

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

H. S. YO'LDOSHEV

O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

*Qishloq xo'jaligi kollejlarining barcha yo'nalishlari
o'quvchilari uchun o'quv qo'llanma*

Toshkent — „ILM ZIYO“ — 2005

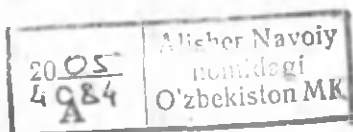
9722

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'ra maxsus ta'lim vazirligi
O'ra maxsus, kasb-hunar ta'limi Markazining ilmiy-metodik kengashi
tomonidan qishloq xo'jaligi kollejlari uchun o'quv qo'llanma sifatida
nashrga tavsiya etilgan.*

Mazkur o'quv qo'llanma muallifning ko'p yillik ilmiy ishlari va shu soha bo'yicha dars berish jarayonida to'plagan tajribalari asosida yaratilgan. U qishloq xo'jaligi kollejarining o'simlik mahsulotlari yetishtirish, sabzavot-polizchilik, bog'dorchilik, uzumchilik, o'rmonchilik mutaxassislari o'quvchilariga hamda agronomlar va boshqa qishloq xo'jaligi mutaxassislari foydalanishlari mumkin. Muallif qo'llanmada o'simliklar hayotiga oid jarayonlarni batafsil va tushunarli bayon etgan.

Taqrizchilar: **A. RAMAZONOV** — qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor; **A. G'OZIXONOV** — qishloq xo'jaligi fanlari nomzodi, dotsent.

10 31521
3



10

KIRISH

Fiziologiya—o‘simliklar hayotida sodir bo‘ladigan hodisalar haqidagi ilm. U o‘z oldiga o‘simlikning hayoti va uning tanasida ro‘y beradigan jarayonlar bilan aniq va to‘liq tanishish hamda ularni istaganimizcha o‘zgartirib, o‘simlikdan o‘zimizga zarur mahsulotlarni eng ko‘p miqdorda olishni, uning hayotini boshqarishni o‘z oldiga vazifa qilib qo‘yadi. Shu sababli fiziolog faol kuzatuvchi, faol tajribalar o‘tkazuvchi, tabiatni boshqara biladigan ilmiy tadqiqotchi bo‘lishi lozim.

O‘simlik hayoti haqida yetarli darajada aniq va to‘liq bilimga ega bo‘lish uchun, avvalo, uning hayotini tashkil etadigan jarayonlarni va o‘simlik tanasini umumiy rivojlanishida bu jarayonlarning har biri qanday ahamiyatga ega ekanligini aniqlash lozim. Bundan tashqari, shu jarayonlarni mumkin qadar chuqurroq tahlil qilib, ulardan har biriga asos bo‘lgan fizik va kimyo hodisalarini tekshirish kerak. Lekin o‘simliklar fiziologiyasining vazifasi analitik tahlil bilan tugamaydi; undan keyin o‘simlik tanasining hayotini tasvirlaydigan birikkan sintetik xarakterdagi ish olib borilishi lozim. Bu sintetik birikkan ishda hamma o‘simliklarga xos bo‘lgan va shu bilan birga tashqi muhitning ularga qilgan ko‘p ta’sirlardan tashqarida bo‘lgan qonunlarini o‘rganishdangina qanoatlanish mumkin emas. Bunda fiziolog oldiga ma’lum o‘simlikni tasvirlaydigan manzarani tiklashdan iborat aniq vazifa qo‘yiladi. Shuning uchun bu birlashtirilgan ish ayniqsa amaliy nuqtayi nazaridan umumiy fiziologiyani vujudga keltirishga sabab bo‘ladi. Fiziologiya o‘simliklar hayotini tabiiy sharoitda kuzatishini talab qiladi. Buning uchun laboratoriya usullari bilan bir qatorda maxsus dala usullarini ham qo‘llash lozim.

O‘simliklar fiziologiyasining muvaffaqiyati ko‘pincha shu usullarning ishlashiga va takomillashtirilishiga bog‘liq bo‘ladi. Fiziologiyada sintetik birlashtiruvchi usulning yuksalishi uchun

ikkinchi muhim shart — tajribaning majmua holda olib borilishi, ya'ni o'simliklarni o'rganish bilan bir qatorda, meteorologiya omillarini kuzatish, tuproq tarkibi xususiyatlarini tekshirish, o'simlik bilan mikroorganizmlar o'rtasidagi aloqaning xususiyatlarini hisobga olinishini tashkil etilishidan iborat.

O'simliklar fiziologiyasi botanika fanlari qatoriga kirishi bilan birga hayvonlar fiziologiyasi bilan ham chambarchas bog'liq.

Hayot hodisasi bir butun va ko'pgina asosiy jarayonlar ham o'simliklar va hayvonlar uchun umumiy hisoblanadi. Shuning uchun tirik organizmda bo'ladigan hodisalarni o'z ichiga oladigan fiziologiyani yaratish ustida ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Fiziologiyaning asosi fizika-kimyo fanlari bo'lganligi tufayli u biologik fanlaridan farq qiladi. Fiziologiya fanining yuksalishi fizika va kimyo fanlarining yutuqlariga bog'liq.

O'simliklarning hayotiy jarayonlarini boshqarish va ulardan inson ehtiyojlari uchun foydalanish o'simlik mahsulotlarini yetishtirishda fiziologiya agronomiya fanlarining muhim asoslaridan biri hisoblanadi. Fiziologiya sohasida erishilgan har bir yutuq o'simlik mahsulotlari yetishtirish texnologiyasini yangi muvaffaqiyatlarga olib keladi.

O'simliklar fiziologiyasi agronomiya fani bilan chambarchas bog'liq. Ular o'rtasida chegara o'tkazish ham mumkin emas. O'simliklar tuproqdan oziqlanishi haqidagi ta'limot, o'g'itlar haqidagi ta'limot bilan bog'liq. Fiziologlar esa o'g'itlardan foydalanish masalalarini ishlab chiqishda ishtirok etadilar. Fiziologiya dehqonchilikda katta ahamiyatga ega. O'simliklarni yetishtirish texnologiyasining asosiy qismi o'simliklardan ko'proq, yuqori hosil olish maqsadida, ularning yashashi uchun mumkin qadar ko'proq yaxshi sharoit yaratish nazarda tutiladi. O'simliklar uchun tuproq strukturasi (donadorligini yaxshilash, begona o'tlarni yo'qotish, namlikni tuproqda saqlash va to'plash uchun xizmat qiladigan usullar ana shulardan iborat. Ortiqcha namlikdan yerlarni quritish yoki suv juda tanqis bo'lgan yerlarni sug'orish maqsadida bajari-ladigan melioratsiya ham o'stirilishi lozim bo'lgan o'simliklarni yetishtirish uchun ularni talablari va xususiyatlarini o'rganishda o'simliklar fiziologiyasidan foydalaniladi. Shuning uchun yerning unumdorligi o'simliklar fiziologiyasi uchun katta ahamiyatga ega.

O'simliklar fiziologiyasi seleksiya va urug'chilik fanlari bilan chambarchas bog'langan. Chunki navlarni tanlash va yangi navlar yaratishdan maqsad ularning hosilini oshirish va mahsulotining sifatini yaxshilashdan iborat.

Tanlash ishini rejaga muvofiq olib borish uchun navlarning fiziologik belgilarini, ularning tez pisharlighi, sovuqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi tolerantligini va boshqa xususiyatlarini bilish kerak. Bu ma'lumotlarni o'simlik navlarining fiziologiyasini yaxshi bilish yo'li bilangina amalga oshirish mumkin. O'simliklarga ta'sir qilishda fiziologiya usullari yangi manba bo'lib hisoblanadi. Fiziologiya usullari yordamida dala sharoitida ham o'simlikning hosilini yoki tashqi muhitning noqulay sharoitiga chidamliligini oshirish, rivojlanishini tezlatish yoki hosil sifatini yaxshilash mumkin.

O'simliklar o'sishini tezlatish maqsadida fiziologlar birinchi marta qo'llagan usullar, ya'ni efirlash, iliq vannalar va turli kimyoviy moddalarning qo'llanilishi ana shunday yangi usullar jumlasidandir.

Bu usullar dekorativ bog'dorchilikdagina emas, hatto dala ekinlari yetishtirishda va mevalarni, ayniqsa qizartirishda etilen yordamida ertaroq qizartirishda keng qo'llaniladi. Shuningdek, qishda o'simliklarni oynavandlarda yorug'lik nurlaridan foydalanib o'stirish, qalamchalarning ildiz olishini tezlatish va osonlashtirish hamda fiziologik jihatdan juda faol moddalar yordamida urug'siz mevalar yetishtirish usullarini fiziologlar yaratganlar.

I bob. O'SIMLIK HUYAYRASINING TUZILISHI VA UNING XUSUSIYATLARI

O'simliklar hujayrasining tuzilishida protoplazma, oqsil moddalari, nuklein kislotalar va lipoidlar uning asosiy tarkibiy elementlari hisoblanadi.

O'simliklar hayoti juda murakkab, bir-biri bilan juda puxta bog'langan bir butun tanani tashkil qiluvchi jarayonlardan iborat. O'simlik qurib qolishi (o'lishi) bilan bu jarayonlar o'rtasida bog'liqlik tez buziladi; tirik tanaga xos bo'lgan va uning tarkibiga kirgan moddalar to'xtovsiz o'zgarib turish jarayonlari tartibsiz ravishda davom etadi, sintez jarayoni o'rnini parchalanish egallaydi. O'simlikning ayrim qismlari o'rtasidagi ichki fiziologik aloqa yo'qoladi va o'simlik qurib yoki chirib mikroorganizmlar uchun oziq bo'ladi.

O'simlik tanasi murakkab tuzilgan. Shuning uchun o'simlik hayotini mukammal o'rganib, uning tuzilishini puxta bilish lozim. O'simlik qismlari qanday tuzilishidan qat'iy nazar, ular o'simlikning umumiy ko'rinishini buza olmaydi.

Bu qismlarning har qaysisi o'simlik tanasining asosiy a'zolaridan iborat bo'lgan ko'pgina hujayralarda vujudga keldi. Bu hujayralarning kattaligi, shakli har xil bo'lishi va ular turli vazifalarni bajarishlari mumkin. Lekin har bir hujayra asosiy bir xildagi muhim qismlardan iborat. O'simlik hujayrasining ana shu asosiy qismlari uning po'sti va ichidagi suyuqlikdan iborat.

Hujayra po'sti hujayraning tashqi skeleti, qattiq qobiqdan iborat bo'lib, har qaysi hujayraga o'ziga xos ma'lum bir shaklni beradi. Hujayraning tiriklik xususiyatlari po'stining ichini to'lg'azib turgan suyuqlik qismigagina emas, balki protoplast deb atalgan bo'lagigagina xosdir.

Protoplast tarkibiga *sitoplazma* va *yadro* kiradi. Sitoplazmada, odatda, hujayraning har xil shaklli elementlari yoki organoidlari, masalan, plastida, xondirasoma va mikrosomalalar bo'ladi. Hujayra rivojlanishining ma'lum davrida, ularda hujayra shirasi bilan to'ldirilgan vakuolalar hosil bo'ladi. Hayot hodisalarida protoplastning asosiy ahamiyatini amyobalar va slezeviklar (shilimshiqalar) plazmadiylar kabi mutlaq po'stsiz hujayra yoki ko'p hujayrali o'simlik mavjudligidan ko'rish mumkin.

Protoplastning mavqeyini ko'pgina zamburug' va suv o'tlarining po'stini tashlab tashqariga chiqishi va harakatchan zoospora holatida bo'lishi, keyinchalik (tinchlangandan keyin) o'zini ustidan yangi po'st hosil qila olishi qobiliyatlaridan ham yaqqol ko'rish mumkin.

