$MgSO_4 - 0,12$	$MgSO_4 - 0,12$
$KCl - 0,075$	$KCl - 0,075$
$FeCl_3 - 0,027$	$FeCl_3 - 0,027$
$CaCO_3 - 0,3$	$CaCO_3 - 0,3$

Ma'lumki, o'simliklarni suv yoki qum sharoitida o'stirishda, makroelementlar bilan bir vaqtda ularni mikroelementlar bilan ham ta'minlash kerak bo'ladi. Buning uchun hap bir variantdagi bir litr eritma yoki 1 kg qum hisobiga 0,003 g  $H_3BO_3$ , 0,005 g  $MnSO_4$ , 0,001 g  $CuSO_4$ , 0,001 g  $ZnSO_4$ , 0,001 g  $Co(NO_3)_2$  tuzlaridan berish kerak.

Bu kristallar fosfor borligini ko'rsatadi. Reaksiya ko'rinishi quyidagicha:



Demak, 0,25 g  $K_2HPO_4$  tarkibidagi 0,057 g fosforni to'la saqlab qolish uchun 0,25 g  $NaH_2PO_4$  tuzidan olishimiz kerak ekan. Endi  $KCl$  tuzini  $NaCl$  ga almashtirish hisobotini ko'rib chiqamiz.

$$\begin{array}{rcl} KCl & \text{---} & Cl \\ 74,6 & \text{---} & 35,46 \\ 0,125 & \text{---} & x \end{array} \quad x = \frac{35,46 \cdot 0,25}{74,6} = 0,06 \text{ g Cl}$$

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

Demak, 0,125 g KCl tarkibidagi boʻladigan 0,06 g xlorin tola saqlab qolish uchun, 0,09 g NaCl dan olish kerak ekan. Kaliy tutmagan Belousov eritmasini quyidagicha yozish mumkin:



## 12 – Mashgʻulot. Kulning mikrokimyoviy analizi

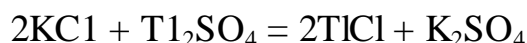
Tuproqdan oʻsimlik ildizlari orqali toʻqimalarga oʻtgan mineral elementlarning baʼzi birlari bevosita organik moddalar sintezida qatnashib, ularning tarkibiga kirsalar, ayrimlari organik birikmalar tarkibiga kirmasalar ham tirik tuxumlarda boʻladigan fiziologik biokimyoviy jarayonlarning borishida faol qatnashadilar.

Agar kesib olingan oʻsimlik qisimlarini olovda kuydirsak, toʻqimalarda boʻlgan uglerod, karbonat angidrid koʻrinishida, vodorod va kislorod suv bugʻlari holatida. Azot esa molekulyar azot formasida atmosferaga tarqalib ketadi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Yogʻoch yoki tamaki, 10% li HCl eritmasi, 1% li FeCl<sub>2</sub> eritmasi, 1% li PtCl<sub>4</sub> eritmasi, 1% li (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> ning azot kislotasidagi eritmasi, 1% li Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> eritmasi, 1% li K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] eritmasi, 1% li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi, 1% li Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> eritmasi, 1% li Ti<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi. 1% li Na<sub>2</sub>CuPb(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>, ammiak, mikroskop va buyum oynalari, probirkalar, kapillyar shisha naychi, shisha tayoqcha, filtr qogʻozi, voronka, lakmus qogʻozi.

**Ishning bajarilishi.** Ikkita probirka olib, ularning har bittasiga 0,15-0,20g dan kul olinadi. Probirkalarning bittasiga 2,5 ml distillangan suv, ikkinchisiga esa 2,5 ml 10% li xlorid kislotasidan solib aralashtiriladi, soʻngra esa filtrlanadi.

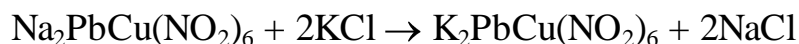
1. Kulning suvdagi eritmasida xlorid tuzlarini koʻrish mumkin. Buning uchun eritmada kapillyar naychalar olib, mikroskopning buyum oynasi ustiga 1-2 tomchi tomiziladi. Bundan 2 sm uzoqlikka esa talliy sulfatning 1% li eritmasidan 1-2 tomizib, ular bir-birlari bilan igna uchi bilan birlashtiriladi va har ikki eritma qoʻshilgan joy mikroskop ostida koʻriladi. Reaksiya quyidagi koʻrinishda boradi.



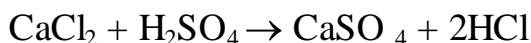
Hosil boʻlgan talliy xlorid kristallari, har xildagi krest (but), qilichsimon, taroqsimon shaklida koʻrinadi.

2. Kulning kislotadagi eritmasida esa K, Ca, Mg, P, S, Fe elementlari aniqlanadi.

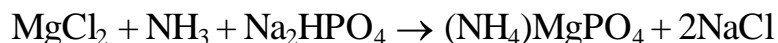
a) Kaliyni aniqlashda natriy-qo‘rg‘oshin-mis nitritning 1% li suvli eritmasidan foydalaniladi. Buning uchun kulning suvdagi eritmasidan 1-2 tomchi olib, buyum oynasi ustiga tomiziladi va uni spirtovka ustida quritiladi. So‘ngra esa, quritilgan qoldiq ustiga natriy-qo‘rg‘oshin-mis nitrit eritmasidan tomiziladi va mikroskop ostida ko‘riladi. Agar kaliy bo‘lsa, qora-jigar rangdagi har xil oktaedr, to‘rtburchak, yashiksimon ko‘rinishdagi kristallar hosil bo‘ladi.



b) kul tarkibidagi kalsiyni aniqlash uchun kislotali eritmadan buyum oynasi ustiga 1-2 tomchi tomiziladi. Uning yaqiniga esa, 1% li sulfat kislotasidan 1-2 tomchi tomiziladi va tomchilar igna yordamida birlashtiriladi. So‘ngra esa, mikroskop ostida ko‘riladi. Agar kristallar yaxshi ko‘rinmasa spirtovkada quritilib, keyin mikroskopda qaralsa, har xildagi ninasimon, supurgisimon va boshqa xildagi kristallarni ko‘rish mumkin. Reaksiya tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:



c) Magniyni aniqlash uchun kulning kislotadagi eritmasi ammiak bilan neytrallanadi. Neytrallangan eritmadan pipetka bilan olib, buyum oynasi ustiga tomizilgan 1% li natriy gidrofosfat eritmasi yaqiniga tomiziladi va ular igna bilan birlashtiriladi. Har ikkala eritma birlashgan nuqtada yulduzsimon, yashiksimon va patsimon kristallar ko‘rinadi. Bu magniy borligidan dalolat beradi. Reaksiya ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi:



d) Fosforni aniqlash uchun, kulning kislotasidagi eritmasidan buyum oynasi ustiga 1-2 tomchi tomiziladi. Uning yaqiniga esa, ammoniy molibdatining nitrat kislotasida erigan eritmasidan 1-2 tomchi tomizilib eritmaları bilan birlashtiriladi. Eritmalar birlashgan nuqtada yashil-sariq rangdagi har xil formadagi to‘rt va uch qirrali dumaloq holdagi kristallarni ko‘rish mumkin.

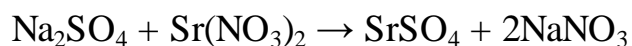
Bu kristallar fosfor borligini ko‘rsatadi. Reaksiya ko‘rinishi quyidagicha:



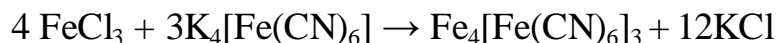
e) Kul tarkibidagi oltingugurt stronsiy nitrat yordamida aniqlanadi. Buning uchun tayyorlangan eritmani olib, buyum oynasi ustiga 1-2 tomchi tomiziladi. Keyin esa, uning yaqiniga 1% li stronsiy nitrat eritmasidan bir tomchi tomizilib, har ikkala eritmani igna bilan birlashtiriladi. Eritmalar birlashgan nuqtada, rangdagi mayda dumaloq kristallarni ko‘rish mumkin.

Mana shu sariq rangdagi kristallar oltingugurt borligini ko‘rsatadi.

Reaksiya quyidagicha sodir bo‘ladi:



g) Temir elementi sariq qon tuzi yordamida aniqlanadi. Buning uchun qo‘lning kislotadagi eritmasidan 1 ml chamasida olib, chinni kosachaga solinadi va uning ustiga 2-3 tomchi sariq qon tuzi eritmasidan tomiziladi. Kosachada havo rangli birikma (Berlin lazuri) hosil bo‘ladi. Eritmalarning qo‘shilishi natijasida, havo rangining hosil bo‘lishi, temir borligini ko‘rsatadi.



Olingan analiz ma’lumotlari asosida, o‘simliklar kuli tarkibida qanday element bo‘lishi mumkinligi haqida xulosa qiladi. Mikroskop ostida ko‘rilgan suratlar (shakllar) yozuv daftariga chizib olinadi.

### **13 – Mashg‘ulot. Bug‘doy ildizini toza (tuzsiz) va tuzlar aralashmasining eritmalarida o‘shishi (Ionlar antagonizmi)**

Ionlar antagonizmi deganda, bitta tuz ionlarining salbiy ta’sirini, boshqa tuz ionlari tomonidan kamaytirilishi yoki uni butunlay yo‘qotilishi tushuniladi. Masalan, sof holda olingan bitta oshtuzi eritmasida, o‘simliklar sekin o‘sadi yoki yomon o‘sadi, ayrim hollarda esa, o‘simlik butunlay o‘smaydi, ya’ni u zaharlanadi. Agar, o‘simlikka zahardek ta’sir qiluvchi osh tuzi eritmasiga, kalsiy, magniy va kaliy tuzi eritmalaridan ma’lum miqdorda qo‘shilsa, o‘simliklarning o‘shish jarayoni tezlashadi. Bu bitta osh tuzining o‘simlikka bo‘lgan salbiy ta’sirini, boshqa tuzlar tomonidan kamaytirilganini yoki butunlay yo‘qotilganligini ko‘rsatadi.

O‘simliklarni har xil tuz eritmalarida o‘stirish yo‘li bilan ularning optimal rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan tuz ionlari konsentratsiyasini tanlab olish mumkin. Oziqa eritmalar kdagi tuz ionlari konsentratsiyasining o‘simliklar o‘shishi uchun optimal holda bo‘lishi muvozanatlashgan (tenglashtirilgan) eritma deb ataladi. Eritmada, tuz ionlarining soni qancha ko‘p bo‘lsa, ularning o‘simliklar o‘shish va rivojlanishiga bo‘lgan ijobiy ta’siri ham, shuncha yuqori bo‘ladi.

Ionlar o‘rtasida bo‘ladigan antogonistik kurashni plazmolemma yuzasidan ionlarning adsorblanishida, tashuvchilar va fermentlar markazi uchun bo‘ladigan kurashida ham ko‘rish mumkin.

Ionlar o‘rtasida bo‘ladigan antogonistik kurashni ko‘rsatadigan tajribalarni o‘tkazishda, nihoyatda toza kimyoviy reaktivlardan va o‘ta toza idishlardan foydalanish kerak.

**Kerakli reaktiv va asboblar:** Unayotgan o‘simliklar urug‘i, birlitrdan 8,94 g KCl erigan eritma, bir litrdan 6,66 g CaCl<sub>2</sub> erigan eritma, birlitrdan 7,02 g NaCl erigan eritma, distillangan suv, chinni hovoncha, 1 litrli shisha idish, pipetka, pinset, qaychi, filtr qog‘ozi, chizg‘ich yoki millimetr qog‘ozi, oynaga yozadigan qalam.

**Ishning bajarilishi.** Bu ishni bajarish uchun 500 sm<sup>3</sup> hajmli shisha idishlardan 7 ta olib, yaxshilab yuviladi. So‘ngra bu idishlarining birinchisiga 500 ml NaCl,

ikkinchisiga 500 ml KCl, uchinchisiga 500 ml CaCl<sub>2</sub> eritmalaridan solinadi. Qolgan idishlarning to'rtinchisiga 11 ml KCl, beshinchisiga 5 ml CaCl<sub>2</sub>, oltinchisiga 11 ml KCl + 5 ml CaCl<sub>2</sub> va oxirgi yettinchisiga 22 ml KCl + 10 ml CaCl<sub>2</sub> olinadi, ularning hajmi NaCl eritmasi bilan 500 mlga yetkaziladi.

Mana shu tartibda tayyorlangan eritmalariga bir xil rivojlanishiga ega bo'lgan bug'doy, arpa yoki g'oz o'simalari tushiriladi. Buning uchun idishlar og'zini berkitishga mo'ljallangan qopqoqchalarga o'simalar joylashtiriladi. Qopqoqchalarni idish og'ziga berkitganda, unga o'rnatilgan o'simalarning ildizlari oziqa eritmasiga to'lab otib turishi kerak.

O'simalarning muqobil o'sishini ta'minlash uchun, idishlari n harorati 25-30°C darajada bo'lgan yorug' xonalarga qo'yiladi. Idishlardagi aeratsiyani muqobil holda tutib turish uchun esa, eritma va quti vaqti bilan sun'iy ravishda kislorod bilan boyitib turiladi. Tajribaga olingan eritma har 5-6 kunda yangilanib (almashtirilib) turiladi.

### 10-jadval

#### O'simliklarning o'sishiga har xil tuzlarning ta'sirini o'rganish

Variantlar	Eritmalar (0,12 n)	Poya uzunligi	Ildiz uzunligi
I	500 ml NaCl		
II	500 ml KCl		
III	500 ml CaCl <sub>2</sub>		
IV	489 ml NaCl + 11 ml KCl		
V	495 ml NaCl + 5 ml CaCl <sub>2</sub>		
VI	484 ml NaCl + 11 ml KCl + 5 ml CaCl <sub>2</sub>		
VII	468 ml NaCl + 22 ml KCl + 10 ml CaCl <sub>2</sub>		

Tuzlarning o'simliklar o'sishiga bo'lgan ta'siri, 6-7 – kundan boshlab sezila boshlaydi. Tajribadan ijobiy natija olishda, tuzlarning kimyoviy toza bo'lishligi muhim ahamiyatga ega. Odatda tajriba 3-4 hafta davom ettiriladi. Shu mo'ljaldagi vaqt tamom bo'lishi bilan o'simliklar eritmalaridan olinib, distillangan suv bilan yuviladi va ularning poyasi, ildizlari lineyka yoki millimetr qog'ozi yordamida o'lchanadi.

Olingan ma'lumotlar yuqoridagi jadvalga yozib olinadi. Imkoniyati bo'lsa, o'simliklarning ho'l va quruq og'irligi, yoki ildizlar soni aniqlansa, yanada yaxshi bo'ladi.