Protoplazma hayot hodisalariga ega bo'lganligi uchun kimyogarlar uning tarkibi ustida juda ko'p tekshirishlar olib bordilar. Lekin shunga qaramay protoplazmaning kimyoviy tarkibi haqida bilimlar yetarli emas. Biologiyaning eng muhim masalalaridan biri tirik plazmaning tarkibi juda murakkab va o'zgaruvchanlikdan iboratligidir. Hayot moddalarning uzluksiz almashinuvi hisoblanadi. O'zida hayotni saqlovchi protoplazmaning tarkibi uzluksiz (doimo) o'zgarib turadi. Bu holat uni to'la tahlil qilishni murakkablashtiradi. Bundan tashqari protoplazmada turli xil zaharli moddalar ham mavjud. Ular hujayrada hayot jarayonlari ro'y berishi va unda doim hosil bo'lib turadigan mahsulotlar uchun xomashyo hisoblanadi. Tahlil natijasida aniqlangan moddalarning qaysilari plazmaning asosini tashkil etuvchi (konstitutsion) moddalar va qaysilari zaharli yoki (chiqarib tashlanadigan) moddalar ekanligini aniqlash juda mushkul ish. O'simlik hujayrasi protoplazma tarkibini o'rganishning asosiy qiyinchiliklaridan biri u, ya'ni protoplazma umumiy hujayra hajmining juda oz qismini tashkil qilib, hujayra shirasi tarkibidagi moddalardan ajratib olishni murakkablashtiradi. Protoplazma tarkibini o'rganishning qulay vositalaridan biri qobiqsiz protoplazma yig'indisidan iborat bo'lgan slezeviklar (mikomitsetlar) plazmadiylar, slezeviklar hisoblanadi. Slezeviklardan birining plazmadiysi to'la tahlil qilinganda uning tarkibi quyidagicha bo'lgan: suv — 82,6 %; quruq modda — 17,4 %.

Suvda erimaydigan moddalar

(quruq modda hisobida)

Monosaxaridlar	— 40,7%
Albuminlar	—14,2 %
Amino kislotalar, purin asoslilar	—2,28 %
Aspirogin va boshqalar	—24,3 %
Suvda erimaydigan, protoplazmaning asosiy qismini tashkil etadigan moddalar	—59,3 %
Nukleprotendlar	—32,3 %
Erkin nuklein kislotalar	—2,5 %
Globulin	—0,5 %
Linoprobendlar	—4,8 %
Neytral yog'lar	—6,8 %
Fitosterinlar	—3,2 %
Fisfogidlar	—1,3 %
Boshqa organik moddalar	—3,5 %
Mineral moddalar	—3,4 %
Jami	—100 %.

Yuksak o'simliklar hujayra protoplazmasi tarkibini aniqlash ancha murakkab, chunki bu hujayralar shirasida turli moddalar erigan bo'lib, u protoplazmaning tashqariga chiqishini qiyinlashtiradigan mustahkam parda bilan qoplangan. Masalan, karam bargi hujayralari protoplazmasining tahlili ma'lumotlari quyidagicha (quruq vazniga nisbatan foiz hisobida):

Oqsillar	—63,0
Yog'lar, lipoidlar va efirda eruvchi boshqa moddalar	—20,75
Kul	—6,45
Noma'lum moddalar	—9,70

Bu tahlilda ham oqsil va yog' protoplazmani tuzuvchi asosiy moddalar ekanligini ko'rsatadi. Yuqorida keltirilgan tahlil karam bargining qurigan protoplazmasiga taalluqlidir. Tirik holda uning

umumiy vaznining 80 foizdan ko'prog'i suv bo'ladi. Demak, tirik protoplazmadagi suv miqdori undagi barcha boshqa moddalarga nisbatan 4—5 barobar ko'proqdir. Protoplazmada ma'lum miqdorda mineral tuzlar ham mavjud.

Shuningdek, hayot jarayonlari maromida borishi uchun, albatta, ma'lum miqdorda suv bo'lishi lozim. Hujayraning hatto sekin-asta suvsizlanishi ham uni qurib qolishiga sabab bo'ladi.

O'simlikning ba'zi qismlarigina, masalan, urug'lari va qishlayotgan kurtaklar o'z vaznini 10—15 foizini tashkil etuvchi suvdan ortig'ini o'ziga zararsiz holda tashqariga chiqarib yuboradi. O'simlik protoplazmasidagi suv miqdori hamisha bir xil bo'lib, u ko'payib-kamayib turishi mumkin va ba'zan hujayralar suvsizlikka ham chidashi sababli suv odatda protoplazmaning konstitutsion (tuzilishi) moddalari hisobiga kiritilmaydi, u protoplazmaning hayot faoliyati uchungina zarur sharoit deb hisoblanadi. Suv protoplazmada ro'y beradigan fizik-kimyoviy jarayonlarning sodir bo'lishi uchun muhit hisoblanadi. Lekin suv protoplazmaning o'zida bo'ladigan ko'pgina modda almashinuvi reaksiyalarida ham kimyoviy birikma sifatida qatnashadi.

Protoplazma tarkibidagi oqsillar hayotiy hodisalarning asosini tashkil etadi. Lekin boshqa moddalardan ajratib olingan toza oqsillarda hayot belgilari hech qachon bo'lmaydi. Oqsillar organizmdan ajratib olinganda, ularga bo'lgan struktura buzilganda hujayra ichida bo'ladigan yog', shakar va boshqa organik birikmalar hayot jarayonini tugallaydilar.

Hayot jarayonlari kechadigan asosiy substrat vazifasini bajarish uchun oqsillar yana bir qancha birikmalar va organizm ichida xos bo'lgan tuzilma buzilganda hujayra bilan yaqin majmua holatda bo'lishi lozim. Bunday birikmalarga birinchi navbatda nuklein kislotalar, lipoidlar (yog'larga yaqin moddalar) kiradi. Oqsillar, nuklein kislotalar, lipoidlar va boshqa moddalar (uglevodlar, organik kislotalar, vitaminlar, garmonlar, pigmentlar, mineral moddalar va suv) bilan birikkandagina hayot hodisalariga ega bo'lgan murakkab protoplazma tizimi hosil bo'lishi mumkin.

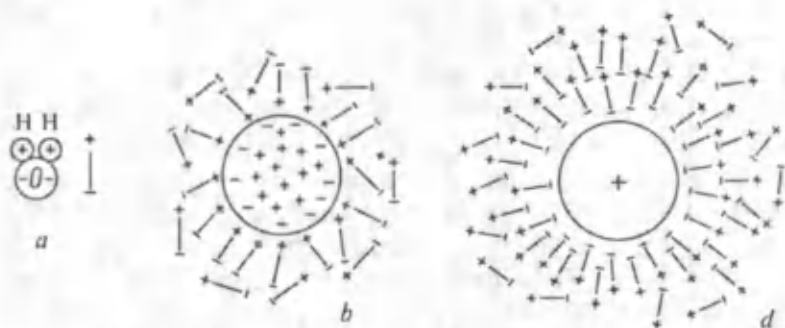
Oqsillar juda murakkab tartibli organik moddalardir. Uning tarkibida besh element: uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt ba'zan fosfor ham (C,H,O,N,S,P) bo'ladi. Bu

elementlardan o'rtta hisobda C — 55—56 %, N— 15—18 %, H— 6,5—7,5 %, S— 0,3—2,5 %, O₂— 20—25 ni tashkil etadi.

Odatda oqsillar murakkab tuzilgan va molekular massasi katta organik moddalardir. Masalan, ba'zi oqsillarning molekular massasi quyidagicha:

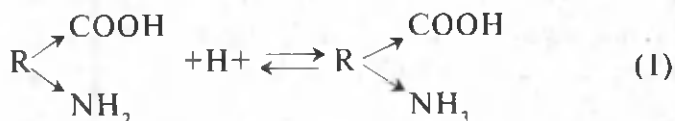
Ribonuklesaza fermenti (dolton hisobida)	—12700
Sutning laktoza albumini	—17400
Arpa donining oqsili	—27500
Pepsin fermenti	—35500
Tuxum albumini	—40000
Odam qonining gemoglobini	—63000
Edestin nasha urug'ining oqsili	—310000
Soya urug'ining ureaza fermenti	—480000
Karlik shoxlanish virusi 10000000 yuqori kattaliklarga yetishi mumkin.	

Oqsillarning molekulari katta bo'lishi bu moddalarning suvda erib hamma vaqt kolloid eritmaları berishini ta'minlaydi. Oqsillar gidrofil deb ataladigan kolloidlarga, ya'ni suvga o'xshagan kolloidlarga kiradi. Oqsillar tarkibida aminokislotalar bo'lganligi uchun ular ham amfotor elektrolitlar, ya'ni ular ham kislota va asoslarga o'xshash dissotsialanishi mumkin (1-rasm).

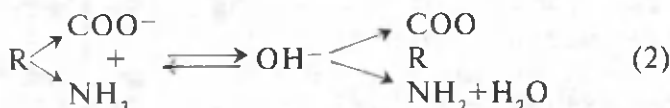


1- rasm. Oqsillarning dissotsialanishi H⁺ va OH⁻ ionlarining konsratsiyasiga bog'liqligi: a — suv molekulasining modeli va dipol tarxi; b — izoelektrik kolloid bo'lakchasining gidrotatsiyasi; d — zaryadlangan kolloid bo'lakchasining gidrotatsiyasi.

Oqsilning kislotali yoki asosli darajada dissotsialanishi muhitda H^+OH^- ionlarining to'planishiga (konsentratsiyasiga) bog'liq. Oqsilni o'rab turgan muhitda H^+ ionlarining konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, karboksil guruhining dissotsialanishi shuncha pasaygan bo'ladi va oqsil bo'lakchalari kation shakllariga, ya'ni musbat zaryadga ega bo'lgan ionlarga o'ta boshlaydi.



Aksincha, eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi ortsa NH_3^+ guruhidan proton ajralib chiqadi. Hidro oqsil ionlari bilan birikib suv hosil qiladi va oqsil manfiy zaryadga ega bo'lgan ionlar shakliga o'tadi.



PH bir qadar ma'lum kattalikda bo'lganda ham kislotali ham (ishqoriy) asosli dissotsialari minimal holatda bo'ladi. Oqsilning kislotali va asosli dissotsialari teng bo'lganda PH ning miqdori izoelektrik nuqta (ien) deb ataladi. Bunda oqsil elektroneytral holatida bo'ladi va shu sababli turg'unlik xususiyati kuchsiz bo'lib, osonlik bilan cho'kmaga o'tadi. Protoplazma oqsilining izoelektrik nuqtali kislotasi kam hududga to'g'ri keladi.

Shunday qilib karboksil guruhining dissotsiatsiyasi asosiy guruhlar dissotsiatsiyasidan yuqori turadi. Tuzlarning oqsillari cho'ktirish qobiliyati kationlar va anionlarga bog'liq. Kationlar va anionlarni quyidagicha qatorlarga joylashtirish mumkin:

Kationlar — Mg, Ca, Sr, Ba, Li, Na, K, Rb, Cs.

Anionlar — SO_4 , Cl, Br, NO_3 , J, CNS.

Bular *liotron* qatorlar deb ataladi. Ularning cho'kish qobiliyati chapdan o'ngga qarab ortib boradi. Protoplazma oqsillari turli omillar

ta'sirida, masalan: yuqori harorat, organik erituvchanlar, kislotalar, ishqorlar, narkotiklar, tuzlar, turli quvvat va boshqalar tufayli o'zgaradi, bunday holatga *denaturatsiya* deyiladi.

Protoplazma oqsillari turli tashqi omillar ta'siriga bir xilda emas, balki bir ko'rinishda javob beradi. Shunga ko'ra denaturatsiya holatiga ko'p yoki kamroq darajada o'tadi.

Hujayra optimal sharoitda yashaganda ya'ni tashqi muhit kuchsiz (minimum) ravishda o'zgarganda, olimlarning fikricha bu hol qaytishi mumkin. Ya'ni denaturatsiyaga, oldingi maromiy holatiga o'tishi mumkin. Bu muhim hayotiy ahamiyatga ega jarayondir.

Ammo tashqi muhit omillari keskin o'zgarganda oqsillar denaturatsiyaga qaytmaydigan bo'lib qoladi. Bu hujayra protoplazmaning hayotiy xususiyati yo'qolishiga olib keladi.

Oqsillar ikki guruhga bo'linadi:

1) faqat aminokislotalar qoldig'idan tashkil topgan protainlar yoki oddiy oqsildan va *prostetik* guruh deb ataladigan oqsilsiz tabiatli murakkab moddalardan iborat bo'ladi.

Proteinlar turli eritmalarda eruvchanligiga qarab to'rt guruhga bo'linadi. O'simlik hujayrasidagi oddiy oqsil guruhlari: 1) albuminlar suvda; 2) prolaminlar neytral tuzlarning kuchsiz eritmasida; 3) prolaminlar 60—80 foizli spirtida; 4) glyutoelinlar ishqorning kuchsiz eritmasida eriydi.

Proteidlar oqsilsiz komponentlarining (tarkibiy qisimlarini) xarakteriga qarab quyidagi guruhlarga bo'linadi: 1) lipoproteidlar; 2) glyukoproteidlar; 3) xromoproteidlar; 4) nukleproteidlar; 5) metalloproteidlar.

Lipoproteidlar oqsillarning yog'simon moddalari birikmasidan iborat. Ular o'simlik hujayrali plastidalarining tarkibida va sitoplazmada ko'p bo'ladi.

Xromoproteidlar tarkibida oqsilsiz guruh sifatida rangli organik birikmalar bo'ladi. Qon gemoglobini bu guruh oqsilining tipik namunasi bo'ladi, undagi oqsil globin, *gem* deb ataladigan prostetik guruh bilan bog'langan. Bu guruh oqsil bilan xlorofill birikmasidan iborat bo'lib, unga xloroglobin, yani xloroplastin deb ataladigan xloroplastlar yashil oqsillari ham kiritilgan.

O'simlik xromoproteidlari ichida oqsilning karatinlar va flavinlar bilan birikishlarini ham ko'rsatish mumkin. Glukoproteidlarda birorta yuqori molekularli uglerod prostotetik guruh bo'ladi. Murakkab oqsillarning, ayniqsa muhim guruhi nukleoproteidlar hisoblanadi. Bular hujayra yadrosida ko'p bo'ladi. Hujayra protoplazmaning hayotiy jarayonlarida katta ahamiyatga ega.

Proteidlarning prostatik guruhi — yuqori molekular organik birikmalardan iborat bo'lgan nuklein kislotalar hisoblanadi. Gidroliz vaqtida nuklein kislotalar purin adenina va guanin, piromidin asoslarini (sitozin, urosil va timin), qand (ribazoni yoki dezaksiribozani) va fosfor kislotani beradi.

Nukleotidlar deb ataladigan nukleinli kislotalar tuzilishi asosida uch moddadan iborat tuzilma yotadi. Bular uch xil moddadan iborat, ya'ni purin yoki piromidin asosidan riboza yoki dezoksiribozadan va fosfor kislota qoldig'idan iborat. Nukleoproteid quyidagi tuzilishga ega bo'lgan va adnlin, riboza hamda fosfor kislotadan iborat bo'lgan guruhida yog'larga o'xshash murakkab efir bo'lgan *lestitinlar* uchraydi. Bularning yog'lardan farqi shuki, ularda glitserin faqat ikki spirtli guruhi yog' bilan bog'langan, uchinchi esa fosfor kislota bilan birikkan bu kislota ham o'z navbatida efir bog'lanishiga ega bo'lgan azot asosli *xolin* bilan bog'langan.

Leysetinlar boshqa fosforidlar kabi ham gidrofoblik ham gidrofillik kislotali va asosli xususiyatlarga ega. Shu sababli fosforidlar gidrofil va gidrofob guruhlar hamda kislotali sitoplazmadagi oqsil molekulari bilan reaksiyaga kirisha oladi. Sterinlar ham shunday xususiyatga ega.

Nuklein kistolar tuzilishi bo'yicha har xil izomerlar hosil qilishi aniqlangan tabiiy nuklein kislotalar tarkibiga minglarcha nukleotid qoldiqlari kiradi. Ularning molekular massasi millionlarcha birlikka (dexterga) yetishi mumkin.

O'simliklar urug'larining murtaqlari tarkibida ko'pgina nuklelidlar mavjud. Nukleoproteidlar filtrdan o'tadigan, ko'p o'simliklar va hayvonlarni kasal qiladigan viruslarning asosiy qismini tashkil etadi va tirik organizmda ko'payadi.

Protoplazmaning tarkibida oqsillardan tashqari yog' va yog'simon fosfotidlar va sterinlar mavjudligi qayd etilgan. Yog'lar glitsirin va yog' kislotalarining murakkab efridan iborat tiniq gidrofob moddalardan iborat.

Barcha hujayralar protoplazmasida uglevodlar mavjud. Uglevodlar tarkibidagi birikmalar zaxira mavqeyini o'taydi. O'simlikning shakllangan hujayrasi hajmining ancha qismi hujayra shirasidan iborat. Hujayra shirasi turli organik va mineral moddalardan iborat suvli eritmadir.

Hujayra po'sti kletchatka yoki sellulozadan va plisoxalardan iborat bo'lib, uning molekulari glukoza qoldiqlaridan tuzilgan. Bu qoldiqlar o'zaro kislorod ko'priklar bilan bog'langan va empirik ifoda $C_6H_{10}O_5$ ga javob beradi. Har bir kletchatka molekulasida o'rtacha 1400 dan 10000 gacha glukoza qoldiqlari mavjud.

Kletchatka individual (alohida) modda emas. U gomologik moddalarning aralashmasidan iborat. Kletchatka mitsellalar deb ataladigan ipsimon molekulari tutamlariga birikkan. Mitsellalar o'z navbatida kletchatka fibrinlarga — oqsil ipchalariga birikadi.

Yosh hujayralar devorchasi fibrinlar ancha g'ovak (siyrak) joylashgan bo'lib, ularning orasida, asosan, suv bilan to'lgan bo'shliqlar bo'ladi. Shu tufayli, hujayra po'sti suvni oson o'tkazadi. Masalan, g'allasimonlar koletilalarining o'suvchi qismida hujayra po'sti suvining 66 foiz bo'ladi. Kletchatka fibrinlari orasida suvdan boshqa moddalar ham bo'ladi. Masalan, koleoptile hujayralari davrlarining quruq moddasida selluloza 42 foiz temiselluloza 38 foiz, pektinli moddalar 8 foiz, oqsil moddalari 12 foizni tashkil etadi.

Yog'ochga aylanayotgan qari po'stloqlarda fibrinlar orasidagi katakchalar hujayra po'stiga mustahkamlik berib, suvni kam o'tkazuvchi lignin moddalar bilan to'lgan.

Protoplazmaning fizik-kimyoviy xususiyatlari va uning tuzilishi

Protoplazmaning kimyoviy tarkibi nihoyatda murakkab moddalar birkmalaridan (majmuasidan) iborat. Bu majmua miqdor jihatidan uning ho'l massasining 80 foizidan ko'pini suv tashkil qiladi.

Protoplazma nihoyatda namsizlangan holatda bo'lganida uning tarkibida 12 foiz gigroskopik suv qoladi. Unday protoplazmada hayot belgilari bo'lmaydi. Protoplazma o'zida shuncha ko'p suv ushlab turishi bilan birga suyuqliklarning ba'zi xususiyatlariga ega. Masalan, uning sirti ancha tarang bo'ladi. Shuning uchun suv tomchisi kabi shar shakliga ega bo'ladi. Protoplazmaning suyuq holatida ekanligini ko'rsatadigan hodisalardan biri uning harakati hisoblanadi. Bu harakat ko'pgina hujayralarda protoplazmaning hujayra ichida aylanishi yoki hujayra bo'shlig'ini kesib ayrim oqim shaklida bir tomondan ikkinchi tomonga o'tishini ko'rish mumkin. Plazmaning tabaqalangan (differensiatsiyalashgan) qismidan iborat bo'lgan yadro va plastidalar kabi organoidlar bugorok (dumaloq) shaklda bo'lishi ham suyuq holatda ekanligidan dalolat beradi.

Lekin protoplazmaning bunday suyuq holatini ko'rsatadigan belgilar bo'lishiga qaramay u (protoplazma) ma'lum tuzilishiga ega bo'lgan bir qancha xususiyatlari ham bor. Juda ko'p hujayralar hatto qattiq po'stli bo'lmaganlari ham ma'lum shaklini saqlab turadi. Hayvonlarning hujayralarida bu holat, ayniqsa, ochiq ko'rinadi. Protoplazma o'zida juda ko'p suv saqlashiga qaramasdan ancha yopishqoqlik xususiyatiga ega. Plazmaning yopishqoqligi tufayli uni chala suyuq shilimshiq deb kelganlar.

Tirik protoplazmaning qanchalik yopishqoqligini aniqlashda vizkometrlardan foydalaniladi. Bu asbob bilan suyuqlikning yopishqoqligi uning kapillar naydan qanday tezlikda oqishi bilan aniqlanadi. Bunday aniqlashlar plazmaning ancha yopishqoq ekanligini ko'rsatadi.

Protoplazmaning yopishqoqligi quyidagi ma'lumotlarda keltirilgan:

Moddalar (obyektlar). Nisbiy yopishqoqlik

Suv	—1
Hujayra shirasi	—1,9
Sitoplazma	—2,5
Dukkakli urug'lar murtagi	—24
Spirogira suv o'ti	—2—24

Odamning qizil qon tanachalari	—30
Yopishqoq suyuqliklar:	
Glitserin	—87
Parafin moyi	—92
Kanakunjut moyi	—1250

Plazmaning egiluvchanligi

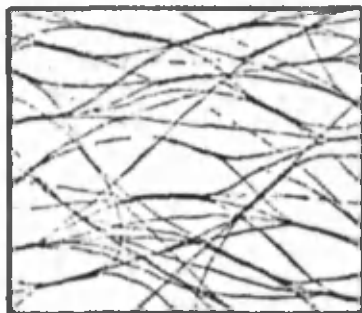
Plazma strukturasi shaklsiz suyuqlik degan fikrlarga qarshi keladigan bir qancha belgilari bor. Ulardan eng muhimi plazmaning elastikligi — egiluvchanligidir.

Zararlanmagan tirik plazmaning shakli o'zgartirilganda u avvalgi holatiga qaytish xususiyatini yo'qotmaydi. Uning bunday qobiliyatiga plazmaning egiluvchanligi deyiladi. Plazmaning egiluvchanligini uning juda ingichka ip holatigacha uzilmasdan cho'zila olishida ko'rish mumkin. Bu holat protoplazmada ma'lum tuzilish borligini e'tiborga olish lozimligini ko'rsatadi. Chunki suyuqliklar o'z bo'lakchalarining yengil harakat qilishi sababli o'z-o'zidan egiluvchan xususiyatga ega emaslar. Plazmaning suv bilan aralashmasligi boshqa yalang'och hujayralar, shuningdek, kesilgan hujayradan chiqqan plazma ular atrofidagi suvga yoyilib ketmay, undan keskin ajralgan holatda turadi. O'zaro aralashmaydigan suyuqliklar ham bor. Masalan, suv va moy. Lekin bular kimyoviy tarkibiga ko'ra bir-biridan keskin farq qiladi.

Protoplazmaning 80 foizdan ko'proq qismi suvdan iborat. Demak protoplazma oddiy gidrozol suyuqlik bo'lsa, tez yoyilib ketar edi. Uning yoyilib ketmasligi kolloid mitsellalarga o'zaro qandaydir bog'lanishga ega ekanligini va shu bog'lanish plazmada birorta tuzilish bor ekanligini hamda uning atrofidagi suvda yoyilib ketishiga yo'l qo'ymasligini ko'rsatadi. Protoplazmada ma'lum tuzilish borligini quyidagi mulohazalardan bilish mumkin. Tirik protoplazmada bo'ladigan barcha juda murakkab va bir-biriga nihoyatda mos keladigan fiziologik jarayonlarning mutlaqo tuzilmasiz suyuqlikda ro'y berishini tasavur qilish qiyin emas.

Porenxima hujayralarida sellulozaning submikroskopik mitsellalari bir-biri bilan turli yo'nalishlarda to'qnashib matoga o'xshash

tuzilishini hosil qiladi (2- rasm). *Porenxima* hujayralari po'stining submikroskopik tuzilishi. Katakalarida suv hamda ba'zi mitsellalar aro moddalar bo'lib murakkab noto'g'ri to'r hosil qiladi. Hujayra po'sti ba'zi mitsellalararo moddalarning mavjud bo'lishi sababli ko'proq yoki kamroq darajada qattiq suv o'tkazuvchan va boshqa xususiyatlarga ega bo'ladi.