Tajribadan olingan natijalar, talabalar bilan birgalikda muhokama qilinadi va undan tegishli xulosalar chiqariladi.

#### 14 – Mashg'ulot. Tuproqning to'la nam sig'imini aniqlash

O'simliklarni normal holda suv bilan ta'min qilinib turishida, tuproqning to'la nam sig'imini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Tuproqning to'la nam sig'imi deb, ayni tuproqning o'zida suvni ushlab turish qobiliyatiga aytiladi. Tuproqning to'la



nam sig'imini aniqlash uchun tuproq namligini va nam sig'imini aniqlash kabi ikkita bosqichdagi ishlarni amalga oshirish kerak.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Tuproq, byukslar, tagiga temir setka quyilgan silindr, quritgich shkafi, eksikator, tarozi, tarozi toshlari, filtr qog'oz, shtativ.

### Tuproq namligini aniqlash

Buning, uchun ilgari o'g'irliklari ma'lum bo'lgan aluminiy yoki byukslarga tuproq solib, ularning ham o'g'irliklari tarozida tortish bilan aniqlanadi. Byukslarga solingan tuproq, quritgich shkaflariga qo'yiladi va 6 soat davomida 105°C da quritiladi. Quritish vaqtining tugashi bilan byukslar pinset yordamida quritishi shkafida nol inadi va eksikatorga qo'yiladi. Eksikatorida xona haroratigacha sovutiladi, so'ngra esa, ular tarozida tortiladi. Tarozida tortilgan byukslar, qaytadan quritgich shkaflarida 2 soat davomida 105°C da tutiladi. Keyin esa, byukslar shkafdan olinib, eksikatorida 30-40 minut davomida xona haroratigacha sovutiladi va tarozida tortib og'irligi aniqlaniladi.

Agarda, birinchi tortish bilan, ikkinchi tortish o'rtasida farq bo'lmasa quritish ishi tugatilgan deb hisoblanadi. Mabodo, tuproq OG'IRLIGINI kamayishi davom etsa, quritish yana bir marta takrorlanadi. Tuproq namligini aniqlashdan olingan natija ma'lumotlari kuyidagi jadvalga yoziladi. Tajriba natijalari, (6,22 g tuproq tarkibida, 1,24 g suv borligini ko'rsatadi (11-jadval).

### 11-jadval

#### Tuproq namligini aniqlashda olingan natijalar

Tuproqning turi	Byuksning og'irligi, g	Byuks bilan tuproq og'irligi, g	Tuproqning sof og'irligi, g	Tuproq bilan byuksning quritilgandan keyingi og'irligi, g			Tuproqning yo'qotgan suv miqdori, g	Tuproqning namligi, %
				1- o'lchash	2- o'lchash	3- o'lchash		
Bo'z tuproq	25,62	31,84	6,22	30,60	30,60	30,60	1,24	19,93

Odatda, tuproqni quritish davrida bug'lanib ketgan suv miqdori foizlarda ifodalanadi.

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

Demak olingan tuproq namligi 19,93% ga teng ekan.

#### Tuproqning namlik sig'imini aniqlash

Tuproqning namlik sig'imini aniqlashda, uzunligi 18-20 sm, diametri esa, 3-5 sm bo'lgan zanglamaydigan metall dan yasalgan naychi tagiga to'r (setka) o'rnatilgan asbobdan foydalaniladi (1-rasm).

Mabodo, metall naychani topish mumkin bo'lmasa, xuddi shu uzunlik va kenglikdagi shisha naylardan ham foydalanish mumkin. Buning uchun shisha nayning bir uchiga doka tortib bog'lanadi. Doka to'r (setka) vazifasini bajaradi.

Har ikkala usul bilan tayyorlangan naychalarning diametriga mos keladigan qilib filtr qog'ozidan doirachalar kesib olinadi. Doirachalar nay ichiga tushirilib, to'r yoki doka ustiga ehtiyotkorlik bilan yirtmasdan qo'yiladi va ozgina suv sevib ho'llanadi. Keyin esa, naychani ho'llangan qog'oz bilan bo'lgan og'irligi tarozida aniqlanadi.



1-rasm  
Tuproqning to'la suv sig'imini aniqlash asbobi

Og'irligi ma'lum bo'lgan naychani to'rt dan uch qismiga namligini aniqlash uchun, olingan tuproqdan solinadi va uning tuproq bilan bo'lgan og'irligi qaytadan tarozida tortib olinadi.

Keyin esa naychi, stakandagi suvga tushiriladi. Naychani suvga tushirganda quyidagilarga e'tibor berish kerak:

1. Stakandagi suv balandligi, naychi tagiga o'rnatilgan to'r yoki dokadan kamida 2-3 sm yuqori bo'lishi kerak.

2. Naycha tagidagi to'r yoki dokadan suvning erkin holda tuproqqa o'tishini ta'minlash uchun, uning ostiga shisha yoki yog'och tayoqchalar qo'yilishi kerak. Shu tartibda suvga tushirilgan naychi 24-48 soat davomida stakanda tutiladi. Tajribaga ajratilgan vaqt tamom bo'lishi bilan, naychi stakandan olinadi va undagi ortiqcha suv, oqib tushganga qadar shtativga osib qo'yiladi. So'ngra esa, naychadan oqayotgan suv tomchilarining tugashi bilan uning atrofi filtr QOG'OZ bilan quritiladi va tarozida tortiladi. Olingan natija ma'lumotlari 12-jadvalga yozib olinadi.

Tuproq shimib olgan suvning foiz miqdori quyidagicha hisoblab topiladi.

$$\frac{80,54}{17,96} = \frac{100}{x} \quad x = \frac{100 \cdot 17,96}{80,54} = 22,29\%$$

Demak, tarkibida 19,93 % nam bo'lgan tuproq, qo'shimcha 22,29 % suvni shimib olar ekan.

## 12-jadval

### Tuproqning namlik sig'imini aniqlashda olingan natijalar

Tuproqning turi	Nayning og'irligi, g	Nayning tuproq bilan og'irligi, g	Tuproqning sof og'irligi, g	Naydagi tuproqni suvga tushirilgandan keyingi vazni, g		Tuproqqa shimigan suv miqdori, g	Shimilgan suv miqdori, %
				1-o'lchash	2-o'lchash		
Bo'z tuproq	46,38	126,92	80,54	144,88	144,88	17,96	22,29

Agar tajribaga olingan tuproq tarkibida 19,93 % suv borligi ma'lum bo'lsa, shunday namlikka ega bo'lgan 100 g tuproqning absolut quruq og'irligi quyidagicha topiladi.

$$100 - 19,93 = 80,07 \text{ g}$$

Demak, 19,93 % namlikka ega bo'lgan tuproqning absolut quruq og'irligi 80,07 grammni tashkil qilar ekan. Endi 80,07 g absolut tuproqni suvga to'la to'yintirish uchun qancha miqdorda suv bo'lishligini topib olamiz.

$$17,96 + 22,29 = 40,25 \text{ g}$$

Agar 80,07 g absolut quruq tuproqni, suvga to'la to'yintirish uchun 40,25 g suv berish kerak bo'lsa, 100 g shunday tuproqni to'la nam sig'imida tutish uchun esa, qancha suv berishligini quyidagicha topib olamiz.

$$\begin{array}{r} 80,07 \text{ — } 40,25 \\ 100 \text{ — } x \end{array} \quad x = \frac{100 \cdot 40,25}{80,07} = 50,27 \text{ g}$$

Demak, 100 g absolut quruq tuproqni suvga to'la to'yintirish uchun 50,27 g suv berish kerak ekan.

Ma'lumki, o'simliklarning normal o'sib rivojlanishida va fiziologik-biokimyoviy jarayonlarning bir me'yorida ketishligi uchun muhitda yetarli darajada kislorod bo'lishi kerak. Agar, tuproqda namlik haddan tashqari yuqori bo'lsa, u yerda kislorod etishmasligi vujudga keladi.

## FOTOSINTEZ

O'simliklarning yashil barglarida xlorofill ishtirokida, quyosh energiyasi hisobiga anorganik moddalar – karbonat anhidrid va suvdan organik moddalarning sintezlanish jarayoniga fotosintez deyiladi.

Fotosintez yashil barg hujayralarida joylashgan xloroplastlarda bo'ladigan jarayondir. Xloroplastlar murakkab tuzilishga ega bo'lib, tashqi tomonidan 2 qavatli oqsil – lipid tabiatli membrana bilan o'ralgan. Ichki membrana, ichkari tomonga qarab murakkab membranalar sistemasini hosil qiladi. Xloroplastlarning asosiy struktura birligini tillakoidlar tashkil etadi. Tillakoidlar bir qavat membrana bilan o'ralgan bo'lib, yupqa yassi qopchalar ko'rinishiga ega. Ular xloroplastlarning turli qismlarida zich bo'lgan to'plamlarni, ya'ni granlarni tashkil qiladi.

Tilakoidlarning membrana qismida, fotosintezning yorug'lik reaksiyalarida qatnashuvchi xlorofill, yordamchi pigmentlar va turli fermentlar joylashgan bo'ladi. Granlar oraliqlaridagi bo'shliqlar rangsiz suyuqlik – stroma bilan to'lgan bo'lib, unda karbonat anhidridning qaytarilishida ishtirok qiladigan asosiy fermentlar joylashgan bo'ladi.

Tilakoidlar membranasida to'q yashil rangli xlorofill "a" –  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ , yashil sarg'ish rangli xlorofill "b" –  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ , diatom suv o'tlarida xlorofill "c", qizil o'tlarida xlorofill "d" va shuningdek fotosintez qiluvchi bakteriyalarda 4 ta (a, b, c, d) bakterioxlorofill bo'ladi. Bulardan "c" va "d" yashil bakteriyalarda, "a" va "b" pushti-qizil bakteriyalarda uchraydi. Hozirgi kunda 10ga yaqin xlorofill turi ma'lum bo'lib, ular ichida yuksak o'simliklar fotosintezi jarayonida muhim ahamiyatga ega bo'lganlaridan xlorofill "a" va "b" hisoblanadi.

Xlorofill o'zining kimyoviy tuzilishi jihatidan dikarbon organik kislotalarning murakkab efiri bo'lgan xlorofillindan va 2 ta (fitol –  $C_{20}H_{39}OH$  va metil –  $CH_3OH$ ) spirt qoldiqlaridan iborat moddadir.

Xlorofill molekulasida metin ( $=CH-$ ) ko'priklari orqali birikkan 4 ta pirrol halqasidan tashkil topgan porfirin yadrosiga ega. Porfirin yadrosi markazida pirrol halqalari bilan bog'langan magniy atomi joylashgan. Xlorofill molekulasida pipentan halqasi ham mavjud. Xlorofill "b"ning xlorofill "a"dan farqi, ikkinchi pirrol halqasidagi metil guruhi o'ringa aldegid guruhining joylanishidir.

Xlorofillning porfirin yadrosi gidrofill xususiyatga ega bo'lganligi uchun membranada oqsil molekullari bilan bog'lanadi, uglevodorod zanjiridan iborat bo'lgan dum qismi esa, lipid qavatiga qaragan bo'ladi. Xlorofill tarkibida fitol spirtining qoldig'i bo'lganligi tufayli u, pirrolmas erituvchilarda (benzinda, petroley efirida) juda yaxshi eriydi.

Tarkibida ozgina suv tutuvchi spirt va atsetonlar ham xlorofillarni ajratishda ishlatiladigan erituvchilarda hisoblanadi.

Xloroplastlarda xlorofill "a" va "b" bilan bir qatorda fotosintez jarayonida ishtirok qiluvchi yordamchi pigmentlarda karotinoidlar uchraydi. Karotinoidlar kimyoviy tuzilishi jihatidan karotin va ksantofillarga bo'linadi.

## **15 – Mashg'ulot. Barg pigmentlarining kimyoviy xossalarini aniqlash**

O'simliklar bargi tarkibidagi pigmentlarni ajratib olishda quyidagi usullardan foydalaniladi.

1. O'sib turgan o'simlik bargidan bir nechtasini olib, ularning bandi qirqib tashlanadi, keyin esa oq mato bilan changdan tozalanadi. Changdan tozalangan bargdan 5-6 g tarozida tortib olinadi qaychi bilan mayda-mayda qilib qirqiladi. Maydalangan barg chinni hovonchaga solinadi va yanchiladi (eziladi). Bargning yaxshi ezilish uchun unga maydalangan shisha kukuni qo'shiladi. Hovonchadagi barg yaxshi ezilgach, unga 10-20 ml 95% li spirt solib, yana eziladi. Hujayra shirasi tarkibidagi kislotalarni neytrallashtirish uchun, aralashma ustiga skalpel uchida ozgina  $CaCO_3$  tuzidan qo'shib, ezish davom ettiriladi. Shu usulda yaxshilab ezilgan barg va spirt aralashmasi toza yuvib quritilgan probirka yoki kolbaga filtrlanadi.

2. Mabodo, o'sib turgan o'simlik bargidan pigment eritmasini tayyorlash imkoniyati bo'lmasa, ilgari olib quritib qo'yilgan bargdan ham yuqoridagi usulda pigmentlarni ajratib olish mumkin.

3. O'simlikdan yangi uzib olingan barg, maydalanib shisha bankaga solinadi va uning ustiga ma'lum miqdorda 96 % etil spirtidan quyib, banka og'zi tiqin bilan berkitilib, 20-24 soatga qoldiriladi. Bir sutka davomida barg tarkibidan ajralib chiqqan pigmentlar aralashmasi, toza yuvilib quritilgan probirkalarga filtrlanadi. Mabodo, maydalangan barg qismlari to'la rangsizlanmagan bo'lsa, unga yana ozgina spirt qo'shib, yaxshilab chayqatiladi va probirkadagi filtrat ustiga filtrlanadi.

4. O'simlikdan uzib olingan barg, qaychi bilan mayda-mayda qilib qirqiladi va probirka yoki kichikroq kolbaga solinadi, keyin esa, uning ustiga barglar botib turadigan darajada spirt solib, suv hammomida qaynatiladi. Ekstraksiya davrida spirtga ajralib chiqqan pigmentlar aralashmasi boshqa idishga qo'yib olinadi.

Mabodo, ekstraksiya davrida barg tarkibidagi pigmentlar to'la ajralib chiqmagan bo'lsa, unga yana ozroq spirt solib, qaynaguncha qizdiriladi, so'ngra esa, uni ham probirkadagi pigmentlar aralashmasi ustiga qo'yiladi va filtrdan o'tkaziladi.

Filtrat tarkibidagi pigmentlar organik erituvchilar yordamida bir-birlaridan ajratiladi va shuningdek ularning fizikaviy-kimyoviy xossalari ham o'rganiladi.

### **Kraus usuli bo'yicha pigmentlarni ajratish**

Bu usul pigmentlarning har xil organik erituvchilarda (spirt, benzin) eruvchanligiga asoslangan. Ma'lumki, organik erituvchilar (spirt, atseton) qutbli, benzin esa qutbsiz erituvchi. Pigmentlar ham xuddi shu erituvchilarga o'xshab, qutbli va qutbsiz guruhlarni tutgan bo'ladi. Ksantofill 2 va undan ortiq qutbli guruh tutganligi sababli spirtida yaxshi eriydi. Karotin aksincha, qutbsiz guruh tutganligidan benzinda yaxshi eriydi. Xlorofill tarkibidagi fitol spirtining qoldig'i, uning gidrofob qismini tashkil qiladi. Shu sababli ham xlorofill benzinda yaxshi eriydi. Agar xlorofillga ishqor ta'sir ettirsak, fitolning chiqib ketishi bilan pigment qutbli erituvchilarga o'xshab qoladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** O'simlikdan yangi uzib olingan yoki quritilgan barg, 96% li etil spirti, benzin, 10% li HCl eritmasi, sirka kislotasining misli yoki ruxli tuzi, natriy va kaliy gidroksidning kristali yoki 20% li eritmalari, elektr lampa, probirkalar, pipetka, filtr qog'ozi, voronka, shtativ, chinni kosacha, oq mato (material), tarozi va uning toshlari.

**Ishning bajarilishi.** Yuqoridagi usullar asosida tayyorlangan pigmentlarning spirtidagi aralashmasidan 4-5 ml olib, toza yuvib quritilgan probirkaga quyiladi. Olingan pigment aralashmasi ustiga 6-7 ml benzin yoki petrolein efiridan solinadi. So'ngra probirka og'zi, qo'limizning bosh barmog'i bilan berkitiladi va 3-5 minut davomida aralashma chayqatiladi. Mo'ljaldagi vaqt tamom bo'lishi bilan probirka 2-3 minut tinch qoldiriladi. Natijada 2 qavat (ustki benzin va pastki spirt) hosil bo'ladi. Agar spirt va benzin qavatlarini bir-birlaridan yaxshi ajralmasa, u holda probirkadagi aralashma ustiga 1-2 tomchi distillangan suv tomizib qayta chayiladi va 1-2 minut vaqtga probirkadagi aralashma tinch qoldiriladi.

Ma'lum bir qisqa vaqt davomida probirkadagi aralashmaning 2 qismga ajralganini ko'ramiz. Yashil pigmentlardan xlorofill "a" va "b", shuningdek karotin benzin qavatida, sariq pigment ksantofill esa pastki spirt qavatida bo'lishini ko'rish mumkin.

Mabodo, pastki spirt qavatidagi ksantofilni xlorofill "a" va "b" hamda karotindan ajratib olish zaruriyati tug'ilib qolsa, ajratgich voronkasidan foydalaniladi. Buning uchun pigmentlarning spirtidagi aralashmasidan 3-5 ml olib, ajratgich voronkasiga solinadi va uning ustiga 5-6 ml benzin solib yaxshilab aralashtiriladi. Benzin qavatiga o'tgan pigmentlardan, pastki spirt qismidagi ksantofill, voronkaning pastdagi jumragini ochish orqali boshqa ajratgich voronkasiga o'tkaziladi. Ajratib olingan spirtli aralashma ustiga yana ozroq benzin solib, yana 2-3 minut davomida

chayqatiladi va voronkadagi pastki qavat ehtiyotkorlik bilan ustki benzin qavatdan ajratib olinadi.

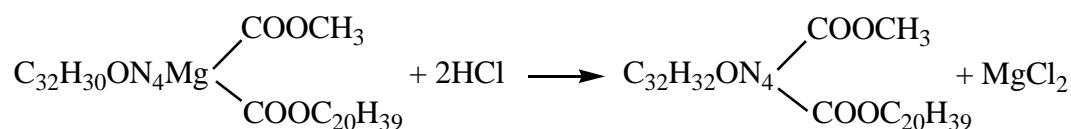
Tajribadan olingan ma'lumotlar natijasiga qarab, pigmentlarning organik erituvchilarda eruvchanligi haqida xulosa qilinadi.

Mabodo, benzin qavatida joylashgan pigmentlarni bir-biridan ajratish zaruriyati bo'lib qolsa, M.S.Svet usulidan foydalaniladi. Bu usulda, pigmentlarni ajratib olish uchun uzunligi 15-20 sm, diametri esa, 2-2,5 sm keladigan shisha naychi olib, uning tagi doka bilan bog'lanadi. Doka ustiga esa, kichik qatlamda zich qilib paxta qo'yiladi. Keyin uning ustiga 5-6 sm balandlikda qand kukunini solib, shisha tayoqcha bilan zichlashtiriladi. Qand kukuni yanada zichlashtirish va benzingga to'yintirish maqsadida shisha naychaga 8-10 ml benzin qo'yiladi. Naychaga qo'yilgan benzin qand qavatidan o'tishi bilan oq unga pigmentlar aralashmasi qo'yiladi. Qand kukunining eng ustki qavatida sarg'ish-yashil rangli xlorofill "b", undan pastda ko'k-yashil rangli xlorofill "a" joylashadi. Aralashma tarkibidagi karotin esa, pastdagi stakanga o'tib ketadi.

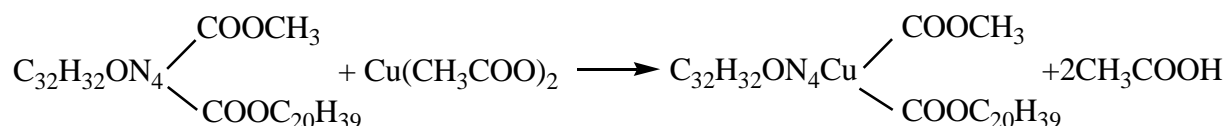
## 16 – Mashg'ulot. Feofitinni olish va ishqor ta'sirida xlorofillni sovunlanishi

Xlorofill mineral kislotalar bilan reaksiyaga kirib, o'zining yashil rangni yo'qotadi va qo'ng'ir rangli feofitin moddasiga aylanadi.

**Ishning bajarilishi.** Ikkita toza probirka olib, ularning har bittasiga 2-3 ml dan pigmentlarning spirtli eritmasidan quyiladi. So'ngra, probirkalarga xlorid kislotasining 10 % li eritmasidan 2-3 tomchidan tomiziladi. Kislota tomizish bilan, probirkalardagi yashil rang o'rniga qo'ng'ir rang hosil bo'lishi, xlorofill tarkibidagi magniy metallining, kislota tarkibidagi vodorod bilan o'rin almashinuvi natijasida feofitinning hosil bo'lganligini ko'rsatadi.



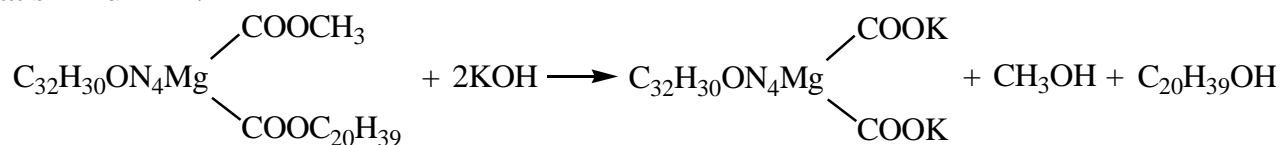
Mabodo, probirkaning bittasiga skalpel uchida ozgina sirka kislotasining misli yoki ruxli tuzidan qo'shib qizdirilsa, eritma qaytadan ilgarigi holatiga, ya'ni yashil rangga kiradi. Reaksiyaning borishini quyidagicha yozish mumkin.



Demak, xlorofillning yashil rangda bo'lishligi uchun uning tarkibidagi 4 ta pirrol halqasini bir-biriga bog'lab turuvchi metallning bo'lishi shart. Tajriba natijalari daftarga yozib olinadi.

## Xlorofillga ishqorlarning ta'siri

Toza yuvib quritilgan probirkaga 2-3 ml pigmentlarning spirtidagi aralashmasidan solinadi, keyin esa, uning ustiga 3-5 ml benzin qo'shib, Kraus usuli bo'yicha pigmentlar ajratiladi. Ma'lumki, bu usul bilan pigmentlar ajratilganda ustki benzin qatlamida xlorofill "α" va "β", sariq pigmentlardan esa karotin joylashgan bo'ladi. Endi, karotinni boshqa pigmentlardan ajratish uchun probirkaga 0,2-0,3 g kaliy yoki natriy gidroksidi kristalidan solib chayqatilsa, pigmentlar joylanishida o'zgarish sodir bo'lishligi kuzatiladi, Ya'ni pastki spirt qismida xlorofill "α" va "β" o'tsa, ustki benzin qavatida karotin qoladi. Reaksiyaning borishini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Yuqoridagi reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, xlorofillga ishqor ta'sir ettirilganda sovunlanish jarayoni sodir bo'lib, unda xlorofillin kislotasining tuzlari hosil bo'ladi, fitol va metil spirtlari esa ajralib chiqadi. Sovunlanish jarayonida xlorofill o'zining yashil rangini saqlab qolsa ham, ba'zi bir xususiyatlarini yo'qotadi. Masalan, benzinda eruvchanligi yo'qoladi.

### 17 – Mashg'ulot. Pigmentlarning optik xossalarini kuzatish

Xlorofillning yorug'lik energiyasini tanlab yutishdan tashqari, uning optik xususiyatiga ya'ni fluoressensiya hodisasiga ega bo'lishligi ham muhim o'rin tutadi. Fluoressensiya xlorofill molekulasiga yutilgan nurning qaytadan nur ko'rinishida chiqishidir. Odatda fluoressensiyalanuvchi moddalar molekulasi nurni yutgan paytda qo'zg'algan holatga o'tadi. Molekulalarning qo'zg'algan holatdan yana boshlang'ich holatga qaytishi, qo'zg'alish energiyasining nur ko'rinishida tarqalishiga sabab bo'ladi. Bu vaqtda ajralayotgan nurning to'lqin uzunligi, yutilgan nurnikiga nisbatan katta bo'ladi.

Xlorofillning fluoressensiya qobiliyatiga ega bo'lishi uning fotokimyoviy faol modda ekanligini ko'rsatadi. Xlorofillning organik erituvchilardagi eritmasi kuchli fluoressensiya xususiyatga egadir.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun toza yuvib quritilgan probirkaga, pigmentlarning spirtidagi eritmasidan 5-10 ml olinadi. Agar probirkaning orqa tomoniga qora qog'oz qo'yib, deraza yoki elektr lampasi (ko'k-binafsha nur) oldida nur tushayotgan tomondan (qaytuvchi nurda) qaralsa, yashil tusdagi xlorofill to'q qizil rang, anor shirasi kabi ranglar holatida ko'riladi. Mana shu hodisani fluoressensiya hodisasi deb ataladi. Bu esa o'z navbatida xlorofillning fotokimyoviy faol modda ekanligini ko'rsatadi.

Fluoressensiya hodisasini ayrim suv o'simliklarida, masalan, mox – Fontinalis, Elodca deusa o'simligida kuzatish mumkin. Buning uchun o'simlik qismlari (bargi) ni buyum oynasida qo'yib, mikroskop ko'k-binafsha nur bilan yoritiladi va yoritqich

bilan mikroskop oyna o'rtasiga ko'kka bo'yalgan oyna qo'yiladi. Shunday paytda to'k-qizil rangini ko'rish mumkin.

## 18 – Mashg'ulot. Pigmentlarni miqdoriy aniqlash

Barglarda bo'ladigan pigmentlar miqdori o'simliklarning fiziologik holatiga, yorug'lik darajasiga, mineral ovqatlanish kabi omillarga bevosita bog'liq bo'ladi. Odatda o'simliklardagi pigmentlarning miqdorini aniqlashda avvalo, qog'oz xromatografiyasi usuli yordamida ular bir-birlaridan ajratib olinadi, so'ngra esa, har qaysi pigment alohida FEK (fotoelektrokolorimetr) yoki SF (spektrofotometr) da aniqlanadi. Har bir pigmentning miqdori, uning nurni yutish maksimumiga to'g'ri keladigan to'liq uzunligida aniqlanadi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** O'simlik bargi, atseton, parma, chinni hovoncha, maydalangan shisha yoki kvarts qum, Bunzen kolbasi, shisha filtr, kamov yoki suv nasosi, filtr qog'oz, qaychi, spektrofotometr yoki fotokolorimetr.

**Ishning bajarilishi.** Tabiiy sharoitda o'sib turgan o'simlik barglaridan (yaruslar bo'yicha) parma yordamida, bir necha doirachalar (0,5-1,2 g) kesib olib chinni hovonchaga 100% li atsetonda yaxshilab eziladi. Bargni yaxshilab ezish va undagi pigmentlarni to'la ajratib olish uchun, hovonchaga maydalangan shisha bo'lakchalari ham solinadi. Shisha bo'lakchalari yordamida yaxshilab ezilgan pigmentlarning atsetondagi aralashmasi, ikkinchi raqamli shisha filtr orqali filtrlanib, Bunzen kolbasiga o'tkaziladi. Hovoncha va filtrda qolgan cho'kma tarkibidagi pigmentlar atseton bilan 2-3 marta yuvilib, Bunzen kolbasiga filtr orqali o'tkazib olinadi. So'ngra esa, pigmentlar aralashmasi 25-50 ml hajmdagi o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va Bunzen kolbasi bir necha marta atseton bilan chayqab yuvilib, u ham o'lchov kolbasidagi aralashma ustiga solinadi va hajmi atseton bilan kolba chizig'igacha olib kelinadi. Shu usulda tayyorlangan atsetonli eritmadan, yashil va sariq pigmentlarni aniqlashda foydalaniladi.

Har bir pigment, ma'lum to'liq uzunligida nurni yutadi. Masalan, xlorofill "a" – 662 nm; xlorofill "b" – 644 nm; karotinoidlar – 440,5 nm.

Pigmentlarning mg/l miqdorini hisoblab topishda Vetteshteyn formulasidan foydalaniladi.

$$C \text{ xl. "a"} \text{ (mg/l)} = 9,784 \cdot D_{662} - 0,990 \cdot D_{664}$$

$$C \text{ xl. "b"} \text{ (mg/l)} = 21,426 \cdot D_{644} - 4,650 \cdot D_{622}$$

$$C \text{ xl. "a"} + \text{"b"} \text{ (mg/l)} = 5,134 \cdot D_{662} + 20,436 \cdot D_{664}$$

$$C \text{ "karotin"} \text{ (mg/l)} = 4,695 \cdot D_{440,5} - 0,268 \cdot (C \text{ xl. "a"} + \text{"b"} \text{ (mg/l)})$$

Eritmadagi pigmentlarning konsentratsiyasini aniqlab bo'lgach, olingan barg tarkibidagi pigmentlarning miqdorini quyidagi formula bo'yicha hisoblab chiqiladi. "

$$A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 100}$$

Bu yerda C – pigment konsentratsiyasi, mg/l



V – pigment eritmasining hajmi

P – olingan barg og'irligi, g hisobida

A – berilgan ho'l og'irligiga nisbatan (mg/g) pigment miqdori

Tajribadan olingan ma'lumotlar asosida xulosa qilinadi va daftarga yozib olinadi.