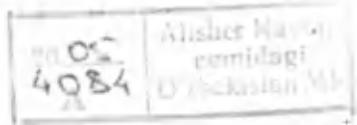


2- rasm. *Porenxima* hujayralari po'stining submikroskopik tuzilishi.

Plazmada ro'y beradigan jarayonlarning murakkabligiga muvofiq uning (tuzilmasi) strukturasi ham murakkab bo'lishi kerak deb o'ylash lozim. Masalan, protoplazma bir vaqtda bir-biriga tez-tez ta'sir qilishiga ega bo'lgan to'q rangli yoki o'tkir hidli moddalar bo'lishi mumkin. Lekin, hujayra tirik holatda bo'lganda moddalar bir-biriga shunday ta'sir qilmaydi. Bu protoplazmada ma'lum bo'shliq (faza) bilan ajratilgan deb fikrlashga olib keladi. Hujayra o'lgandan keyin esa bu moddalar bir-biri bilan qo'shiladi va shundan keyin ko'pgina o'simliklarga xos bo'lgan o'zgarishlar seziladi. Masalan, kartoshkaning o'lgan hujayralari qo'ng'ir tusga kiradi. Pichan (o't) o'rilgandan keyin bu moddalar bir-biri bilan qo'shiladi va shundan keyingina o'simlik tarkibida bo'lgan o'ziga xos hidlar chiqadi. Bularning hammasi protoplazma bir xil emas, balki bo'lakchalarning erkin harakatiga to'g'ri kelmaydigan *getrogen* strukturali (turli tarkibli) ekanligiga ishonch hosil qilishga olib keladi.

Ko'p vaqtlar bu tuzilmani oddiy zarrobin orqali ko'rish yo'li bilan bilishga harakat qilib ko'rganlar. Lekin eng yaxshi zarrobinlarda ham protoplazmaning tuzilmasini yetarli aniq ko'rishga imkon bo'lmagan.

Bundan tashqari, tirik plazma juda tiniq va rangsiz bo'ladi, uning tuzilmasini zarrobinda ko'rish uchun oldin protoplazmani fiksatsiya qilish (ajratish) va keyin oladigan bo'yoqlar yordamida bo'yash kerak. Plazmani fiksatsiya qilish uni koagulatsiyalashti-



rishdan iborat. Bunda u o'zining nozik tuzilmasini tez o'zgartiradi. Shuning uchun protoplazmani fiksatsiya qilish va bo'yash yo'li bilan ko'rish juda xatarli. Shunga asosan zarrobin orqali ko'rish asosida tuzilgan turli nazariyalar, masalan, Altmoning *gratsular* nazariyasi, Flemmising *fibrillar* nazariyasi, Byuchlinning *katakchalar nazariyasi* natijada o'rganilmay qoldirildi. So'ngra protoplazma va hujayraning boshqa hujayra tuzilmalari tuzilishini aniqlash uchun polerizatsiya optik va rengenografiya tahlil hamda elektron zarrobinlar kabi eng nozik usullarda tekshirish boshlandi.

Kristallarning ichki tuzilishini va xilma-xil kimyoviy birikmalarning molekularidagi bo'shliqlarda atomlarning joylanishini aniqlash uchun keyingi yillarda juda keng qo'llaniladigan shu usullar bilan hammadan oldin ilgari hal bo'lmagan noaniq masalani, ya'ni o'simlik hujayrasidagi selluloza po'stining tuzilishini aniqlash mumkin bo'ladi.

Selluloza zanjirlari yon tomondan ikkilamchi vositalik yoki vodorod bog'lanishlari deb ataladigan bog'lanishlar bilan bir-biriga birikkan. Bu birikishlar asosiy valentliklarga qaraganda bir necha karra bo'shroq bo'ladi. Shuning uchun tolasimon hujayralar o'z tomoniga qarab osongina ingichka fibrinlarga ajraladi. Ko'ndalangiga esa juda murakkab bo'lib, metall simdan qolishmaydi.

Sellulozaning ipsimon molekulari ustiga suv tortilishi hujayra po'sti ustiga suv tortilishi, ho'jayra po'stida nam tortish xususiyati borligini bildiradi. Shu bilan birga zanjirda bo'lib hujayrada cho'zilgan suv hujayra po'stlaridagi uzayish zarra tirqishlariga joylanadi. Shuning uchun po'stloq eniga qarab juda ko'p, bo'yiga qarab kam shishadi. Selluloza ipchalari namatga o'xshagan chigallashgan porenxima hujayralari hamma tomonga qarab bir xilda shishadi. Protoplazma yuqorida qayd qilinganidek, asosan, oqsil moddalar va lipoidlardan iborat bo'lib, uning tuzilishi undagi oqsil molekularining joylanishiga bog'liq. Bu molekular selluloza molekulariga o'xshab asosiy valentlik zanjiridan iborat bo'lgani uchun selluloza molekulasidan farq qilmaydi.

Lekin juda uzun va o'zining butun uzunligi bo'yicha bir-biri bilan oson birikadigan yon zanjirlariga ega. Bundan tashqari o'sha oqsil zanjirlari ko'pincha to'g'ri chiziqli emas, har xil darajada egri-bugri, oqsil mitsellalari juda yuqori gidrofillik xususiyatiga ega

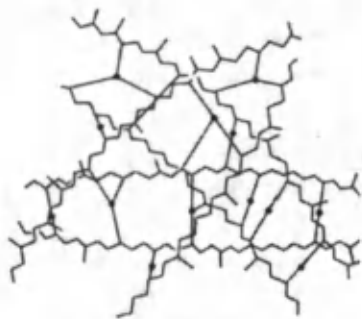
bo'lib, o'zlarining mitsellalararo bo'shliqlarida selluloza zanjiriga nisbatan ko'proq suv saqlaydi. Shuning uchun protoplazma hujayra po'stiga nisbatan suvda ko'proq shishadi va suvga to'yingan holda yarim suyuqlik holatida bo'ladi.

Ammo bunda oqsilni yon zanjirlari orasidagi bog'lanish uzilmaydi, shuning uchun protoplazma chegaralangan bo'lib, suv po'stdan chiqqan vaqtda ham butunlay yoyilib ketmaydi.

Protoplazmaning submikroskopik tuzilmasi 3-rasmda tarx ravishda berilgan. Bunda burchak shakldagi qora chiziqlar bilan oqsil molekulasining asosiy valentliklarini tashkil etuvchi zanjirlar ingichka to'g'ri chiziqlar bilan ba'zi joylarda bir-birlariga birikkan yon zanjirlar tasvirlangan. Bular oqsil zanjirlarini bir-biri bilan biriktiruvchi qora nuqtalar bilan belgilangan „*tuguncha*“ iplari hosil qilgan. Protoplazmada mitsellalararo bo'shliq suvidan tashqari lipoidlarni ham ushlab turadi. Bu lipoidlar oqsilli moddalarning ba'zi bir lipofilli yon zanjirlari bilan juda bo'sh holda birikkan bo'ladi. Lipofilli zanjirlar bir yoki ikki CH_2 guruhi bilan tugab, o'ziga yog'larni biriktirib olish xususiyatiga ega. Lekin gidrofilli guruhlar COOH , COH , NH_2 va boshqalar o'ziga suvni biriktirib olishga yordam beradi va lipoid molekulalarining bo'sh birikishi natijasida bu molekular suv molekulalari kabi protoplazmada ko'chib yurish qobiliyatini tamomila yo'qotmaydi. Bu suyuqlikning yuza tarangligini pasaytirish qobiliyatiga ega bo'lganligi uchun fizik-kimyoviy qonunlariga binoan ular o'zlari ham ko'proq suyuqlikning yuzida yig'iladi. Natijada, protoplazmaning tashqi yuzasi, ichki qismiga nisbatan lipoidlarga boyigan bo'lib qoladi, shu bilan birga ular o'zida ko'pgina oqsilli moddalarni ham ushlab turadi.

Shunday qilib o'zining xususiyatlari bilan plazmaning ichki qismlaridan biroz farq qiladigan tashqi qavat hosil bo'ladi. Bu qavat *plazma lema* nomini oldi. Ilgari u o'rinsiz plazmaning *terisimon qavati* deb atalgan edi.

Sellulozaning ipsimon molekulalari ustiga suv tortilishi hujayra po'stida nam tortish xususiyati borligini bildiradi. Protoplazma, asosan, oqsil moddalar va lipoidlardan iborat. Uning tuzilishi unda oqsil molekulalarining joylashishiga bog'liq.



3- rasm. Protoplazmada oqsil molekulalarining joylashish tarxi.

Protoplazmaning submikroskopik tuzilishi 3-rasmda tarx shaklida keltirilgan. Protoplazma mitsellalararo boʻshliqda suvdan tashqari lipidlarni ham ushlab turadi.

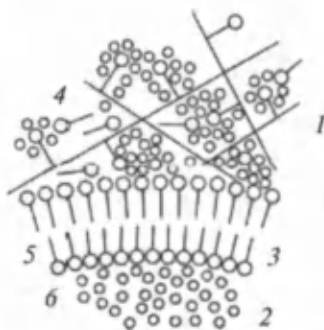
Bu lipidlar oqsilli moddalarning baʼzi bir lipidli yon zanjiri bilan birikkan boʻladi. Lipidli zanjirlar bir yoki ikki CH_3 guruhi bilan tugab, oʻziga yogʻlarni biriktirib olish xususiyatiga ega. Lekin gidrofill guruhlari COOH , COH , NH_2 va boshqalar oʻziga suvni biriktirib olishga yordam beradi va

lipoid molekulalarining boʻsh birikishi natijasida bu molekulalar suv molekulalari kabi, bu moddalar suyuqlikning yuza tarangligini pasaytirish qobiliyatiga ega boʻlganligi uchun fizik-kimyoviy qonunlarga binoan ular oʻzlari ham koʻproq suyuqlikning yuzasida yigʻiladi. Natijada protoplazmaning tashqi yuzasi, ichki qismiga nisbatan koʻpgina oqsilli moddalarni ham ushlab turadi. Shunday qilib, oʻzining xususiyatlari bilan plazmaning ichki qismlaridan biroz farq qiladigan tashqi qavatda hosil boʻladi. Bu qavat plazmalemma nomini oldi. Ilgari u oʻrinsiz plazmaning teri tashqi qavati deb atalgan edi. Bu atamani oʻrinsiz boʻlishiga sabab shuki, protoplazmaning bu ustki qavati ham teriga oʻxshash mutlaqo yuqori mustahkamlikka ega emas, shu bilan birga doimiy ham emas. U qanday plazma yuzasida (masalan, kesilgan hujayra yuzasida ham) kimyoviy sabablarga asosan yuza tarangligi natijasida hosil boʻlishi mumkin. Bu qavat oʻzining parda yoki membranaga oʻxshashlik tarkibi va tuzilishi bilan plazmaning boshqa qismlaridan farq qiladi. Bu plazma orqali suv va unda erigan moddalarning oʻtish qobiliyati protoplazmaning *mezoplazma* deb ataladigan asosiy massasidan oʻtishiga nisbatan boshqacha boʻladi.

Tekshirishlar koʻrsatishicha suv bilan aralashmaydigan (gidrofil suyuqliklar, suv yuzasida tarqalib birgina molekula qalinligidagi pardachani hosil qiladi. Bunday pardada molekulalar bir-biriga juda

4- rasm. Tonoplastning submikroskopik tuzilishi tarxi:

yuqorida (1) protoplazma, pastda (2) hujayra shirasi, ikki qavatli lipoid molekullari koʻrinib turibdi (3); qalin chiziqli halqachalar — lipoidlarning molekullari (4); ingichka chiziqlar — oqsil molekullarining zanjiri (5); mayda halqachalar — suv molekullari (6).



zich yopishgan va toʻgʻri yoʻnalishda joylashgan yogʻli kislotalar hosil qilgan boʻlsa, ularning uzun zanjirsimon molekulasining bir uchi gidrofil guruh COOH , ikkinchisi gidrofob $-\text{CH}_2$ bilan birikkan boʻladi. Bunday guruhlarning molekullari bir-biriga parallel joylashgan boʻlib, ularning gidrofilli uchi ichiga gidrofil uchi tashqi tomonga qaratilgan boʻladi. Buning natijasida protoplazmaning ustini qoplagan plazmalemma nisbatan ancha mustahkam va erigan moddalarni koʻproq oʻtkazuvchi parda hosil boʻladi. Bu parda tonoplast deyiladi (4- rasm).