## 19 – Mashg'ulot. Tashqi muhit omillarining fotosintez jarayoniga ta'siri

Ma'lumki, fotosintez intensivligi ichki va tashqi muhit omillariga bevosita bog'liq bo'ladi. Tashqi muhit omillaridan yorug'lik, harorat, karbonat anhidrid konsentratsiyasi kabi omillar fotosintez intensivligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bu omillarning ta'sirni quyidagi bajariladigan tajribalarda ko'rishimiz mumkin.

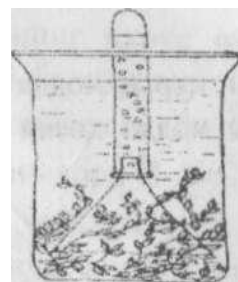
### Fotosintez jarayonida suv o'simliklaridan kislorodning ajralishi

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Elodeya yoki boshqa suv o'simligi, 200-500 vattli elektr chirog'i, 0,5-1 l hajmdagi kimyoviy stakan, qaychi, voronka, probirka,  $\text{NaHCO}_3$ , qaynatilgan suv, shisha tayoqcha, lineyka, 1%  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 12-4% li  $\text{CuSO}_4$  ning ammiak bilan to'yingan eritmasi, termometr, ip.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun stakandagi qaynatib sovutilgan suvga, elodeya o'simligi tushiriladi. Fotosintez jarayonida kislorod ajralib chiqishini tezlashtirish maqsadida, elodeya o'simligining kesilgan tomonini tepaga qaratib, qaychi bilan uchidan yana ozroq qirqib tashlanadi.

So'ngra esa, uning ustiga voronka qo'yiladi. Fotosintez jarayonida, elodeya o'simligidan ajralib chiqayotgan havo qolmasligi uchun, qaynatilib sovutilgan suvga to'ldirilib, og'zi bosh barmoq bilan bekitiladi va elodeya ustiga qo'yilgan voronkaning ichki tomoniga suvga to'ldirilgan holda kiygiziladi (2-rasm). Probirka voronka ustiga quyish, suv tagida bo'lganligi sababli ham unga havo kirmaydi, ammo barmog'imizni probirka og'zidan olish paytida undagi suv sathi sal pasayadi. Shuning uchun ham probirkaning tepa qismida havosiz bo'shliq paydo bo'ladi. Xuddi shu bo'shliqqa fotosintez jarayonida ajralib chiqayotgan pufakchalar ko'rinishidagi kislorod yig'iladi. Bu ishlarni amalga oshirib bo'lgach, elodeya solingan stakan 200-500 vattli elektr chirog'i bilan yoritiladi. Elodeyaga yorug'lik tushishi bilan fotosintez boshlamadi. Fotosintezning boshlanganligini o'simlikning kesilgan joyidan pufakchalarning chiqishiga qarab bilish mumkin.

Ajralib chiqayotgan pufakchalarning soniga qarab fotosintez intensivligi haqida fikr yuritish mumkin. Bu pufakchalarning haqiqatdan kislorod ekanligiga ishonch hosil qilish uchun voronka ustidagi probirka sekin suvdan ko'tariladi va uning og'zi katta tezlikda bosh barmoq bilan bekitiladi. So'ngra probirka ichiga so'nayotgan cho'g' tushiriladi. Agar tushirilayotgan cho'g' alanga berib yonsa, ajralib chiqqan pufakchalarning toza kisloroddan iborat ekanligini ko'rsatadi.



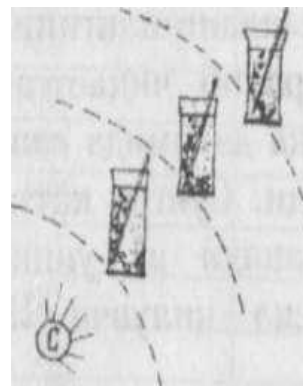
2-rasm. Yorug'lik yetarli sharoitda suv o'simligida (elodeya)  $\text{O}_2$  ajralishini aniqlash

Olingan natijalar, talabalar bilan birgalikda muhokama qilinadi va xulosalar daftarga yozib olinadi.

### Fotosintez jadalligiga yorug'lik kuchining ta'siri

**Ishning bajarilishi.** Normal o'sayotgan elodeya o'simligini olib, shisha tayoqchaga bog'lanadi va stakandagi qaynatib sovutilgan suvga tushiriladi. Keyin esa, uning uchki qismidan ozroq kesib tashlanadi. O'simlik 200-500 vattli elektr chirog'i bilan yoritiladi.

Oradan ma'lum minutlar o'tishi bilan o'simlik novdasining kesilgan joyidan pufakchalar chiqa boshlaydi. Pufakchalarning chiqishi fotosintez jarayonining boshlanganligidan darak beradi. Yorug'lik kuchining fotosintez intensivligiga bo'lgan ta'sirini o'rganish uchun stakandagi elodeya o'simligi yorug'lik manbaidan har xil (50, 75, 100, 125 sm) uzoqlikdagi masofalarga joylashtiriladi va har 5 minut davomida ajralib chiqayotgan pufakchalar soni sanaladi (3-rasm).



3-rasm. CO<sub>2</sub> assimilyatsiyasiga yorug'lik kuchining ta'sirini o'rganish

Har bir masofa oralig'ida o'simlikdan ajralib chiqayotgan pufakchalar soni yozuv daftarga qayd qilib boriladi. Tajriba asosida olingan ma'lumotlarga qarab, yorug'lik kuchining fotosintez intensivligiga qay darajada ta'sir qilganligi haqida xulosa qilinadi.

### O'simliklarga karbonat angidridning yutilishiga har xil nurlarning ta'siri

Ma'lumki, fotosintez jarayonining borishida turli nurlar ishtirok qiladi. Ammo, spektrda ko'rilgan yorug'lik nurlarining hammasi ham fotosintez intensivligiga bir xilda ta'sir qilavermaydi. Masalan, fotosintez tezligi quyosh nuri spektrining qizil qismida, ko'k-binafsha qismidagiga nisbatan yuqori bo'ladi. Bu esa, fotosintezda ishtirok qiladigan pigmentlarning quyosh spektridagi nurlarni tanlab yutish xususiyatiga ega ekanligini ko'rsatadi.

Spektr nurlarining fotosintez intensivligiga bo'lgan ta'sirini o'rganishda, har xil rangli ekanlardan foydalaniladi.

**Ishning bajarilishi.** Elodeya o'simligi hajmi 100-200 millilitr bo'lgan stakandagi suvga tushiriladi. O'simlik solingan stakan, o'zidan kattaroq bo'lgan stakandagi suvga tushirilib, 200-500 vattli elektr chirog'i bilan 40-50 sm uzoqlikdagi masofadan yoritiladi.

Ma'lum vaqt o'tishi bilan elodeyaning kesilgan joyidan pufakchalar ajralib chiqa boshlaydi. Pufakchalarning chiqishi fotosintez jarayonining boshlanganligini bildiradi. Ajralib chiqayotgan pufakchalarni har 5 minut davomida sanaladi va daftarga yozib olinadi. So'ngra katta stakandagi suv to'kib tashlanadi va uning o'rniga sariq ekran hosil qiluvchi K<sub>2</sub>CrO<sub>7</sub> eritmasi quyiladi.

Bu eritma ko‘k-binafsha nurlarini yutib, qizil nurlarni o‘tkazadi. Bu nur ta‘sirida ajralib chiqayotgan pufakchalarning ham soni, har 5 minut davomida sanaladi va yozib olinadi. Keyin esa, bu eritma boshqa idishga quyib olinadi va stakan 1-2 marta suv bilan yuvib tashlanadi. Endi stakanga mis sulfatining ammiakda to‘yingan eritmasi quyiladi va 40-50 sm masofadagi elektr chirog‘i bilan yoritiladi. Bu eritma o‘zidan ko‘k-binafsha nurlarni o‘tkazib, qolgan boshqa nurlarni tutib qoladi. Fotosintez jarayonida ajralib chiqayotgan pufakchalar sanaladi va daftarga yozib olinadi.

Tajriba avomida olingan natijalarga asoslanib, spektrning qaysi qismida fotosintez jarayonining tez ketganligi haqida xulosa qilinadi.

### Fotosintez jadalligiga haroratning ta‘siri

Fotosintez jadalligiga tashki muhit harorati kuchli ta‘sir ko‘rsatadi. Haroratning oshishi bilan, fotosintez intensivligi ham oshib boradi. Ammo, fotosintezning haroratga nisbatan tezlashuvi, ma‘lum bir chegaragacha kuzatiladi.

**Ishning bajarilishi.** Elodeya o‘simligining shikastlanmagan novdasidan olib, xuddi yuqoridagi ishdagidek, 100-200 ml hajmli stakandagi suvga solinadi. So‘ngra esa, uni o‘zidan kattaroq bo‘lgan stakandagi suvga tushiriladi. Buning yuqoridagi ishdan asosiy farqi, tashqi katta stakandagi rangli eritmalar o‘rniga, turli haroratga ega bo‘lgan (sovuq, issiq) suv qo‘yiladi. O‘simlik turgan stakandagi suv haroratini o‘lchab turish uchun unga termometr tushiriladi.

### 13-jadval

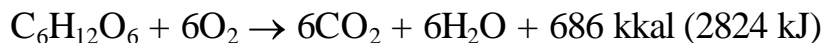
#### Fotosintez jadalligiga haroratning ta‘siri

O‘simlikning nur manbaidan uzoqligi, sm	Ekran	Harorat	5 minut davomida ajralib chiqqan pufaklar soni
40	suv	10°	
60	suv	10°	
80	suv	10°	
100	suv	10°	
40	suv	20°	
60	suv	20°	
80	suv	20°	
100	suv	20°	
40	suv	30°	
60	suv	30°	
80	suv	30°	
100	suv	30°	

O‘simlikni elektr chirog‘i bilan yoritish 13-jadvalda ko‘rsatilgan tarzda olib boriladi. Tajribadan olingan natijalar daftarga yozib olinadi va har xil darajadagi haroratning fotosintez intensivligiga bo‘lgan ta‘siri haqida xulosa qilinadi

## O‘SIMLIKLARNING NAFAS OLISHI

Organik moddalarning erkni kislorodishtirokida biologik oksidlanish jarayoniga, nafas olish deb ataladi. Organik moddalarning parchalanishi natijasida CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O bilan birga katta miqdorda energiya ham ajralib chiqadi.



Nafas olish jarayoniga sarf bo‘ladigan moddalar fotosintez natijasida hosil bo‘ladi. Tirik organizmlarda asosiy nafas olish moddasi uglerodlar hisoblanadi. Nafas olish jarayoni 2 etan (anaerob – kislorodsiz, aerob – kislorodli) reaksiyalaridan iborat. Nafas olishning har ikkala fazasida ham energiya ajralib chiqadi, ammo, aerob fazasida ajralib chiqadigan energiya miqdori, anaerob fazasiga nisbatan, 25 marta ortiq bo‘ladi.

Nafas olishda ajralib chiqadigan energiya, o‘simliklarning o‘shirivojlanishiga, organizmda sodir bo‘ladigan fiziologik-biokimyoviy reaksiyalarning borishiga va boshqa jarayonlarning normal o‘tishiga sarf bo‘ladi. Shuningdek, energiyaning ma’lum bir qismi, issiqlik xolida atmosferaga ham tarqaladi.

Nafas olishning har ikkala fazasida hosil bo‘lgan energiya hujayralarda ATF ko‘rinishiga o‘tib, u oqsillar, nuklein kislotalar, yog‘lar kabi organizm uchun zarur bo‘lgan bir qancha moddalar sintezlanishida va shuningdek, suv hamda suvda erigan moddalarning ildiz hujayralariga shimilish jarayonlariga sarflanadi.

O‘simliklarning nafas olish intensivligini aniqlanadigan bir necha usullar mavjud bo‘lib, biz ularning ba’zi birlarini ko‘rib o‘tamiz.

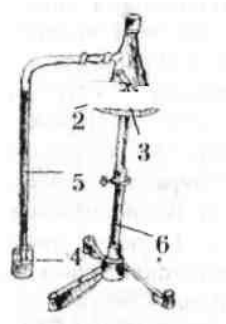
### 20 – Mashg‘ulot. Unib chiqayotgan urug‘larning O<sub>2</sub> yutishi va CO<sub>2</sub> ajralishi

Normal nafas olish jarayoni, havodagi erkin kislorod ishtirokida to‘qimalardagi organik moddalarning oksidlanishi natijasida CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O ga parchalanishidir. Ushbu usul, unayotgan urug‘ga kislorodning yutilishi bilan, undan ajralib chiqayotgan CO<sub>2</sub> ning ishqor bilan bog‘lanish natijasida kolbadagi havo hajmining o‘zgarishiga asoslangan. Idishdagi havo hajmining kamayishi, naychi bo‘ylab rangli eritmaning ko‘tarilishiga olib keladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Unayotgan arpa, bug‘doy, chigit, natriy yoki kaliy gidroksidining to‘yingan eritmasi, metilko‘ki, 300-500 ml hajmdagi kolba, tiqin va unga o‘rnatilgan shisha naychi, kimyoviy stakan, probirka.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun, 300 500 millilitr hajmdagi Bunzen yoki oddiy kolba olib, uning ichiga 50-100 g unayotgan urug‘ solinadi. Kolba ichiga solingan urug‘ning nafas olishi natijasida ajralib chiqayotgan CO<sub>2</sub> ni yutish uchun, kolbaga to‘ying ishqor eritmasi tushiriladi. Probirkaga solingan ishqorni kolbaga tushirayotganda ehtiyot bo‘lish kerak, ya’ni uning urug‘ turgan joyga to‘kilishiga yo‘l qo‘ymaslik kerak.

Soʻngra, kolba ogʻzi, shisha naychi oʻrnatilgan tiqin bilan germetik ravishda bekitiladi va naychani ikkinchi uchi stakanga solingan rangli suvga 4-5 sm balandlikda botirib quyiladi (4-rasm). Kolba ogʻziga tiqin bekitilishi bilan tajriba boshlangan deb hisoblanadi. Tajribaning boshlanishi vaqti



4-rasm. Nafas olish jarayonida O<sub>2</sub> yutilishini aniqlaydigan asbob.

1. Ishqor solingan probirka
2. Unayotgan urugʻ solingan kolba
3. Unayotgan urugʻ
4. Rangli eritma
5. Urugʻ solingan kolbani rangli eritma bilan birlashtiruvchi shisha nay
6. Shtativ.

daftarga yozib olinadi. Kolba ichidagi kislorodning urugʻga yutilishi bilan, karbonat angidrid ajralib chiqib boshlaydi. Ajralib chiqayotgan karbonat angidrid, probirkadagi ishqor eritmasiga yutiladi.

Kolba ichidagi kislorodning urugʻga yutilishi va undan ajralib chiqayotgan karbonat Angidridning ishqorga yutilishi natijasida, kolba ichidagi havo hajmi kamayishi. Idish ichidagi havo hajmining kamayishi, oʻz navbatida, shisha naychi boʻylab, rangli eritmaning yuqoriga koʻtarilishiga olib keladi, yaʼni naychadagi boʻshagan havo oʻrnini rangli eritma egallaydi. Agar nafas olish tezligi kuchli boʻlsa, maʼlum vaqt oʻtishi bilan naychi orqali koʻtarilayotgan rangli eritma kolbaga tomchilab tushiriladi ham mumkin Tajriba davomida kuzatilgan va olingan maʼlumotlar daftarga yozib olinadi va undan tegishli xulosa qilinadi.

32 lavchayqab yuvilib, u ham oʻlchov kolbasidagi aralashma ustiga solinadi va hajmi atseton bilan kolbachizigʻigacha olib kelinadi. Shu usulda tayyorlangan atsetonli eritmada, yashil va sariq pigmentlarni aniqlashda foydalaniladi.

Har bir pigment, maʼlum toʻlqin uzunligidan oʻrni yutadi. Masalan, xlorofill "a" – 662 nm; xlorofill "b" – 644 nm; karotinoidlar – 440,5 nm.

Pigmentlarini mg/l miqdorini hisoblab topishda Vetteshteyn formulasidan foydalaniladi.

$$C_{xl. "a"} \text{ (mg/l)} = 9,784 \cdot D_{662} - 0,990 \cdot D_{664}$$

$$C_{xl. "b"} \text{ (mg/l)} = 21,426 \cdot D_{644} - 4,650 \cdot D_{622}$$

$$C_{xl. "a" + "b"} \text{ (mg/l)} = 5,134 \cdot D_{662} + 20,436 \cdot D_{664}$$

$$C_{\text{"karotin"}} \text{ (mg/l)} = 4,695 \cdot D_{440,5} - 0,268 \cdot (C_{xl. "a"} + C_{xl. "b"} \text{ (mg/l)})$$

Eritmadagi pigmentlarning konsentratsiyasini aniqlab boʻlgach, olingan barg tarkibidagi pigmentlarning miqdorini quyidagi formula boʻyicha hisoblab chiqiladi. "

$$A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 100}$$

Bu yerda

C – pigment konsentratsiyasi, mg/l

V – pigment eritmasining hajmi

P – olingan barg ogʻirligi, g hisobida

A – berilgan hoʻl ogʻirligiga nisbatan (mg/g) pigment miqdori

Tajribadan olingan maʼlumotlar asosida xulosa qilinadi va daftarga yozib olinadi.

## 21 – Mashg‘ulot. O‘simliklarga O<sub>2</sub> yutilishini quruq modda miqdoriga ta’siri

Ma'lumki nafas olish materiali – uglevodlar, yog‘lar, oqsillar hisoblanadi. mana shu organik moddalarning erkin kislorod bilan oksidlanishi natijasida CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O hosil bo‘libgina qolmasdan balki, ma'lum miqdorda energiya ham ajralib chiqadi. Nafas olish jarayonida to‘qima og‘irligi kamayadi. Organik moddalar og‘irligining kamayishini quyidagi tajriba yordamida aniqlash mumkin.

**Kerakli reaktivlar va asboblari:** Kungaboqar, bug‘doy, no‘xat o‘simligi urug‘lari, Petri idishi, filtr qog‘ozi, eksikator, quritish shkafi, pichoq yoki skalpel, tarozi va uning toshlari.

**Ishning bajarilishi.** Tajribaga har xil o‘simlik (kraxmalli – bug‘doy, moyli – kungaboqar, kanakunjut; oqsilli – no‘xat, loviya) urug‘laridan 25 tadan olib, ularning og‘irliklari aniqlanadi. So‘ngra, bu urug‘lar 6-12 soat davomida suvda ivitiladi (bo‘ktiriladi). Suvda bo‘ktirilgan urug‘lar Petri idishida 7 kun davomida undiriladi. Buning uchun, Petri idishiga filtr qog‘ozi qo‘yib, suv bilan ho‘llaniladi. Keyin suvda ivitilgan urug‘lar, shu filtr qog‘ozi ustiga terib chiqiladi va kosachaning ikkinchi pallasi bilan bekitiladi. Urug‘larning normal o‘sishi uchun Petri idishlari, harorati 25-28°C bo‘lgan, yorug‘lik tushmaydigan (qorong‘i) xonalarga yoki maxsus isitgich shkaflariga qo‘yiladi.

Urug‘larni undirishga qo‘ygandan keyin, tajribaga olingan urug‘lardan 25 tadan olib, ilgaridan og‘irliklari ma'lum bo‘lgan byukslarga solinadi va ularning oddiy sharoitdagi og‘irliklari, keyin esa, absolut quruq vazni aniqlanadi. Buning uchun, byukslarga solingan urug‘lar quritgich shkafida 105°C da 6 soat davomida quritiladi.

Quritishga ajratilgan vaqt tamom bo‘lishi bilan, byukslarni quritgich shkafidan pinset yordamida olib, 30-45 minut davomida eksikatorga qo‘yib, xona haroratigacha sovutiladi. So‘ngra, byukslar eksikatoridan pinset yordamida olinadi va tarozida tortish bilan ularning absolut quruq og‘irliklari aniqlanadi.

Ammo, urug‘larning haqiqiy og‘irliklarini aniqlash uchun byukslar yana bir marta quritgich shkafida 105°C da 2 soat davomida quritiladi, keyin esa, byukslar eksikatorga olinadi va xona haroratigacha sovutilib, qaytadan tarozida tortiladi. Agar byukslardagi urug‘ og‘irliklarida birinchi va ikkinchi marta tarozida tortilganda katta farq bo‘lmasa yoki bo‘lsa ham 0 dan keyingi keladigan sonlarning 4-raqamida bo‘lsa, u urug‘lar o‘zgarmas og‘irlikka ega, deb hisoblanadi.

Undirilgan urug‘larda ham yuqoridagi ishlar olib boriladi va tajriba davomida olingan hamma ma'lumotlar 14-jadvalga yozib olinadi.

### **Tajribaga olingan urug‘ tarkibidagi suvni (namlikni) % hisobida topish.**

Agar 25 ta bug‘doy, quritilganga qadar 3 g o‘g‘irlikka ega bo‘lgan bo‘lsa, 6 soat quritilgandan keyingi og‘irligi 2,7 g bo‘lgan. Shu urug‘ tarkibida necha % suv bo‘lgan?

$$\begin{array}{l} 3 \text{ — } 0,30 \\ 100 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = \frac{100 \cdot 0,30}{3} = 10\%$$

**Nafas olish jarayonida sarf bo'lgan organik modda miqdorini topish.**

Tajribaga olingan 2,70 g absolut quruq urug', 7 kun nafas olish jarayonida o'z og'irligini 0,70 g ga kamaytirgan. Bu urug' nafas olish uchun kuniga qancha miqdorda organik modda sarflangan?

$$\begin{array}{l} 7 \text{ — } 0,7 \\ 1 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = \frac{1 \cdot 0,7}{7} = 0,1 \text{ g}$$

Demak, 2,7 g urug' kuniga 100 mg dan organik moddani nafas olish uchun sarflagan.

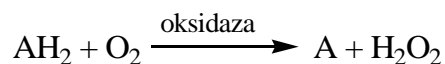
**14-jadval**

**Nafas olish jarayonida sarf bo'lgan moddalar miqdorini aniqlash**

O'simlik turi	Olingan urug'lar soni	Urug'larning tajribagacha bo'lgan og'irligi, g				Undirilgan urug'larning tajribadan keyingi quruq og'irligi, g			Nafas olish davrida sarf bo'lgan organik modda miqdori, g
		Quritishgacha bo'lgan og'irlik, g	Urug'lardagi suv miqdori, %	Quritilgandan keyingi og'irligi, g	Undirilgan urug'ning ho'l og'irligi, g	Undirilgan urug'dagi suv miqdori, %	Undirilgan urug'ning quritilgandan keyingi absolut og'irligi og'irligi	7 kun davomida sarf bo'lgan organik modda miqdori	
Kungaboqar									
Bug'doy									
No'xat									

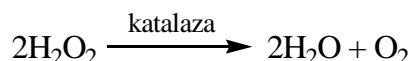
**22 – Mashg'ulot. O'simliklarda katalaza faolligini aniqlash**

Ma'lumki, o'simlik to'qimalarida moddalarning oksidlanish jarayonida oksidaza fermentlari ta'sirida vodorod peroksidi hosil bo'ladi.



Mabodo, hosil boʻladigan vodorod peroksidning konsentratsiyasi haddan tashqari oshib ketsa, hujayra sitoplazmasini zaharlashi mumkin.

Ammo, oʻsimliklar toʻqimasida boʻladigan katalaza fermenti vodorod peroksidi suv va kislorodga parchalab turadi.



Katalaza fermentining faolligini aniqlashda xilma-xil usullar qoʻllaniladi. Shulardan biri, gazometrik usul boʻlib, u katalaza fermenti taʼsirida, vodorod peroksidi parchalanishida ajralib chiqadigan kislorod hajmini aniqlashga asoslangan.

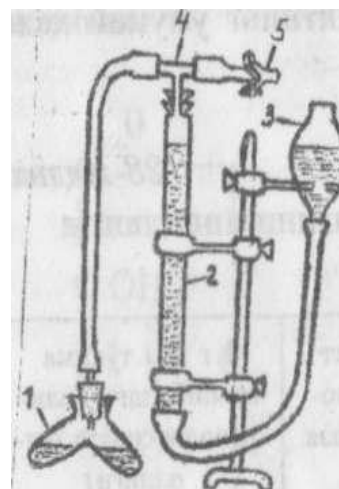
**Kerakli reaktiv va asboblari:** Oʻsimlik bargi 2.3% li vodorod peroksid eritmasi, kalsiy karbonat, katalazani aniqlovchi asbob, maydalangan shisha, chinni hovoncha, kolba, silindr, tarozi, soat.

**Ishning bajarilishi.** Oʻsimlikning yangi uzib olingan bargidan, analitik tarozida 0,5-1,0 g tortib olinadi va chinni hovonchada 0,5 g boʻr qoʻshib yanchiladi. Boʻr solishimizga sabab, katalaza fermentining optimal faolligi, kuchsiz ishqoriy muhitda (pH-7,7) kuzatiladi. Bargni hovonchada yanchish davomida oz-ozdan distillangan suv qoʻshib boriladi va uning hajmi 20 ml ga yetkaziladi. Shu usulda tayyorlangan soʻrim ferment vazifasini bajaradi.

Tayyorlangan ferment shirasi, katalaznik asbobining bir tomoniga solinadi. Uning ikkinchi tomoniga esa, 5 ml vodorod peroksidning 3% li eritmasidan solinadi (5-rasm). Soʻngra, reaksiya ketadigan katalazni kogʻzir rezinka nay oʻrnatilgan tiqin bilan berkitiladi, qisqich ochiladi, byuretka va dumaloq shisha idishidagi suvning balandligi bir-biriga tenglashtiriladi, yaʼni byuretkadagi suv balandligi "0" ga keltiriladi. Byuretka va shisha idishidagi suv sathi tenglashtirib boʻlingach, qisqich bekitiladi va reaksiya ketadigan idishga (katalaznikka) solingan ferment shirasi bilan, vodorod peroksid chayqatish yoʻli orqali bir-biriga aralashtiriladi (qoʻshiladi). Eritmalar aralashmasini chayqatish 3 minut davomida olib boriladi.

Shu vaqt davomida ajralib chiqqan kislorod, byuretkadagi suvni pastga tushiradi. Reaksiya davomida byuretkadagi suv hajmining kamayishi, ajralib chiqqan kislorod hajmiga teng boʻladi. Mana shu byuretkadagi suv hajmining oʻzgarishiga qarab, ferment faolligi aniqlaniladi.

Ferment faolligi 3 minutda 1 g hoʻl toʻqimaga nisbatan hajm (ml kislorod) birligida ifodalanadi.



5-rasm. Katalaza faolligini aniqlashda qoʻllanadigan asbob.

1. Katalaznik.
2. Byuretka.
3. Shisha nok (suv soladigan dumaloq shisha idish).
4. Uchta uchli shisha nay
5. Qisqich.



Eslatib o‘tamiz, reaksiya ketadigan katalaznikni (idishni) chayqatayotganda juda ham ehtiyot bo‘lish kerak. Chunki, katalaznik idishini qo‘l bilan ushlab chayqatilsa, idish isiydi. Idishning isishi esa, o‘z navbatida uning ichidagi havo hajmining o‘zgarishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shuning uchun, katalaznik birorta mato bilan ushlab, chayqatilsa maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Yuqoridagi usul yordamida, o‘simlikning turli yaruslaridan (pog‘onalaridan olingan barglardagi katalaza fermentining faolligi aniqlanadi va ular bir-birlari bilan solishtiriladi. Tajribadan olingan natijalar, 15-jadvalga yozib olinadi va ulardan xulosa qilinadi.

### 15-jadval

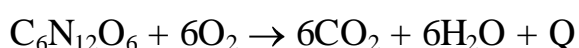
#### Katalaza faolligini aniqlashda olingan ma’lumotlar

Bargning poya bo‘ylab joylanishi (yaruslar)	Barg massasi, g	Har minutda ajralib chiqqan kislorod hajmi, ml			1000 mg ho‘l barg to‘qimasi hisobiga ajralib chiqqan O <sub>2</sub> miqdori, ml
		1	2	3	

### 23 – Mashg‘ulot. Nafas olish koeffitsiyentini aniqlash

Nafas olish davrida ajralib chiqqan CO<sub>2</sub> ning shu vaqt ichida yutilgan kislorodga bo‘lgan nisbatiga nafas olish koeffitsienti deb ataladi. Nafas olish koeffitsienti (NOK), nafas olish paytida sarflanadigan organik moddalar turiga qarab, birga teng, birdan katta va birdan kichik bo‘ladi ( $1 \geq \text{NOK} \leq 1$ ).