Bunday parda suv molekullariga juda oz oʻtkazuvchan boʻladi. Shuning uchun suv yuzasida juda yupqa yogʻ qavat boʻlsa ham suvning bugʻlanishini nolgacha kamaytiradi.

Asosan lipoidlardan tuzilgan bunday molekullar parda plazmalemmadan iborat. Bu parda mezoplazmalemma bilan hujayra tashqarisidagi suyuqlik oʻrtasida suvning va unda erigan moddalarning biridan ikkinchisiga oʻtishini juda sekinlashtiradi. Ammo biridan ikkinchisiga oʻtish kechikib turgani sababli bunday pardachaning hosil boʻlishida lipoidlarning molekullaridan tashqari tuproq gidrofil oqsil molekullari ishtirok etadi deb oʻylash mumkin.

Plazmaning hujayra shirasiga chegaradosh ichki sirtida va polyarlari boʻlgan yetuk hujayralarda ham plazmalemma singari lipoidlar bilan boyigan ustki qavat hosil boʻladi, ammo shu bilan birga hujayra shirasidagi lipoidlar ham protoplazma bilan chegaralangan vokual sirtiga toʻplanadi. Natijada ikki qavat lipoidlardan iborat membrana parda hosil boʻladi. Bularing molekullari maʼlum tartibda joylashadi. Bunda ularning moy kislotasi radikallar, yaʼni

lipofil guruhlari bir-biriga qarshi bo'lib fosfor kislota holining eng ko'p tarqalgan lipoid latsetin tarkibiga kiruvchi organik asos, gidrofil guruhlari ko'proq gidrofil protoplazma va hujayra shirasi tomoniga kiritilgan holda bo'ldi. Buning natijasida protoplazma ustini qoplagan plazmalemmaga nisbatan ancha mustahkam va erigan moddalarni kamroq o'tkazuvchan parda hosil bo'ladi (5- rasm).

Plazmani tashkil etuvchi moddalar bir-biriga kiradigan yoki hujayrada ishlanib chiqadigan organik moddalar hamda shunday mineral tuzlar ta'sir qilib turadi. Umuman protoplazmani ichki tuzilishiga ega bo'lgan dirildoq (studen) deb faraz qilinadi. Ammo suvga to'yinganligi sababli unda suyuqlik xususiyati kuchliroq bo'ladi, tashqi sharoitga, masalan, haroratga hamda plazmada ro'y beradigan jarayonlarga qarab unda qisman erishi yoki aksincha yog'idan oqsil va boshqa mitsellalar hosil bo'lishi dirildoqlanish va suyulishi, har xil submikroskopik va hatto mikroskopda ko'rinadigan donachalar, fibrillar hamda boshqalar hosil bo'lishi va qolib ketishi jarayonlari kechishi mumkin.

Hujayralarda ro'y beradigan kolloid kimyoviy o'zgarishlarini bilish uchun gidrofill kolloidlarda kuzatiladigan koaservatsiya hodisasiga ahamiyat berish lozim.

Koaservatsiyada kolloid gidrozol ikki fazaga ketadi va har ikkala faza ham suyuqliklar tabiatini saqlaydi. Ulardan biri kolloid bilan boyitilgan suyuq cho'kma holatda qorilsa, ikkinchisi deyarli yoki butunlay kolloid mitsellalaridan ozod bo'lgan suvdur. Suyuq koaservat suv shimgan bo'lsa ham, boshqa eritmadan keskin chegaralanib turadi va unga aralashmaydi. Ko'rinishidan bu paradoksal (o'ziga xos) hodisaning sababi shuki, kolloidning koaservatdagi bo'lakchalari o'z atrofida faqat o'zi bilan mustahkam bog'langan suvgina, ya'ni suv po'stinigina saqlab turadi.

Mitsellalar bilan bevosita bog'liq bo'lmagan „diffuziya“ suvi mitsellalardan ajrab, koaservat aylanasida muvozanat suyuqlik nomini olgan muttasil suyuqlik fazasini hosil qiladi. Bu koaservatsiyasi ham sababchi bo'lgan kolloidlar gidrotatsiya darajasining pasayishi natijasida kelib chiqadi. Shunday qilib, koaservatga suvning hamma zarrachalari mitsellalar bilan mahkam bog'lanishiga quyuuq kolloid eritmaning alohida ifodasi sifatida qarash kerak.

Qarama-qarshi zaryadlangan kolloidlarning aralashuvidan hosil bo'ladigan koaservatlar alohida ahamiyatli hisoblanadi. Bu koaservatlarning mitsellalari qarama-qarshi zaryadlar bo'limi tufayli bir-birini tortib turadi. Lekin ayni vaqtda aylanasida suv qavatlari borligidan ular bir-biriga yopishmaydi. Bu esa koaservatlarni o'z holatini juda oson o'zgartira oladigan darajada haddan tashqari turg'un qiladi.

Masalan, elektrolitlar qo'shib bo'lakchalar zaryadi kamaytirilsa, ularda o'zaro tortish kuchi kamayadi va koaservat majmuasini eritib, qaytadan gidrozol holatiga aylantirish mumkin. Ayniqsa, haroratni ko'tarilishi kolloid bo'lakchalarining gidrotatsiya darajasini pasaytirib, koaservatlarni quyuqlashishiga sabab bo'ladi va hatto uni qotirib chukburishi, ya'ni gidrofil holatiga aylantirishi mumkin.

Studentlanish yoki jelatinlash deb atalgan ko'pgina gidrofil kolloidlarining o'ziga xos koagulatsiyalanishi ham katta ahamiyatga ega. Bu gidrolizlar sovitilganda o'zining oqib ketishi xususiyatini yo'qotib qattqlik (shaklini saqlash) holatiga o'tadi. Studentlanish hodisasining ro'y berishiga suv molekullari bir-biriga yopishib va ular bir-biri bilan qo'shilib uzun murakkab zanjir holatiga o'tishi sabab bo'ladi.

Bu to'rning katakchalari orasidagi studen o'zining harakatchanligini yo'qotadi. Harorat oshishi bilan mitsellalar ilinishi kamayadi. Ular bir-biridan ajralishadi va studen suyuladi. Studentning to'rsimon tuzilishi ularning elastikligi hamda o'ziga xos biologik nuqtayi nazaridan juda muhim bo'lgan bo'kish xususiyati hisoblanadi.

O'simlik hujayrasining osmotik tarxi. Protoplazma va hujayra po'stining osmotik xususiyatlari.

Suvning hujayraga kirishi

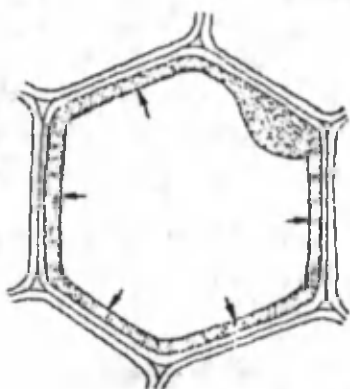
Suvga to'yingan chala suyuq kolloidli studen dirildoq modda holatida bo'lib, o'zining tashqi yuzasida hujayradagi bir yoki bir necha vakuolalar yuzasida tabaqalashgan (differensiatsiyalashgan) pardalari bo'lgan plazmaning tuzilishidagi xususiyatlari suvning va unda erigan moddalarning protoplazmaga hamda u orqali hujayra

shirasiga o'tishiga maxsus sharoit tug'diradi. Protoplasma tuzilishi va kimyoviy tarkibining murakkabligi uning ichiga turli moddalarning kirish hodisasi ham murakkablashuviga sabab bo'ladi.

Suvda erigan moddalarning, ayniqsa, elektrolitlarning hujayraga kirishi haqidagi masalaga keyinroq o'simliklarni mineral moddalar bilan oziqlanishida to'xtalamiz. Embrional to'qimalarning yosh hujayralari yupqa elastik po'stga o'ralgan protoplasma massasidan iborat bo'lib, uning ichida yadrosi va plastidali ham bo'ladi.

Keyinchalik bu protoplasma massasi ichida suvli shira bilan to'lgan vakuolalar paydo bo'lishi oqibatida mayda vakuolalar bir-biri bilan birikib, ko'pincha yetuk hujayra ichida yirik markaziy bo'shliqni hosil qiladi. Shuning uchun o'simlikning yetilgan to'liq hujayrasini hujayra shirasi bilan to'lgan ikki qavatli qopcha shaklida faraz qilishimiz mumkin. Bu qopchani tashqi qavati sellulozali qobiq, ichki qavati esa unga yopishgan chala suyuq protoplazmadan iborat (5- rasm).

Bo'kish jarayoni dirildoq moddalarning suv va boshqa shunga o'xshash erituvchilarning shimib olish qobiliyatiga bog'liq bo'ladi. Bunday jarayon vaqtida dirildoq moddalar hajmlarini ancha ortiradi, suvning shimib olish kolloid mitsellalari suv molekularini o'ziga tortib olishi natijasida kelib chiqadi. Unda mitsellalar atrofidagi suv jilti qobig'i qalinlashadi va mitsellalar keriladi. Quritilgan dirildoq moddada shimish jarayoni, ayniqsa, keskin ravishda boradi. Bundan dirildoq moddalar suvning birinchi qismini 1000 atmosferaga yetadigan katta kuch bilan shimadi. Bu kuchning miqdori shimayotgan kolloid qanday og'irlikdagi yukni ko'tara olishiga qarab belgilanishi mumkin. Ikki qavatli qopcha biologiya nuqtayi nazaridan juda muhim bo'lgan



5- rasm. Yetilgan o'simlik hujayrasining tuzilishi tarxi. Ko'rsatkichlar bilan osmotik bosim yo'nalishi tasvirlangan.

bo'kish xususiyatiga kiradi. Bunday tajribalar uchun quruq urug'lardan foydalanish ancha qulay hisoblanadi, chunki ular bo'kish vaqtida juda katta bosim kuchni hosil qiladi, shisha idishlarni sindiradi. Bo'sh bosh suyagi solib qo'yilsa, uni choklari bo'yicha ajratib yuboradi. Dirildoq modda ichidagi suvning miqdori oshgan sari, uni suvni tortish kuchi asta-sekin kamayib oxirida nolga barobarlashib qoladi. Bu holatda suvga batamon to'yingan bo'ladi.

Ba'zi kolloidlar namga to'la to'yingan holatda (studen holatida, dirildoq holatida) bo'lsa, o'zlarining qattiq moddalik holatini saqlab qoladi, aylanasidagi suvdan keskin ravishda chegaralangan holda qoladi. Bular chegaralangan holda bo'kadigan kolloidlar hisoblanadi; ularga misol qilib selluloza kraxmalini olish mumkin. Protoplazma ham suyuq holatida cheklanib bo'kadigan kolloidlar qatoriga kiradi. Boshqa dirildoq moddalar suv bilan to'la to'yingan vaqtida yoki undan ham ilgariroq o'z mitsellalari o'rtasida bo'lgan bog'lanishlarni yo'qotib, asta-sekin eritma holiga o'tadilar. Bundan kolloidlarga ko'pgina oqsilli moddalar va yelimlar (gummanarbik) kiradi. Ular cheklanmay bo'kadigan kolloidlar deyiladi. Cheklanib va cheklanmay bo'kadigan kolloidlar o'rtasida keskin farq bo'lmaydi. Masalan, jelatina sovuqda cheklangan, issiqda cheklanmagan holda bo'ladi. Shuningdek, kraxmal ham isitilganda yelimlanib, cheklanmagan kolloidga aylanadi. Bu jarayonlar plazmaning fizik va kimyoviy xususiyatlarini, uning qovushqoqligini, elastikligini, suv hamda erigan moddalarni o'tkazuvchanligi va boshqalarning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Qisman koagulatsiya va koaservatsiya bilan plazmaning biokolloidlari qayta erib ketishi bilan bo'ladigan ionli reaksiyalar katta ahamiyatga ega hisoblanadi. Masalan, elektrolitlarni qo'shib bo'lakchalar zaryadi kamaytirilsa, ularni o'zaro tortish kuchi kamayadi va koaservatlar majmuasini eritib qaytadan gidrozol holatiga aylantirish mumkin.