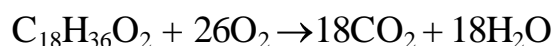
Masalan, kraxmalli o‘simliklarda nafas olish material uglevod bo‘lganligi sababli ham uning nafas olish koeffitsiyenti 1 ga teng bo‘ladi.



Tenglamadan ko‘rinib turibdiki nafas olish koeffitsiyenti (NOK) birga teng:

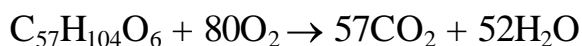
$$\text{NOK} = \frac{6\text{CO}_2}{6\text{O}_2} = 1$$

Agar nafas olish materiali moy kislotalari (mn: stearin kislota) bo‘lsa, u holda nafas olish koeffitsiyenti 1 dan kichik bo‘ladi.



$$\text{NOK} = \frac{18\text{CO}_2}{26\text{O}_2} = 0,69$$

Mabodo, nafas olish materiali sifatida triolenat kislota bo'lsa, u holda ham nafas olish koeffitsiyenti 1 dan kichik bo'ladi.



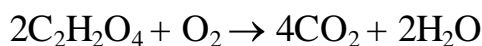
$$NOK = \frac{57CO_2}{80O_2} = 0,71$$

Agar nafas olish materiali organik kislotalar bo'lsa (mn: pirouzum kislota), u paytda nafas olish koeffitsiyenti birdan katta bo'ladi.



$$NOK = \frac{6CO_2}{5O_2} = 1,2$$

Mabodo, nafas olish materiali sifatida oksalat kislota bo'lsa, u holdan afas olish koeffitsiyenti yana kattaroq bo'ladi.



$$NOK = \frac{4CO_2}{1O_2} = 4$$

Yuqorida ko'rsatib o'tgan misollarimizdan ko'rinib turibdiki, nafas olish koeffitsiyent nafas olish materiali tarkibida bo'ladigan kislorod va vodorodning bir-biriga bo'lgan nisbatiga bog'liq bo'lar ekan, boshqacha qilib aytganda bu ko'rsatkich nafas olish davrida sarf bo'ladigan organik moddalarning qaytarilganlik yoki oksidlanganlik darajasiga bog'liq bo'ladi

Odatda nafas olish koeffitsiyentini aniqlashda ko'proq moyli o'simliklarining unayotgan urug'laridan foydalaniladi. Nafas olish koeffitsiyentini aniqlashda oddiy probirka va uning og'zini bekitadigan tiqinga o'rnatilgan egri shisha naycha ko'rinishidagi asbobdan foydalaniladi

**Kerakli reaktivlar va asboblari:** Unayotgan donli o'simliklar urug'i yoki unayotgan chigit, 30 % li NaOH yoki KOH eritmasi, nafas olish koeffitsiyentini aniqlaydigan asbob, millimetrlil qog'oz, filtr qog'ozi, pinset, soat, shtativ, paxta, metil ko'ki, kimyoviy stakan.

**Ishning borishi.** Moyli o'simliklarning nafas olish koeffitsiyentini aniqlashdan oldin kraxmalli o'simliklarda bo'ladigan CO<sub>2</sub> va O<sub>2</sub> balansi *sinovdan* o'tkaziladi. Buning chun 50 ml hajmdagi probirkaning yarmigach unayotgan bug'doy maysalardan solib, uni p'gogznegri shisha naychi o'rnatilgan tiqin bilan bekitiladi va asbob shtativga yoki stakaidagi paxta ustnaga qo'yiladi. Naychani uchiga pipetka

yordamida bir tomchi metil ko'ki bilan bo'yalgan rangli eritma kiritilib, vaqt belgylanadi. Agar oradan 20-30 minut o'tishi bilan ham naychaga kiritilgan rangli eritma o'z o'rnidan siljimas, nafas olish davrida maysaga yutilgan kislorodning, ajralib chiqayotgan CO<sub>2</sub> ga teng ekanligini ko'rsatadi. So'ngra probirkadagi bug'doy maysasi, to'kib tashlanadi va uning o'rniga undirilgan chigitdan ma'lum miqdorda (tarozida tortiladi) olib probirkaga solinadi. Probirka og'zi egri naychi o'rnatilgan tiqin bilan bekitiladi. Naycha og'ziga bir tomchi rangli eritmada kiritiladi. Probirkaga solingan unayotgan urug'ining nafas olish natijasida, kislorod yutiladi, CO<sub>2</sub> esa ajralib chiqadi. Ammo, kislorodning yutilishi, ajralib chiqayotgan CO<sub>2</sub> miqdoriga nisbatan ko'proq bo'lganligidan probirkadagi havo hajmi o'zgaradi. Havo hajmining o'zgarishi (kamayishi) bilan, naychi uchiga kiritilgan rangli eritma, naychi bo'ylab ichki tomonga siljiy boshlaydi. Mana shu eritmaning har 5 minut davomidagi harakat masofasi o'lchanadi va daftarga 15 minutda 3 marta o'lchanib, so'ngra uning o'rtachasi topib olinadi va uni "A" bilan belgilab quyidagi jadvalga yozib qo'yiladi (16-jadval). Probirka ichidagi havo hajmining o'zgarishi natijasida, egri naychi uchidagi rangli eritmaning siljishini nafas olish paytida urug'ga yutilgan kislorodning, ajralib chiqqan CO<sub>2</sub> dan ko'pligini ko'rsatadi. Bu holatni quyidagicha ko'rsatish mumkin:  $A = V \cdot O_2 - V \cdot CO_2$

## 16-jadval

### Nafas olish koeffitsiyentini aniqlash

O'simlik turi	Tomchi harakatining tezligi (mm/5 min)								B-A	NOK
	A (ishqorsiz sharoit)				B (ishqorli sharoit)					
	1	2	3	o'рта	1	2	3	o'рта		
G'o'za										
Bug'doy										

Endi probirka og'zidagi tiqin olinadi va uning atrofiga (ichki tomoniga) 30 % li ishqor eritmasi shimdirilgan filtr qog'oz o'ralib, tiqin yana probirka og'ziga qo'yiladi. Egri naycha uchiga rangli eritma tomchisi kiritiladi. Eslatib o'tamiz, probirka og'ziga tiqin berkitlayotgan paytda, filtr qog'oziga shimdirilgan ishqor eritmasining tomchisi, urug' ustiga tushmasligi kerak. Aks holda, ishqor eritmasining kichik bir tomchisi ham, urug'ning nafas olish tezligiga salbiy ta'sir qilishi mumkin.

Oradan ma'lum bir vaqt o'tishi bilan naychadagi rangli eritma harakatlanadi, ya'ni harakat probirkaning ichki tomoniga qarab bo'ladi. Nafas olish natijasida ajralib chiqqan CO<sub>2</sub> filtr qog'ozdagi ish qora yutiladi. Ammo, rangli eritma harakati probirkaning ichki tomoniga qarab bo'lishligi, urug'ga yutilayotgan kislorod hisobiga bo'ladi. Agar eritma siljishini (B) nuqta deb qabul qilsak, u holda:  $B = V \cdot O_2$

Nafas olish davrida ajralib chiqqan CO<sub>2</sub> quyidagicha topiladi:  $V = B - A$

Nafas olish koeffitsiyentini quyidagi formula orqali topib olish mumkin.

$$\frac{CO_2}{O_2} = \frac{B - A}{A}$$

B - A ishqorli qog'ozga shimilgan CO<sub>2</sub> miqdorini ko'rsatadi.

Tajribadan olingan ma'lumotlar yuqoridagi 16-jadvalga yozib olinadi va undan tegishli xulosa qilinadi.

## **24 – Mashg'ulot. Nafas olish jarayonida sarf bo'lgan organik moddani aniqlash**

Ma'lumki nafas olish materiali – uglevodlar, yog'lar, oqsillar hisoblanadi. mana shu organik moddalarning erkin kislorod bilan oksidlanishi natijasida  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  hosil bo'libgina qolmasdan balki, ma'lum miqdorda energiya ham ajralib chiqadi. Nafas olish jarayonida to'qima og'irligi kamayadi. Organik moddalar og'irligining kamayishini quyidagi tajriba yordamida aniqlash mumkin.

**Kerakli reaktivlar va asboblari:** Bug'doy, chigit, mosh, Petri idishi, filtr qog'ozi, eksikator, quritish shkafi, pichoq yoki skalpel, tarozi va uning toshlari.

**Ishning bajarilishi.** Tajribaga har xil o'simlik (kraxmalli – bug'doy, makkajo'xori; moyli – chigit, kanakunjut; oqsilli – mosh, loviya) urug'laridan 25 tadan olib, ularning og'irliklari aniqlanadi. So'ngra, bu urug'lar 6-12 soat davomida suvda ivitiladi (bo'ktiriladi). Suvda bo'ktirilgan urug'lar Petri idishida 7 kun davomida undiriladi. Buning uchun, Petri idishiga filtr qog'ozi qo'yib, suv bilan ho'llaniladi. Keyin suvda ivitilgan urug'lar, shu filtr qog'ozi ustiga terib chiqiladi va kosachaning ikkinchi pallasi bilan bekitiladi. Urug'larning normal o'sishi uchun Petri idishlari, harorati  $25-28^\circ\text{C}$  bo'lgan, yorug'lik tushmaydigan (qorong'i) xonalarga yoki maxsus isitgich shkaflariga qo'yiladi.

Urug'larni undirishga qo'ygandan keyin, tajribaga olingan urug'lardan 25 tadan olib, ilgaridan og'irliklari ma'lum bo'lgan byukslarga solinadi va ularning oddiy sharoitdagi og'irliklari, keyin esa, absolyut quruq vazni aniqlanadi. Buning uchun, byukslarga solingan urug'lar quritgich shkafida  $105^\circ\text{C}$  da 6 soat davomida quritiladi.

Quritishga ajratilgan vaqt tamom bo'lishi bilan, byukslarni quritgich shkafidan pinset yordamida olib, 30-45 minut davomida eksikatorga qo'yib, xona haroratigacha sovutiladi. So'ngra, byukslar eksikatoridan pinset yordamida olinadi va tarozida tortish bilan ularning absolyut quruq og'irliklari aniqlanadi.

Ammo, urug'larning haqiqiy og'irliklarini aniqlash uchun byukslar yana bir marta quritgich shkafida  $105^\circ\text{C}$  da 2 soat davomida quritiladi, keyin esa, byukslar eksikatorga olinadi va xona haroratigacha sovutilib, qaytadan tarozida tortiladi. Agar byukslardagi urug' og'irliklarida birinchi va ikkinchi marta tarozida tortilganda katta farq bo'lmasa yoki bo'lsa ham 0 dan keyingi keladigan sonlarning 4-raqamida bo'lsa, u urug'lar o'zgarmas og'irlikka ega, deb hisoblanadi.

Undirilgan urug'larda ham yuqoridagi ishlar olib boriladi va tajriba davomida olingan hamma ma'lumotlar 17-jadvalga yozib olinadi.

**Tajribaga olingan urug' tarkibidagi suvni (namlikni) % hisobida topish.** Agar 25 ta chigit, quritilganga qadar 3 g og'irlikka ega bo'lgan bo'lsa, 6 soat quritilgandan keyingi og'irligi 2,7 g bo'lgan. Shu urug' tarkibida necha % suv bo'lgan?

$$\begin{array}{l} 3 \text{ — } 0,30 \\ 100 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = \frac{100 \cdot 0,30}{3} = 10\%$$

**Nafas olish jarayonida sarf bo'lgan organik modda miqdorini topish.** Tajribaga olingan 2,70 g absolut quruq urug', 7 kun nafas olish jarayonida o'z og'irligini 0,70 g ga kamaytirgan. Bu urug' nafas olish uchun kuniga qancha miqdorda organik modda sarflangan?

$$\begin{array}{l} 7 \text{ — } 0,7 \\ 1 \text{ — } x \end{array}$$

$$x = \frac{1 \cdot 0,7}{7} = 0,1 \text{ g}$$

Demak, 2,7 g urug' kuniga 100 mg dan organik moddani nafas olish uchun sarflagan.

### 17-jadval

#### Nafas olish jarayonida sarf bo'lgan moddalar miqdorini aniqlash

O'simlik turi	Olingan urug'lar soni	Urug'larning tajribagacha bo'lgan og'irligi, g				Undirilgan urug'larning tajribadan keyingi quruq og'irligi, g			Nafas olish davrida sarf bo'lgan organik modda miqdori, g
		Quritishgacha bo'lgan og'irlik, g	Urug'lardagi suv miqdori, %	Quritilgandan keyingi og'irligi, g	Undirilgan urug'ning ho'l og'irligi, g	Undirilgan urug'dagi suv miqdori, %	Undirilgan urug'ning quritilgandan keyingi absolut og'irligi og'irligi	7 kun davomida sarf bo'lgan organik modda miqdori	
Bug'doy									
Makkajo'xori									
Chigit									
Mosh									
Loviya									

## 25 – Mashg‘ulot. O‘simlik materialida suv va quruq modda miqdorini aniqlash

O‘simliklar tarkibidagi suvning miqdorini barglarda o‘rganish qulay. Ko‘pchilik o‘simlik barglarining tarkibidagi suvning miqdori ho‘l o‘g‘irligiga nisbatan 65-82% ni tashkil etadi. Namsevar o‘simliklar tarkibida suvning miqdori ko‘p bo‘ladi. Lekin bu o‘simliklardagi suvning miqdori tuproq tarkibidagi namlik miqdoriga bog‘liq bo‘ladi. Qurg‘oqchilikka chidamki o‘simliklar tarkibida esa suvning miqdori nam bo‘ladi. Ular namsevar o‘simliklar kabi suvni tez yo‘qotmaydi va shu sababli qurg‘oqchilikka chidamli bo‘ladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** 15 kunlik kungaboqar yoki makkajo‘xori o‘simliklari, analitik tarozi, quritgich shkaf, byukslar, eksikator, pinset.

**Ishning borishi.** O‘simlik materialida suv va quruq modda miqdorini tarozida tortish yo‘li bilan aniqlanadi. Tajriba uchun o‘simlikning yuqori va pastki yaruslaridagi barglardan olinadi, olingan barglar zararlanmagan, qurimagan va boshqa nuqsonlarga ega bo‘lmagan bo‘lishi lozim. Barglarning og‘irligi 5 g dan kam bo‘lmasligi kerak.