Aksincha haroratning ko'tarilishi kolloid bo'lakchalarining gidrotatsiya darajasini pasaytirib, koaservatlarning quyuqlashishiga sabab bo'ladi va uni qotirib cho'ktirishi, ya'ni gidrojel holatiga aylantirishi mumkin. Studenlanish (dirildoq holatga kelish) yoki jelatinlashish ham katta ahamiyatga ega hisoblanadi. Bu hodisa jelatina gidrolizlarida bizga yaxshi ma'lum. Bu gidrolizlar sovitilganda uning

oqib ketish xususiyatini yo'qotib qattiq (shaklini saqlash qobiliyatiga ega bo'lgan) holatga o'tadi. Bu holatda u o'z tarkibida dirildoq massasiga nisbatan 90 foiz va undan ortiq miqdorda bo'lgan suvni mahkam ushlab tura oladi.

Dirildoq modda hosil bo'lish hodisasining ro'y berishiga suv molekulari ichida erkin suzib yurgan kolloid mitsellari bir-biriga yopishib, uzun zanjirlar hosil qilishi va ular bir-biri bilan qo'shilib murakkab to'qima holatiga o'tishi sabab bo'ladi.

Bu to'ring katakchalari orasidagi suv o'zining harakatchanligini yo'qotadi. Harorat ko'tarilishi bilan mitsellalar orasida ilashish kamayadi, ular bir-biridan ajralishadi va dirildoq suyuladi. Dirildoqni to'rsimon tuzilishi ularning egiluvchanligini hamda ular o'ziga xos bo'lib biologik nuqtayi nazaridan juda muhim bo'lgan bo'kish xususiyatini bildiradi. Bo'kish jarayonlari dirildoqlarni (studentlarning suv va boshqa shunga o'xshash erituvchilarni shimib olish qobiliyatiga bog'liq. Bunday jarayon vaqtida dirildoqlar hajmini ancha oshiradi. Suvning shimib olishi natijasida kelib chiqadi, bunda mitsellalar atrofida suv qobig'i qalinlashadi va mitsellalar kerishadi. Qurtilgan dirildoqda shimish jarayoni keskin ravishda o'tadi. Bunday dirildoqlar suvning birinchi qismini 1000 atmosferaga yetadigan katta kuch bilan shimadi. Bu kuchning miqdori shishayotgan kolloid qanday og'irlikdagi yukni ko'tara olishiga qarab belgilanishi mumkin.

Bunday tajribalar uchun quruq urug'lardan foydalanish ancha qulay hisoblanadi.

Plazmaning tanlab o'tkazuvchanligi va plazmoliz hodisasi

Hujayra shirasining osmotik bosimi va uni aniqlash metodlari.
Hujayra ichiga turli moddalarni kirishini tekshirish, ularni hujayra protoplazmasiga va undan hujayra shirasiga har xil tezlikda o'tishini ko'rsatdi.

Protoplazmaning o'zi orqali ma'lum moddalarni o'tkaza olish xususiyati uning *o'tkazuvchanligi* deyiladi.

Protoplazmaning o'tkazuvchanligi uning kimyoviy tarkibi va tuzilishi, hamda unda boradigan hayot jarayonlarining murakkabligi

kabi xususiyatlariga bog'liq. Shu sababli protoplazmada tashqi va ichki muhit sharoitining o'zgarishi natijasida ro'y beradigan o'zgarishlar bilan birlikda uning o'zgaruvchanligi ham turli moddalar uchun har xil bo'ladi. Ayrim moddalar uchun protoplazma butunlay o'tkazmaydigan bo'lishi mumkin. Bunday hodisani hujayra shirasida uchraydigan moddalar misolida ko'rsa bo'ladi. Hujayra devorining ichki tomonida erigan moddalarga nisbatan kam o'tkazuvchanligi yoki butunlay o'tkazmasligi rangli hujayra shirasiga bo'lgan hujayralarni tadqiq etish natijasida bargining hujayralarini tekshirib ko'rish mumkin. Buning uchun qizilcha ildizi yoki qizil karam bargining hujayralarini tekshirib ko'rish lozim. Bu hujayra tashqarisiga chiqadigan bir necha tomchi suv ichida o'rganish mumkin. Bunda ularning protoplazmalarining tuzilishi, masalan, suvni qaynatish yoki 60—70 foizgacha isitish yoxud suvga birorta zaharli modda quyish natijasida buzilsa, darhol rangli shira mutlaqo zararlangan hujayra po'sti orqali atrofidagi suvga chiqadi. Aniq analitik usullar bilan tekshirish natijasida hujayra shirasi erigan boshqa moddalar ham, masalan, shakarlar, rangli moddalarga o'xshab tirik hujayralar ichida yuvilib ketganligini ko'rsatadi. Shunday bo'lmasa suv ostidagi o'simliklarning yashashi ham mumkin emas edi.

Yuqorida aytilganlarga asosan protoplazmani hujayra ichiga kiruvchi yoki uning ichidan tashqariga chiquvchi turli moddalarga nisbatan *tanlab o'tkazuvchan* deb hisoblash mumkin.

Protoplazmaning tanlab o'tkazuvchanlik hodisasi suv va suvda erigan moddaning hujayra shirasiga turli tezlikda o'tishiga asoslangan. Agar o'simlik hujayrasini (qulaylik uchun shirasi rangli bo'lgan hujayrani) biroz zaharsiz moddaning, masalan, qand yoki kaliy selitrasining quyuq eritmasi ichiga joylashtirib, uni zarrabinda tekshirsak, quyidagi hodisani ko'ramiz: bu hujayraning hajmi dastlab biroz kichrayadi, so'ngra protoplazma xaltachasi po'stidan asta-sekin ajrala boshlaydi va oxirida (olingan eritma yetarli darajada quyuq bo'lsa) protoplazma kichik yumaloq sharchaga o'xshab qoladi. Uning ichida konsentratsiyasi ortgan hujayra shirasi bo'ladi.

Protoplazmaning po'stidan bunday ajralish hodisasi *plazmoliz* deyiladi.

Hujayrani suv va eritma ichida tekshirganimizda har xil bo'lib ko'rinishining sababi quyidagicha. Hujayra toza suv ichida bo'lgan vaqtida protoplazma suvni osonlik bilan o'tkazganligi va hujayra shirasi ichida erigan moddalar undan o'tib chiqa olmaganligidan hujayra eritmasi ichidagi moddalar tashqi muhitdan suvni tortib oladi, natijada hujayra shirasini hajmi kengayadi. Kengayganligidan uni qoplab turgan plazma cho'zila boshlaydi va po'stga mahkam yopishib unga o'z bosimini o'tkazadi. Buni velosiped yoki avtomobil g'ildiragidagi elastik kameraga o'xshatish mumkin. Bunda cho'ziluvchan kamera ichiga to'lgan havoning bosimi tashqaridagi tig'iz pokrishkaga o'tadi. Shuning uchun hujayraning selluloza po'sti ham bir qancha taranglangan holatda turadi. Bu *turgor deb* ataladi. Bunda hujayraning butun hajmi birga kattalashadi.

Agarda, hujayrani biron yuqori konsentratsiyali eritma ichiga tushirib tekshirilsa, bunda protoplazma xaltachasi shu moddani kam o'tkazishi sababli u dastlab hujayra shirasi ichiga kirolmaydi, aksincha, uning ichidagi suvni tortib ola boshlaydi. Sellulozali po'st mayda teshikchali bo'lgani uchun eritma u orqali oson o'tib turadi. Shu tariqa tortilishi sababli hujayra shirasi ichidagi suv tashqi eritmaga chiqadi va plazmatik holatga o'z hajmini kamaytiradi. Tashqi eritmaning umumiy molekular konsentratsiyasi hujayra shirasidan kuchliroq bo'lsa, tashqi eritmaning tashqi tomonidan ichkariga qaratilgan osmotik bosimi hujayra shirasini ichkariga, tashqariga qaraganda osmotik bosimidan ko'ra ustunlik qiladi, ya'ni ko'proq bo'lib, hujayra shirasidan suvni tortaversa, u holda plazmatik xaltaning siqilishi davom etadi.

Hujayraning vakuolasi ichidagi suyuqlikni tashqi muhitdan ajratib turadigan bu ikki pardaning xususiyatlari bir-biriga mutlaqo o'xshamaydi. Hujayra po'sti mayda teshikchali studendan iborat bo'lib, o'zining kattaligi tufayli belgisi shaklini saqlab turadi va faqat cheklangan maromda cho'zila oladi. Plazmatik qopcha esa suyuq bo'lganligidan sovun ko'pigining parchasidek cheklanmagan maromda cho'ziladi. Shu bilan birga u belgili bir shaklni saqlay

olmaydi. Shuning uchun u tashqi pardaning hamma chuqur va bo'rtmalarini sekin holda to'lg'azadi.

Hujayrani o'rab olgan pardalarning xususiyatlari hujayraning shaklini belgilash bilangina cheklanmasdan, tashqi muhitdagi moddalarning hujayra ichiga kirish qonunlarini ham belgilaydi. Bu qonunlar hujayraga tashqaridan kiradigan moddalarni suv va oziq bilan ta'minlash sharoitini ham belgilaydi.

Har qaysi o'simlik hujayrasi aylanasiida tutash qobiqning bo'lishi, hujayra ichiga dag'al ovqat moddalarining kirishiga mutlaqo imkon bermaydi. O'simlik va hayvon organizmlari o'rtasidagi asosiy fiziologik farqlardan bittasi shuki, tutash pardaga ega bo'lmagan hayvon hujayralari (amyobalar, infuzoralar) dag'al ovqat bo'lakchalarini ham yutib hazm qiladi.

O'simlik hujayralari esa faqat suvda erigan moddalar bilan oziqlanadi. Suvda erigan moddalar ko'pincha gazga yaqin holatida bo'ladi. Bu moddalarning hammasi molekular disperss holatida bo'lib, ularning ayrim molekula (va hatto ion)lari erituvchi moddaning molekularlari massasi o'rtasida tarqalgan bo'ladi. Bu sharoitda ular bir-biriga tutashish kuchini yo'qotib, gaz bo'lakchalari harakatiga o'xshash uzluksiz harakatga ega bo'ladi. Eritma bo'lakchalarining harakati gaz bo'lakchalari harakatiga nisbatan ancha sekin bo'lsa ham, ularning har ikkisi bir xil natija beradi.

Erigan modda bo'lakchalari mumkin qadar yetarli bo'shliqda barobar tarqalishiga intiladi. Erituvchi moddaning hajmi, ular uchun bo'shliq o'rnida xizmat qiladi, boshqacha aytganda erigan moddalar *diffuziya* hodisasi borligini bildiradi, erigan moddalar sekinroq diffuziyalanishiga shu moddalar joyini o'zgartiradigan muhitning ancha zich bo'lishi hamda ularning har bir molekulasini yoki ioni o'ziga yaqin bo'lib aylanasiida go'yo suv jildi vujudga keltiradigan suv bo'lakchalari bilan mahkam yopishganligi sabab bo'lmoqda. Boshqa jihatlardan esa uning qonunlari gaz diffuziyasi qonunlariga to'g'ri keladi. Xullas, diffuziyaning tezligi bo'lakchalarining kattaligiga teskari proporsional holda bo'lishining asosiy qonunini eritmalarga nisbatan ham targ'ib qilishi mumkin.

Shuning uchun biron moddaning molekulari qancha mayda bo'lsa, u erituvchi modda massasi ichida shuncha tez tarqaladi va moddaning kolloid tavsifidagi katta bo'lakchalar *krestaloid* molekularidan ko'ra, o'n martalab sekinroq harakat qiladi. Diffuziya qiluvchi modda o'z yo'lida pardacha uchratsa, uning tarqalishi ancha qiyinlashadi. Pardachada mayda teshikchalar bo'lib, ular erituvchi modda bilan to'lgan bo'lsa, eritma moddasining harakati kamroq qiyinlashadi. Bunday vaqtda faqat diffuziyaning yana ko'proq sekinlashishi va zarrachalari turli kattalikda bo'lgan moddalarning harakatidagi tezlikning yirik mitsemalarinigina parda butunlay ushlab qolishi mumkin. Dializ vaqtida qo'llaniladigan pardalar ana shunday bo'ladi.

Shuning uchun bunday pardalar vositasida kolloidlarni kristaloidlardan ajratish mumkin. Hujayraning sellulozali pardasi ham shunga o'xshash pardalar qatoriga kiradi.

Agar shunday pardadan, masalan, hayvon qovug'idan pergament qog'ozdan yoki kolloidning qotgan pardasidan xaltacha tayyorlasak va uning juda tez diffuziya qilmaydigan modda suv eritmasi (masalan, saxaroza eritmasi) bilan to'lg'azib og'zini bog'lab suv ichiga tushirsak, u holda xaltacha shisha boshlaydi, uning devorlari tarang bo'lib qoladi va pirovardida ichkaridan bo'lgan bosimga chiday olmay yoriladi. Xaltachaning og'zini butunlay bog'lash o'rniga shisha nay o'rnatganimizda, shisha ichidagi suyuqlikning balandligi ichki bosim ta'siridan ko'tarila boshlaydi.

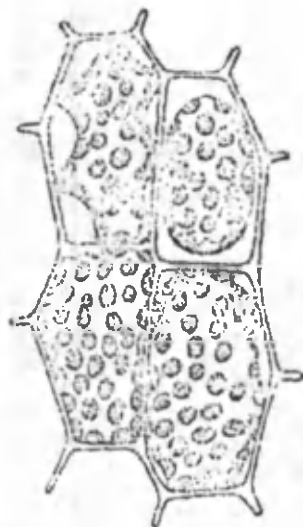
Suyuqlikning ko'tarilishi boshida tezroq bo'ladi, keyinchalik borgan sari sekinlashadi, oxirida ma'lum bir balandlikka yetib to'xtaydi va shundan keyin pasaya boshlaydi.

Shu bilan bir vaqtda xaltacha ichidagi suyuqlikning o'zgarib turishini kuzatib borganimizda, dastlab suvni tez shimib olganligini va xaltachaning hajmi ancha oshganligini ko'ramiz. Keyinchalik erigan moddaning xaltacha ichidan tashqaridagi suvga diffuziya qilinishi boshlanadi. Oxirida ichkaridagi va tashqaridagi eritmalarining quyuqligi deyarli barobarlashib pufakning devorchalari bo'shashadi.

Natijada, u hujayra po'stidan ajrala boshlaydi (6- rasm). Bunday bo'lishiga sabab, hujayraning selluloza po'stida mayda teshikchalar

bo'lganligi uchun o'zidan tashqi eritmani osonlik bilan o'tqazadi va ayni vaqtda o'zining qattiqligi tufayli qisqarishdan to'xtaydi. Protoplasma esa suyuq holatda bo'lgani uchun, hujayra shirasining hajmi qisqarganda, uning qisqarishi ham hujayra shirasining konsentratsiyasi bilan plazmoliz hosil qiluvchi eritma konsentratsiyasiga tenglashguncha davom etadi. Bunda bo'shliqni to'ldiradi. Protoplasma hujayraning hamma yeridan birdaniga ajralmaydi. Ajralish, odatda, hujayra burchaklaridan boshlanadi (6- rasm, pastdan o'ng tomondagisi), so'ngra plazma po'stidan ajraladigan burchaklar ko'paya boradi. U ancha vaqtgacha qoladi, shu sababli, noto'g'ri botiq chegarali shaklga kiradi (6- rasm, yuqorida chap tomondagisi). Bunda botiq shaklli plazmoliz hosil bo'ladi. Biroq, uning qolgan chiqirlari plazmaning yuza tarangligi, elastikligi sababli, asta-sekin tortiladi va plazma devorchalaridan tamoman ajraladi. Siqilgan plazmatik xaltachaning hamma joyi barobar quvrangan yumaloq shaklga kiradi (6- rasm, yuqoridan o'ng tomondagisi). Plazma qancha quyuq bo'lsa, botiq plazmoliz shuncha uzoq saqlanib turadi. Shuning uchun plazmoliz shakli protoplazmaning yopishqoqligini bildiradigan ko'rsatkichlarining biri bo'lib xizmat qiladi. Plazmoliz hodisasi ko'p jihatdan juda katta ahamiyatga ega.

Avval protoplasma bilan hujayra po'stining o'tkazuvchanligi o'rtasida farq borligini ko'rsatadi. So'ngra undan ko'pincha tekshirilayotgan hujayraning tirik yoki tirik emasligini ko'rsatuvchi sifatida foydalaniladi, chunki plazmaning o'tkazuvchanligi butun hodisaning asosi bo'lib, faqat tirik hujayraga xos, nihoyat, plazmoliz yordamida har bir hujayra ichidagi osmotik bosimning qanday kattalikda bo'lishini aniq ravishda belgilash mumkin.



6- rasm. Yo'sin (mox) bargining hujayralaridagi plazmolizning ketma-ket davrlari.

Hujayra ichidagi osmotik bosimni aniqlash usuli quyidagi fikr-mulohazalarga asoslangan: tashqi eritmaning osmotik bosimi hujayra shirasining bosimidan kuchliroq bo'lsa, protoplazma shuncha ko'proq po'stidan ajraladi va aksincha plazmatik xaltasining hajmi kamroq qisqarsa, devorchalardan kamroq ajralsa, bosimlar o'rtasidagi farq ham shuncha kam bo'ladi. Agar protoplazma po'stidan ajralishi salgina bilingan holda tashqi eritma konsentratsiyasini tanlashga erishilsa (bu holda hujayraning biron burchagida ajralish bo'ladi), unda tashqi eritmaning shu konsentratsiyasi ozgina ortiqlik bilan hujayra shirasining konsentratsiyasini muvozanatlashtiradi, ya'ni qariyib unga barobar bo'ladi.

Tayyorlangan tashqi eritma konsentratsiyasi bizga ma'lum bo'lganligidan, uning tegishli osmotik bosimi qancha atmosferaga teng bo'lishini va shunga qarab unga teng keladigan hujayra shirasining bosimini ham hisoblash mumkin. Shuning uchun plazmoliz boshlanadigan tashqi eritma konsentratsiyasini tanlash lozim. Bu konsentratsiyasi borgan sari oshib boradigan bir-biridan bir xil miqdorda oshib boradigan, masalan, 0,1 nomarom (norma)dan farq qiladigan bir qator eritma tayyorlanadi, keyin bu eritma ichiga tekshiriladigan o'simlik tanasidan yupqa kesilgan bo'lakchalar solinadi. Konsentratsiyasi eng yuqori bo'lgan eritma kuchli plazmolizni beradi, eng past konsentratsiyali eritmalar hech qanday plazmoliz bermaydi. Ushbu eritmalar o'rtasida endigina plazmoliz hosil qila boshlagan eritmani topish mumkin. Ana shu eritmaning osmotik bosimi hujayra shirasining osmotik bosimi hisoblanadi.

O'simliklardan siqib chiqarilgan shiraning osmotik bosimini bug' elastikligiga qarab *Bardjer* usuli bilan aniqlash mumkin. Bu usuldan boshqa usullarga, masalan, *Krmoskopik* usulga nisbatan shira ozgina talab qilinadi va odatdagi haroratda aniqlash mumkin. Bardjer usuli qo'llanilganda tekshiriladigan shirani bir tomchisi va taqqoslab ko'rish uchun olingan hamda osmotik bosimi ma'lum bo'lgan boshqa suyuqlik, masalan, qand lavlagi eritmaları yoki osh tuzining turli konsentratsiyali eritmasi diametri 0,5 mm.lr kapillar naylar (trubalar)dan o'tkaziladi.

Keyingi yillarda dala sharoitida hujayra shirasining konsentratsiyasini dala refraktometri yordamida tez aniqlash uchun

M.F. Labovning oddiy usuli qo'llanilmoqda. Bu usulda ishlash uchun ham hujayra shirasi kerak bo'ladi. Bunga shirani dala sharoitida qo'l pressi (ezg'ichi) yordamida olish mumkin. M.F. Labov sabzavot ekinlarini sug'orish vaqtida aniqlash uchun ham bu usulni taklif etgan.

Hujayra ichidagi osmotik bosimning absolut miqdori ancha katta bo'ladi. Yer yuzida o'sadigan o'simliklarning osmotik bosimi ko'pincha 5 dan 10 atmosferagacha yetadi. Chuchuk suvda o'sadigan o'simliklarda bu bosim ancha past, ya'ni 1 dan 3 atmosferagacha bo'ladi. Mevalarda va o'zida zaxira moddalarga ega boshqa qismlarida, masalan, ancha miqdorda erigan qandlarga ega lavlagi ildizida, uzumda va boshqalarda osmotik bosim juda katta 60—80, hatto 100 atmosferadan ham ko'proq. Hujayra ichidagi osmotik bosimning kattaligi unda molekula massasi kam bo'lgan eruvchi moddaning tuzilishiga bog'liq. Sho'r tuproqlarda o'sadigan katta osmotik bosimli ko'pchilik o'simliklarda bunday moddalar ko'pincha natriy xlorid va boshqa mineral tuzlardan iborat bo'ladi.

Boshqa o'simliklarda esa osmotik bosimga ko'pincha hujayralar ichida shakarlar va organik kislotalarning to'planishi sabab bo'ladi. Hujayra ichida osmotik bosimning shuncha katta bo'lishi, birinchi qarashda, mumkin emasdek ko'rinadi. Shuning uchun hujayraning yupqa po'sti qanday qilib shuncha katta bosimga bardosh berishi mumkin, degan savol kelib chiqadi. Ammo masalaning to'la tekshirilishi hujayra shirasining konsentratsiyasiga qarab hisoblangan osmotik bosimning miqdori hujayra po'stlariga ta'sir qiladigan gidrostatik bosimning haqiqiy miqdoridan ko'ra oshiqroq bo'lishini ko'rsatadi, chunki sho'r kiradigan va o'sha hujayralar uchun tashqi muhit vazifasini bajaradigan eritmaning konsentratsiyasi kuchli bo'ladi. Bu holda ichki bosimning tashqi bosimdan kattaroq bo'lishigina hujayra po'stiga ta'sir etadi. Agar shu o'simliklar tez toza suv ichiga tushirilsa, ulardagi hujayra suyuqligining gidrostatik bosimi darhol ortishi natijasida, hujayra po'stlari juda ham cho'ziladi, ba'zan yorilib ham ketadi.

Hujayra ichidagi osmotik bosimning miqdori doimiy bir xil bo'lmaydi. Kimyoviy jarayonlarning borishiga qarab o'zgarib turadi.

Kraxmalning shakarga aylanishida osmotik bosim ancha kuchayadi, aksincha shakardan kraxmal to'planishida pasayadi. Shakarning noto'liq oksidlanishi ham molekular og'irligi oz bo'lgan organik kislotalar (masalan, olma kislotasi $C_4H_6O_5$, oksalat kislotasi $C_3H_2O_4$ hokazolar) hosil qiladi. Bu kislotalar osmotik bosimning oshishiga sabab bo'ladi. Shunday qilib, o'simlik tanasida bo'ladigan ichki jarayonlarni kimyoviy xususiyatlarini o'zgartirish natijasida o'zidagi osmotik bosim miqdorini ancha tartibga soladi.

Ichki va tashqi omillar ta'sirida o'simlik hujayrasida osmotik bosimning ko'tarilishi *antonoz*, pasayishi esa *katanoz* deyiladi. Hujayra quyuq eritmachalarga tushirilishi ko'pincha uzoq vaqt tutib turilsa *antonozga* sabab bo'ladi, buning natijasida hujayralar turgor holatiga qaytadi. Bir to'qima tarkibiga kiradigan ayrim hujayralarda har xil osmotik bosim bo'lishi mumkin.

Hujayra ichiga suvning kirishi qoidalari. **Hujayraning so'rish kuchi va uni aniqlash usullari**

O'simlik hujayralarining kolloid va osmotik xususiyatlari hujayra ichiga tashqi muhitdan suv kirish qoidalarini belgilaydi.