Dastlab absolut quruq byukslar og‘irligi aniqlanadi. Buning uchun yuvib quritilgan byukslar qopqog‘i bilan quritgich shkafga 105°C ga 1 soatga qo‘yiladi. 1 soatdan so‘ng quritgich shkafdan olib 30 minutga elsikstorga pinset yordamida qo‘yib sovitiladi va analitik tarozida byuks og‘irligi ajratiladi. Byuksni yana bir marta yuqoridagi kabi 1 soatga quritish shkafga qo‘yib quritiladi va tortiladi. Agar byuksning o‘g‘irligi ikkinchi marta tortilganda o‘zgarmasa, bu byukslardan tajribada foydalanish mumkin.

O‘simlik materialini solingan byuks og‘irligi analitik tarozida tortiladi va 105 °C haroratdagi quritgich shkaflariga qo‘yilib 5 soat davomida quritiladi hamda eksikatorda sovitiladi. bu jarayon byuksning og‘irligi o‘zgarmay qolguncha bir necha marta takrorlanadi, natijalar 18-jadvalga yoziladi va xulosa qilinadi.

**18-jadval**

### Suv va quruq modda miqdorini aniqlash

O‘simlik nomi	Barg olingan yarus	Byuks raqami	Byuks og‘irligi, g	Byuksning o‘simlik to‘qimasi bilan birgalikdagi og‘irligi, g	Byuksning quruq og‘irligi, g	Bargning ho‘l og‘irligi, g	Bargning quruq og‘irligi, g	Suvning miqdori		
								Grammda	Ho‘l massaga nisbatan % da	Quruq massaga nisbatan % da

## O'SIMLIKLARNING O'SISHI VA RIVOJLANISHI

O'simliklarning faol hayotini ko'rsatuvchi belgilardan biri o'sishdir. O'sish jarayonida o'simliklarda yangidan-yangi hujayra, to'qima va organlar vujudga keladi, natijada umumiy og'irlik oshadi. O'simliklarning o'sish jarayoni meristema to'qimalarining faoliyatiga bog'liq bo'ladi, ya'ni ushbu to'qima hujayralarining bo'linib turishi hisobiga o'simliklar bo'yiga va eniga o'sadi.

Bo'yiga o'sishni, ta'minlaydigan to'qimalarni birlamchi meristema deyiladi. Birlamchi meristema novda va ildiz uchlarida bo'ladi. Ikkilamchi meristema, kambiy hujayralarining bo'linib turishi hisobiga hosil bo'ladi.

Tirik organizmlar uchun o'sishning umumiy qonuniyatlari bo'ladi. Bu qonuniyatlarga xos narsa, o'sishning ritmligidir. Har bir organizm organ yoki uning bir bo'lagi, avvalo sekin o'sadi, keyin tezlashadi va maksimum darajaga yetadi, so'ngra yana sekinlashadi. Ritmik o'sish, avvalo ichki sabablarga, modda almashinuv jarayoniga, qolaversa esa, tashqi omillarga bevosita bog'liq bo'ladi.

O'sish jarayonida o'simlik hujayrasi birin-ketin keladigan 3ta fazani o'tishi kerak: 1. embrional, 2.cho'zilish. 3.ichki tuzlishdifferensiyalanish. Hujayra kattaligining o'zgarishi asosan cho'zilish fazasida kuzatiladi. Hujayraning cho'zilish fazasini aniqlashda, o'suvchi organlar ustiga tush bilan belgi qo'yish usulidan foydalanishdan. Mana shu qo'yilgan belgilar oralig'idagi masofaning ma'lum vaqt ichida o'zgarishiga qarab, o'sish haqida fikr yuritiladi.

### 26 – Mashg'ulot. Ildizning o'sishiga geteroauksinning ta'siri

Ma'lumki, o'simliklarning o'sish va rivojlanish jarayonida Fitogormonlar muhim ahamiyat kasb etadi. Fitogormon deyishimizga sabab, bu moddalar o'simlik to'qimalarida va organlarida hosil bo'lib, boshqa to'qima va organlarga o'z ta'sirini o'tkazadilar.

Fitogormonlar o'zlarining tabiati va ta'sir mexanizmiga qarab, auksinlar, gibberellinlar, sitokininlar va ingibitorlar (tormozlovchi) kabi guruhlariga bo'linadi. Bu moddalar to'qima va organlardagi konsentratsiyasiga, bir-birlariga bo'lgan nisbatiga va o'simliklarning fiziologik holatiga qarab, fiziologik jarayonlarni tezlatishi yoki ularni to'xtatishi ham mumkin.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Chigit va bug'doy urug'i, geteroauksinning 0,01 % eritmasi, Petri idishi, o'lchov silindri, pipetka, filtr qog'oz, lineyka yoki millimetrlilik qog'oz

**Ishning bajarilishi.** Toza yuvilgan, Petri idishidan 10 ta olib, ularning ichki qismiga filtr qog'ozidan qirqib qo'yiladi. Olingan kosachalardan, 5 tasi g'ozachigitini, 5 tasi esa, bug'doy urug'ini undirish uchun ajratiladi va ularning har bittasiga tartib raqami yozib qo'yiladi. Birinchidan, beshinchigacha bo'lgan kosachalarda chigit, oltinchidan o'ninchigacha bo'lgan kosachalarda, bug'doy urug'i undiriladi.

Tajribaga olingan har bir o'simlik, 5 ta variant tizimida, har xil konsentratsiyaga ega bo'lgan geterauksin eritmalarida o'stiriladi. Buning uchun birinchi variant kosalariga 10 ml dan distillangan suv, qolgan variantlardagi kosalariga esa, 10 ml dan getsrauksining har xil konsentratsiyaga ega bo'lgan eritmaları quyilib, Petri kosachalardagi filtr qog'ozi qo'llanadi.

So'ngra, har bir variantdagi kosachalarga 5 tadan bir xil kattalikdagi g'o'za chigitidan va bug'doy urug'idan olib undirishga qo'yiladi.

Urug'larning normal o'sishini ta'minlash uchun Petri idishlarini harorati 25-28°C bo'lgan, yorug'lik tushmaydigan qorong'i xonalarga yoki termostatga qo'yiladi. Bir haftadan keyin, tajribaga olingan urug'larining ildiz o'sishi, lineyka yoki millimetrli qog'oz bilan o'lchanadi va olingan ma'lumotlar 19-jadvalga yozib olinadi. Tajribadan olingan natijalar talabalar o'rtasida muhokama qilinadi va ulardan tegishli xulosalar chiqariladi.

## 19-jadval

### Geterauksinning ildiz o'sishiga ta'siri

Variant	Geterauksin konsentratsiyasi, %	Ildizning o'rtacha o'sishi, sm	Nazoratga nisbatan o'sishi, %	Variant	Geterauksin Konsentratsiyasi, %	Ildizining o'rtacha o'sishi, sm	Nazoratga nisbatan o'sish, %
	G'o'za				Bug'doy		
1	suv			1	suv		
2	0,01			2	0,01		
3	0,001			3	0,001		
4	0,0001			4	0,0001		
5	0,00001			5	0 00001		

## 27 – Mashg'ulot. Gorizontal mikroskop yordamida o'sishni aniqlash

O'simliklarning faol hayotini ko'rsatuvchi belgilardan biri o'sishdir. O'sish jarayonida o'simliklarda yangidan-yangi hujayra, to'qima va organlar vujudga keladi, natijada umumiy og'irlik oshadi. O'simliklarning o'sish jarayoni meristema to'qimalarining faoliyatiga bog'liq bo'ladi, ya'ni ushbu to'qima hujayralarining bo'linib turishi hisobiga o'simliklar bo'yiga va eniga o'sadi.

Bo'yiga o'sishni, ta'minlaydigan to'qimalarni birlamchi meristema deb ataladi. Birlamchi meristema novda va ildiz uchlarida bo'ladi. Ikkilamchi meristema, kambiy hujayralarning bo'linib turishi hisobiga hosil bo'ladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Nam kamera, zig'irning, karamning yoki boshqa mayda urug'li tez o'suvchi o'simliklarning ungan urug'i, mikroskop, okulyar-mikrometr.

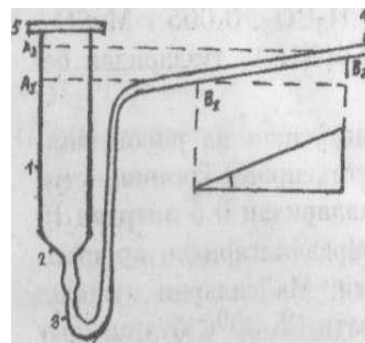
**Ishning borishi.** O'sishni aniqlash uchun mikroskopning buyum stolchasiga ichida ungan urug' bo'lgan nam kamera mahkamlanadi. Bunda kamera ichidagi



urug'ning ildiz uchi mikroskopni kichik ob'yektiv orqali ko'rinib turishi kerak. Ildizning uchini mikroskopning okulyariga o'rnatilgan mikrometr shkalasini ma'lum joyga to'g'rilab qo'yiladi. Oradan 30 minut o'tgach, ildiz uchining qancha o'sgani shkalani o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Mikrometrdagi shkala oraliq masofasini aniqlab, ildizning shu vaqt ichida qancha o'sganligi aniqlanadi.

## 28 – Mashg'ulot. Ildiz tizimi hajmini aniqlash (D.A.Sabinin va I.I.Kolosov usuli bo'yicha)

O'simlik ildizining hajmi oddiy silindr idishdan yasalgan moslama yordamida aniqlanadi. Bu moslamani hajm o'lchagich deb ataladi. Hajm o'lchagich quyidagi ko'rinishda bo'ladi (6-rasm).



6-rasm

Ildiz hajmini aniqlaydigan  
asbob

1. Silindr idish 2. Silindrning  
cho'ziq qismi 3. Rezina nay  
4 Pipetka 5. Tiqin

Moslama rasmda ko'rsatilgandek silindrdan (1) iborat bo'lib, uning pastki qismi ingichkalashgan (2) bo'ladi. Ingichkalashgan qismiga rezina shlanka (3) kiyg'izilib, uning uchiga esa 1 ml li pipetka (4) o'rnatiladi. So'ngra silindr va rezina shlanka uchidagi pipetka gorizontall ravishda shtativga mahkamlanadi. Keyin, silindrning  $A_1$  balandligigacha qaynatib sovutilgan suv quyiladi.

Silindrning  $A_1$  balandligigacha quyilgan suv, rezina uchidagi pipetka esa  $B_1$  holatda bo'ladi. Avvalo, rezina shlanka va pipetka orqali bo'ladigan suv harakati tekshirib ko'riladi, ya'ni ulardagi havo pufakchalari yo'qligiga ishonch hosil qilingandagina moslama tajriba o'tkazishga tayyor deb hisoblanadi. Mabodo, u yerdagi suv harakati ko'ngildagidek bo'lmasa, silindr, rezina shlanka va uning uchidagi pipetka qaytadan xrompik bilan yuviladi. So'ngra, moslama qaynatilib sovutilgan suv bilan yaxshilab yuviladi va u, qayta tekshirilib ko'riladi. Shu tadbirlar o'tkazilgandan keyingina ishni boshlash mumkin.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** G'o'za, arpa ildizlari, hajm o'lchagich, byuretka, shisha naycha, qaynatilgan suv, xromning sulfat kislotasidagi eritmasi, shtativ, filtr qog'ozi, ip, paxta, qaychi, pipetka, probka (tiqin).

**Ishning bajarilishi.** Eng avvalo silindrga suv quyib, undagi va unga ulangan pipetkadagi (naychi) suv balandligi belgilab olinadi. So'ngra, ilgari suv yoki qum sharoitida o'stirilgan g'o'za, bug'doy, arpa o'simliklaridan olib, ularning poyasi ma'lum balandlikda kesib tashlanadi. Ildizlari esa suvda yaxshilab yuviladi va ulardagi ortiqcha suv tomchilari ehtiyotkorlik bilan filtr qog'ozi yordamida so'rib olinadi.

Agar tajribaga donli o'simliklarning maysalari ishlatilsa, 5-6 tadan, g'o'za o'simtalari ishlatilsa esa 3-4 tadan o'simta ildizi olinadi. Ildizlarni silindrdagi suvga tushirishdan oldin, uning shikastlanmasligi uchun ildiz bo'yniga ozgina paxta qo'yib, 2 yarimtaga bo'lingan tiqinning birinchi yarmidagi teshikka qo'yiladi va ikkinchi

yarmi bilan berkitiladi. Tiqindagi ildizlarning bir xil balandlikda qimirlamasdan turishligi uchun tiqin ip bilan bogʻlanadi.

Shu usulda tayyorlangan ildizlar dastasi, silindrdagi suvga tushiriladi. Ammo, ildiz eritmalaridan olinayotgan boʻlsa, undagi ortiqcha suv tomchilarini filtr qogʻozi bilan soʻrib olishni unutmaslik kerak. Silindrga ildiz tushirilishi bilan, pipetkadagi (naychi.) suv  $B_1$  holatdan  $B_2$  holatga koʻtariladi. Suv balandligining oʻzgarish nuqtasi belgilanib olingach, ildiz silindrdan olinadi va undagi ortiqcha suv tomchilarining silindrga oqib tushishligi uchun maʼlum vaqt uning ustida tutib turiladi. Agar ildizni silindrdan olgandan keyin, suv balandligi  $B_1$  holatga kelmasa, byuretkadagi suvdan ozroq quyib  $B_1$  nuqtaga keltirib olinadi. Shundan soʻng byuretka orqali pipetkadagi suv balandligi  $B_2$  holatga kelguncha silindrga suv quyiladi. Pipetkadagi suvning  $B_1$  holatdan  $B_2$  holatga qayta kelishi uchun quyilgan suv, silindrga tushirilgan ildiz hajmini beradi. Shu usuldagi ish 2-3 marta takrorlanadi va olingan natijalar quyidagi jadvalga yozib olinadi. Olingan maʼlumotlar asosida xulosa qilinadi.

## 20-jadval

### Ildiz sistemasining hajmini aniqlash

Oʻsimlik turi	Aniqlash soni	Pipetka boʻyicha olingan maʼlumot ml hisobida		Byuretkadan quyilgan suv, ml	Ildiz sistemasining hajmi, $sm^3$
		$B_1$	$B_2$		
Gʻoʻza	1				
	2				
	3				

Agar oʻsimtalar har xil tuzli eritmalarda oʻstirilgan boʻlsa bu eritmalarining oʻsimlik ildizi rivojlanishiga boʻlgan taʼsiri haqida ham fikr yuritish mumkin.

## OʻSIMLIKLARNING TASHQI MUHIT OMILLARIGA CHIDAMLILIGI

Maʼlumki, oʻsimliklar toʻqimasining muzlashi natijasida, hujayralararo boʻshliqda muz hosil boʻladi, bu esa oʻz navbatida sitoplazmaning suvsizlanishiga olib keladi. Agar sitoplazma yetarli darajada sovuqqa chidamli boʻlmasa, suvsizlikka chiday olmaydi, muz hosil boʻlishida paydo boʻladigan bosim natijasida sitoplazma shikastlanadi. Sitoplazma kolloidlarining chidamliligi hujayrada boʻladigan himoya moddalariga bevosita bogʻliqdir. Himoya vazifasini bajaruvchi moddalardan biri qandlardir.

### 29 – Mashgʻulot. Qandlarni protoplazmaga himoya taʼsirini oʻrganish

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Qand lavlagi, piyoz epidermisi, Saxarozaning har xil konsentrasiyalari eritmasi, probirka, pipetka, 6,8 % li osh tuzi, muz yoki qor.

**Ishning bajarilishi.** Qand moddasining sitoplazma muzlashiga boʻlgan taʼsirini 2 xil oʻsimlik misolida koʻrib oʻtamiz.

Ildiz mevalilarning qand lavlagi olib, undan qalinligi 0,5 sm bo'lgan 16-20 ta kesma tayyorlanadi. Kesmalarni chinni idishlarga solib, sovuq suvda yuviladi. Suvda yuvishimizga asosiy sabab, kesma tayyorlash paytida ba'zi bir hujayralar mexanik shkastlanadi va ulardan oqayotgan shira tajriba natijalariga ta'sir etishi mumkin.

So'ngra, 4 ta probirka olib, ularning har bittasiga 4-5 tadan kesma tushiriladi. Birinchi va ikkinchi probirkalarning j qismigacha distillangan sovuq suv, uchinchisiga 0,5 M saxaroza va to'rtinchisiga esa 1 molyarli saxaroza eritmasidan quyiladi. Endi esa, probirkalarning 3 tasini sovutuvchi aralashmaga tushiriladi. sovutuvchi aralashma quyidagicha tayyorlanadi. Qor yoki maydalangan muz, osh tuzi bilan 3:1 nisbatda qo'shib yaxshilab aralashtiriladi. shunday nisbatda tayyorlangan muz va tuz aralashmasi sovutgich vazifasini bajaradi. Bu aralashmaning harorati minus 20°C gacha bo'ladi.

Keyin esa, 2,3 va 4 probirkalar sovutuvchi aralashmaga tushirilib, o'simlik to'qimasi turgan balandlikkacha ko'mib qo'yiladi. Birinchi probirka esa, ochiq havoda nazorat varianti sifatida qoldiriladi. Muz-tuz aralashmasiga qo'yilgan probirkalarda, taxminan 20-25 minut o'tishi bilan muz hosil bo'la boshlaydi. Muzlagan probirkalar bu aralashmadan olinadi va xona haroratida bo'lgan stakandagi suvga tushirilib qo'yiladi. Nazorat vazifasini bajaruvchi probirka ham xuddi shunday haroratdagi suvga tushiriladi. Ma'lum vaqt o'tishi bilan probirkalardagi muz eriy boshlaydi. Probirkalardagi eritma va lavlagi kesmalarining rangi bir-birlariga solishtiriladi va jadvalga yozib qo'yiladi.

## 21-jadval

### O'simliklar to'qimasining sovuqqa bo'lgan chidamliligini oshirishda saxarozaning ahamiyati.

Variantlar	Probirkalardagi suyuqlik rangi	Kesmalar rangi
Suv		
0,5 m saxaroza		
1,0 m saxaroza		

### 30 – Mashg'ulot. Past haroratlarda protoplazma oqsillarga qandning ta'siri

Ekstremal haroratlarda o'simlikka ta'sir ko'rsatganda to'qimalar tarkibidagi oqsillar denaturatsiyaga uchraydi. O'simlik to'qimasidan olingan suyuqlik tarkibidagi oqsillar bunday sharoitda cho'kmaga tushadi. Bundan biz o'simlik to'qimasi zararlanganligini bilishimiz mumkin. Saxaroza ekstremal past haroratlarda to'qimalarni himoya qilib, ularning nobud bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Kartoshka tugunagi, 0,5 M va 1M saxaroza eritmasi, qor va osh tuzi, qirg'ich, doka, kolbalar, probirkalar, hajmi 10 ml pipetkalar, chinni idishlar, termometr.

**Ishning borishi.** Tozalangan kartoshka tugunagini olib, qirg'ichdan o'tkaziladi. 2 qavat dokadan suvi o'tkazilib, siqib olinadi va tindiriladi. Cho'kma ustudan suyuqlik 2,5 ml dan probirkalarga quyiladi. 1-probirkaga 2,5 ml distillangan

suv; 2-probirkaga 2,5 ml 0,5 M saxaroza eritmasi solinadi. 3-probirkaga 2,5 ml 1M saxaroza eritmasi solinadi. Probirkalar yaxshilab chayqatilib, sovutgich eritmaga 20 minutga solinadi (3 qism qor va 1 qism osh tuzidan iborat eritma). Shundan so‘ng probirkalar ehtiyotlik bilan olinib vodoprovod suvi solingan suvli stakanga olinadi va probirkalar tagiga cho‘kmaga tushgan oqsillar kuzatiladi. Olingan natijalar daftarga yoziladi, probirkalar rasmi chiziladi va xulosa qilinadi.

### 31 – Mashg‘ulot. O‘sish jarayonlariga qarab boshhoqlilarning tuzga chidamliligini aniqlash

O‘simliklarni sho‘rlanishga chidamliligini aniqlash uchun ularning urug‘lari bir necha xil variantda NaCl eritmasida o‘stirib ko‘rish mumkin. Bunda nazoran varianti sifatida distillangan suvdan foydalaniladi.

Shuningdek, kuchsiz xloridli sho‘rlanish, bunda izoosmotik konsentratsiya 1 atm ga teng bo‘lib, 1,4 g NaCl 1 litrgacha distillangan suv bilan eritiladi.

O‘rtacha xloridli sho‘rlanish, bunda izoosmotik konsentratsiya 2,3 atm teng. 3,6 g NaCl 1 litrga 1litrgacha distillangan suv bilan eritiladi.

Kuchli xloridli sho‘rlanish, izoosmotik konsentratsiya 4 atm ga teng, 5,6 g NaCl 1 litrgacha distillangan suv bilan eritiladi.

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Tuzga chidamliligi turlicha bo‘lgan o‘simliklarurug‘i, formalin eritmasi, NaCl ning turli konsentratsiyali eritmaları (1 atm, 2,5 atm va 4 atm), Petri idishlari, doka qopchalar, quritgich shkaf, termostat.

**Ishning borishi:** Bir necha tur o‘simliklar urug‘ini olib, doka qopchalarga solinadi va formalin eritmasiga (1 ml formalin eritmasi 300 ml gacha distillangan suv bilan yetkaziladi) 3-5 minutgacha ushlab turiladi. So‘ngra urug‘lar 1 sutka davomida ivitiladi, filtr qog‘ozi solingan Petri idishlariga 50 tadan sanab solinadi. Filtr qog‘ozi solingan Petri idishlari oldindan 150 °C li quritgich shkaflarida quritilgan bo‘lishi lozim. Tajriba 4 xil variantda o‘tkaziladi. Har bir variantga o‘z eritmasidan solinadi va o‘simlik turiga qarab 7 kun davomida kuzatishlar olib boriladi, natijalar jadvalga qayd qilinadi.

### 22-jadval

#### Boshhoqlilarning tuzga chidamliligini aniqlash

O‘simlik turi	Sho‘rlanish darajasi, atm	Urug‘larni undirish harorati, °C	Undirish davomiyligi, sutka	Petri idishiga solinadigan NaCl, ml	O‘simtaning uzunligi, mm
Bug‘doy	1, 2,5, 4	16-18°C	6-7	5	22 ± 2
Arpa	1, 2,5, 4	16-18°C	6-7	5	22 ± 2
Sholi	1, 2,5, 4	16-18°C	6-7	5	22 ± 2

## 32 – Mashg‘ulot. O‘simlik barg to‘qimalarini yuqori haroratga chidamliligini aniqlash

**Kerakli reaktiv va asboblari:** Har xil o‘simlik barglari, 0,2 n li HCl eritmasi, kimyoviy stakanlar, termometr, suv hammomi

**Ishning bajarilishi.** Bu ishni bajarish uchun 5 ta kimyoviy stakan olib, ularning birinchisiga 40°C li, ikkinchisiga 50°C li, 3-siga 60°C, 4-siga 70°C li, 5-siga 80°C li issiq suv quyiladi va ularga bir xil kattalikdagi barglar solinadi. Ularni, shu haroratda 10 minut tutib turish uchun suv hammomlariga tushiriladi. Tajribaga ajratilgan vaqtning tamom bo‘lishi bilan barglar stakandagi suvdan olinadi va Petri idishidagi xona haroratida bo‘lgan sovuq suvga 10 minutga tushiriladi. 10 minut o‘tishi bilan kosachadagi suv to‘kib tashlanadi va ularning o‘rniga 0,2 I li HCl eritmasi solinadi. Barglarni bu eritmada 15-20 minut davomida tutiladi.

Mana shu vaqt ichida yuqori haroratda shikastlangan barglarda qora kulrang dog‘lar hosil bo‘ladi. Bu qora dog‘larning hosil bo‘lish darajasiga qarab, o‘simliklarning issiqlikka bo‘lgan chidamliligi haqida fikr yoritiladi.

## VITAMINLAR

Barcha tirik organizmlar hayot faoliyatini bir me‘yorda kechishi uchun zarur bo‘lgan fiziologik moddalar qatoriga vitaminlar ham kiradi. Vitamin lotincha so‘z bo‘lib, vito – hayot degan ma‘noni bildiradi. Vitaminlar hujayra to‘qima va organlarda ko‘p miqdorda uchrab, kofermentlar sifatida muhim biokimyoviy reaksiyalarda faol ishtirok etadi.

Hozirgi kunda ularning 30 dan ortiq turlari ma‘lum bo‘lib, asosan o‘simlik va mikroorganizmlarda sintezlanadi.

O‘simlik organlaridagi vitaminlarning miqdori, ularning faqat sintezlanish darajasiga bog‘liq bo‘lishiga ham bog‘liq bo‘ladi.

Vitaminlar o‘zlarining eruvchanligiga qarab ikki guruhga bo‘linadi: yog‘da eriydigan va suvda eriydigan vitaminlarga bo‘linadi. Yog‘da eriydigan vitaminlarga bo‘linadi. Yog‘da eriydigan vitaminlarga – A, D, K, E va F vitaminlari kiradi. Suvda eriydigan vitaminlarga esa B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, P, C, biotin, xolin va boshqalar kiradi. Bu guruh vitaminlari organizmda yetishmasa, ikki komponentli fermentlar faoliyati susayadi.

Suvda eriydigan vitaminlar orasida eng muhim ahamiyatga ega bo‘lganlaridan biri vitamin C ya‘ni askorbat kislotadir.

## 33 – Mashg‘ulot. Vitamin C va uning sifat reaksiyalari

**C vitaminining metilin ko‘ki bilan reaksiyasi.** Askorbat kislotasi qaytarish xususiyatiga ega bo‘lganligidan, metall ko‘kini qaytarib leyko formaga aylantiradi, o‘ziga esa, oksidlanib degidroaskorbat kislotasi hosil qiladi. Reaksiya ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi.

**Kerakli reaktiv va asboblar:** Na'matak yoki kartoshka sharbati, metilen ko'kining 0,01 % li eritmasi, natriy karbonatning 5% li eritmasi, kaliy ferritsianidning 5% li eritmasi, kaliy gidroksidning 5% li eritmasi, FeCl<sub>3</sub> ning 1% li eritmasi, xlorid kislotasining 10% li eritmasi, chinni hovoncha, voronka, filtr qog'ozi, probirka, elektr plitkasi yoki gaz gorelkasi.

**Ishning bajarilishi.** Buning uchun 1-5 g na'matak yoki kartoshka olib, chinni hovonchada eziladi va filtrlanadi. Toza yuvilgan probirkaga filtratdan 2-3 ml solib, uning ustiga 1-2 tomchi 0,01% li metilen ko'kidan va 1-2 tomchi 5% li natriy karbonat eritmasidan tomizib, asta-sekin qizdiriladi. Qizdirish natijasida probirkadagi aralashmaning ko'k rangi keskin kamayadi. Bu metilen ko'kining askorbat kislotasi ta'sirida qaytarilganligidan dalolat beradi.

Toza probirka olib, unga na'mftak, kfrtoshka yoki karam sharbatidan 1 ml olib, uning ustiga 1-2 tomchi 5% kaliy gidroksididan va 1-2 tomchi kaliy ferritsianidning 5% li eritmasidan tomizilib, asta-sekin chayqatiladi. Keyin esa, probirkadagi aralashma ustiga 10% li xlorid kislotasidan 5-8 tomchi va 1% li temir (III)-xlorid eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi. Ma'lum vaqt ichida probirkadagi aralashma ko'k yoki ko'k-yashil rangdagi berlin zangorisi (cho'kmasi) hosil bo'ladi.

## **Foydalaniladigan asosiy adabiyotlar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi. T.: "Aloqachi", 2009. 536 b.
2. Xo'jayev J. O'simliklar fiziologiyasi. T.: "Mehnat", 2004. 223 b.
3. Полевой В.В. Физиология растений. М., "Высшая школа", 1989.464 с.
4. Abdullayev R.A, Asomov D.K., Beknazarov B.O., Safarov K.S. O'simliklar fiziologiyasidan amaliy mashg'ulotlar. T.: "Университет", 2004. 196 b

### **Qo'shimcha**

5. Иванов В.Б., Плотникова В.Б., Живухина Е.А. и др. Практикум по физиологии растений. М.: Издательский центр "Академия", 2001. 144 с.
6. Власова Т.А. и др. Малый практикум по физиологии растений. Издательство МГУ, 1999. 178 с.
7. Лебедев С.И. Физиология растений. М.: "Агропромиздат". 1988. 544 с.
8. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений. М.: "Агропромиздат", 1990. 271 с.

Web сайтлар:

[www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz);

[www.naukaran.ru](http://www.naukaran.ru);

[www.maik.ru](http://www.maik.ru);

[www.rusplant.ru](http://www.rusplant.ru);

[www.floranimal.ru](http://www.floranimal.ru).

**Feruza Tuxtaboyeva, Damir Asomov, Nazokat Xoshimjonova**

**“O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI”  
FANIDAN LABORATORIYA  
MASHG‘ULOTLARI  
(O‘QUV QO‘LLANMA)**

**Bosishga ruxsat etildi 05.02.2015 y. Bichimi 60x84 1/16  
Nashriyot hisob tabog‘i 12,4. Shartli bosma tabog‘i 20,5. Adadi 300 nusxa.  
Bahosi kelishilgan narxda. Buyurtma № 220.  
170010. Andijon, Universitet ko‘chasi-129. ADU nashri**