Odatda, quruq urug'ni suvga solinganda yoki nam tuproqqa ko'milganda (ekilganda) ro'y beradigan hodisalarni tekshirib ko'riladi. Urug' bo'rta boshlaydi, uning hajmi ancha ortadi. Urug'ning bo'rtishiga sabab hujayra po'sti, protoplazma va uning ichidagi zaxira oziq moddalar bo'lishi, ularning tarkibida 6 foiz suv bo'lganda 400 atmosfera, 12 foiz suv bo'lganda — 130 atmosfera, 30 foiz suv bo'lganda — 35 atmosfera, 40 foiz suv bo'lganda — 15 atmosfera, 50 foiz suv bo'lganda 0 atmosferada bo'ladi.

Quruq urug'lar suvni katta kuch bilan so'rish va suv ko'proq bo'lgan boshqa jismlardan tortib olish xususiyati urug'larning unib chiqish vaqtida katta ahamiyatga ega. Hatto ancha qurigan tuproqda ham urug'lar o'ziga kerak namni shimib olib ko'kara boshlaydi.

Urug'lar ko'kara boshlaguncha o'zlarining tarkibida bo'lgan kolloid moddalarning bo'rtishi natijasidagina suvni shimadi. Bunday bo'rtish urug'ning po'stini ko'pincha yorilib ketishiga sabab bo'ladi. Chunki uning po'sti ichki bo'laklariga nisbatan kamroq bo'rtadigan moddalardan iborat.

Urug'ning po'sti yorilgandan keyin uning ichidagi murtak ildiziga va boshqa embrion bo'lakchalar tez o'sa boshlaydi, hujayralar ichida hujayra shirasi to'lgan vakuolalar paydo bo'ladi. Unayotgan urug'larning bundan keyin suvni shimib olishiga kolloidlarning bo'rtishigina emas, balki suvning hujayra shirasiga ham sabab bo'ladi, bu esa hujayra shirasining osmotik bosimini belgilaydi. Hujayra cheksiz cho'zila olganda edi, o'zining tashqarisidagi va ichkarisidagi suv konsentratsiyasi barobarlashguncha suvni so'ra-verar edi. Lekin hujayra po'stining cho'zilishi cheklangan bo'lganligi sababli u hujayra ichiga kirayotgan suvning ta'siridan cho'zilib, hujayralardagi moddalarga qarshi elastiklik bosim ko'rsatadi. Bu bosim osmotik bosimga teskari, ya'ni uni barobarlashishiga ishlatiladi. Hujayraning hajmi oshib borgan sari, hujayra po'stining hujayradagi moddalardagi bosimi ham ortadi va nihoyat hujayra po'sti bosimi bilan hujayra shirasining shimish kuchi barobarlashib qoladi. Bu vaqtda hujayraning kengayishi to'xtaydi va unda birmuncha muvozanat paydo bo'ladi. Buni hujayraning suvga to'lgan holati deyiladi. Bu holatda hujayra bosimidagi osmotik bosim (boshqacha aytganda, osmotik potensial) P harfi bilan ifodalanib, protoplazmaning chala o'tkazgich pardasi bo'lgani uchun unga va u orqali hujayra po'stiga ham gidrostatik bosimi kuchaytiriladi.

Bu bosim hujayra po'stini taranglashtiradi. Unda *turgor* kuchayadi. Shuning uchun u *turgor bosimi* deyiladi va T harfi bilan ifodalanadi.

Hujayraning po'sti turgor bosimining ta'sirida elastik ravishda cho'ziladi. Bu esa hujayra po'stining hujayra ichidagi moddalarga qarshilik bosimini ko'payishiga sabab bo'ladi. W harfi bilan belgilangan bu qarshilik bosimi hamma vaqt turgor gidrostatik bosimiga teng, lekin belgi bo'yicha unga qarshi. Hujayra suvga to'yingan vaqtda uning hamma osmotik bosimi P gidrostatik turgor bosimi T holatiga teng bo'ladi. Bu ham o'z navbatida hujayra po'stining qarshilik bosimiga tenglashadi. Shu sharoitda $P=T=W$ bo'lib, hujayra ichidagi shiraning konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa ham suv hujayralarga kirmaydi va undan ham chiqmaydi. Suv ichida o'sadigan o'simliklarning hujayralari suvga to'yingan holda bo'ladi, ammo yer yuzida o'sadigan o'simliklarda bunday

holat hech qachon bo'lmaydi. Suvning bug'ga aylanib yo'qolishi sababli bunday o'simliklarning hujayralari suvga to'la to'yinmasdan to'la turgor holatiga yeta olmaydi.

Ularning suvini so'rishga yordam beradigan osmotik bosim P ning bir qismi hujayra po'sti elastik qarshi bosimning muvozanatsiz kuchi bo'lib qoladi. Shu sababli turgor bosimining muvozanatsiz kuchiga yeta olmaydi, ya'ni P hamma vaqt T dan katta bo'ladi. Shunday hujayra suvga tushirilganda suvni tortish xususiyati shu qolgan qismi hujayraga biroz suv kirib, hujayra hajmining oshishiga sabab bo'ladi. Hujayra hajmining bunday ortishi va suvning hujayraga kirishi ortgan turgor bosimi hujayra shirasining so'rib olish kuchiga, ya'ni osmotik bosimga tenglashguncha davom etadi. Shuning uchun yer yuzida o'suvchi o'simliklar uchun ifoda quyidagi shaklda bo'ladi:

$$P > T \text{ yoki } P = T + S \text{ yoki } S = P - T.$$

S bilan belgilangan son hujayraning so'rish kuchi deb ataladi va butun osmotik bosimning absolut miqdori emas, xuddi ana shu miqdordagi suvning hujayraga kirishiga sabab bo'ladi.

Ifodadan ko'rinib turibdiki, hujayra ichidagi moddalarning so'rish kuchiga sabab bo'ladigan bu son hujayra shirasining osmotik bosimi hamda cho'zilgan va suvning hujayraga kirishiga to'sqinlik qiladigan po'stning tarangligi orasidagi ayirmadan iborat.

Demak, har bir hujayraning so'rish kuchining miqdori doimiy bo'lmasdan, uning suvga qay darajada to'yinganligiga bog'liq. Hujayra suvga to'yingan holatdan qancha uzoq bo'lsa, masalan, bug'lanish jarayoni natijasida suvni qancha ko'p yo'qotgan bo'lsa, shuncha ko'proq kuch bilan suvni so'radi. Shunday qilib, o'simlik hujayrasiz o'z-o'zini tartibga soluvchi osmotik mexanizm kelib chiqadi. O'simlik hujayrasining suvga ehtiyoji ko'paygan sari, u suvni ko'proq shimadi. Bunday holat hujayra to'la so'ligan yoki turgor holatini tamoman yo'qotgan vaqtida uning shimish kuchi maksimum darajaga yetadi. Bu vaqtda so'rish kuchi hujayra shirasining to'la osmotik bosimiga teng bo'ladi. $S = P - T$ ifodasida T kamaygan sari S ko'payadi. $T = 0$ bo'lganda S eng yuqori ko'rsatkichga ega bo'ladi.

Turgor osmotik bosim bilan so'rish kuchi o'rtasida bo'lgan nisbatlar 7- rasmda ko'rsatilgan grafikning absissasida hujayraning

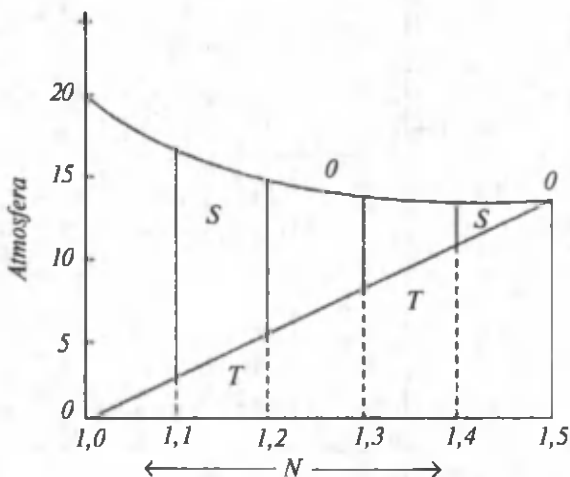
har xil darajada suv bilan to'lishi, ya'ni hajmining ko'payishi vaqtida po'stning tortilishi darajalari berilgan. Rasmning chap tomoni hujayraning to'la plazmolizi yoki to'la so'lish holatiga to'g'ri keladi. Bu holatda hujayraning hajmi eng kichik bo'ladi. Shu holatda „Birlis“ qilib olinadi. Bu holatda hujayra shirasining konsentratsiyasi, ya'ni uning osmotik bosimi (O) o'zining maksimal (eng ko'p) miqdoriga yetadi. Hujayra po'sti tortilmagan holatda bo'lib, uning bosimi nolga barobar bo'ladi, so'rish kuchi (S) esa osmotik bosimga butunlay teng bo'ladi.

Hujayra suvni shimib olganda uning hajmi kengaya boshlaydi, demak po'stini tortilishi ham kuchayadi, po'st hajmini kengayishi rasmning pastki tomonida raqamlar bilan ko'rsatilgan. Bunda hajm kengayishi sababli tobora o'sadigan turgor (T) hosil bo'ladi. Hujayra ichiga suv to'lgan sari, hujayra shirasining konsentratsiyasi suyulib, undagi osmotik bosim pasayadi. Natijada, so'rish kuchi to'g'ri (muvofiq) kamayadi va rasmning o'ng tomonida hujayra suviga to'lgan holatdagi so'rish kuchi nolga pasayadi. Turgor bosimiga ega hujayraning odatdagi „o'rta“ holati rasmda N harfi bilan ifodalangan. Bu holatda hujayra ichidagi osmotik bosimning bir qismi turgor bosimi bilan muvozanatlanadi, muvozanatlanmagan ikkinchi qismi hujayraning so'rish kuchiga to'g'ri keladi.

Osmotik bosim bilan shimilish kuchining miqdorlari hamma vaqt ham bir xil bo'lavermaydi, ularning tashqi muhit ta'siri va o'simlikning ichki muhitiga qarab o'zgarishini 7- rasmda aniq ko'rish mumkin.

Hujayraning so'rish kuchi eng ko'p miqdordan nolgacha tushadi, osmotik bosimi, hujayra po'stining cho'zilishiga qarab, 10—12 foizgacha pasayadi. Hujayraning umumiy xususiyatlarini ta'riflashga osmotik bosimning o'rtacha holati e'tiborga olinadi. Ammo ma'lum paytda, ayniqsa, tashqi muhitning tez o'zgarishi oqibatida, hujayra holatini belgilash uchun uning so'rish kuchini topish qulay bo'ladi.

Ba'zan so'rish kuchi nolgacha pasayishi bilan birga manfiy miqdorga aylanishi mumkin. Bu hodisa, masalan, hujayraning bir tomonda gidrostatik qonunlariga asosan hujayraning shu hajmdagi hamma kuchlarida birdek bo'lib qolishi va osmotik bosimdan



7- rasm. Hujayrada soʻlishdan suvga toʻyinishgacha boʻlgan osmotik bosim miqdorining oʻzgarishi (chapdan oʻngga):

T — turgor bosim; O — hujayra shirasining osmotik bosimi; S — soʻrish kuchi; chiziqni pastki tomonidagi raqamlar — hujayraning nisbiy hajmi, u hujayra poʻstining taranglik darajasini koʻrsatadi.

katta boʻlishi mumkin. Natijada, $P-T$ ayirmasi manfiy boʻlib qoladi va hujayra suvini soʻra olmasdan tashqariga chiqaradi.

Protoplazmani turli moddalarga nisbatan oʻzgaruvchanligi. Erigan moddalarning hujayra ichiga kirishi

Hujayraning osmotik xususiyatlarini tekshirishda, hujayra shirasini tashqi eritmadan ajratib turgan *plazmatik qavatni* yarim oʻtkazuvchi aniq parda, yaʼni suvni osonlik bilan oʻtkazadigan, ammo erigan moddalarni oʻtkazmaydigan toʻsiq (parda) deb kelindi. Bu hodisani shunday tarxda tasavvur qilishni hujayraning osmotik xususiyatini aniqroq belgilash uchun kerak edi. Haqiqatan bu ish ancha murakkab boʻlib chiqadi. Baʼzan olimlar oʻsimlik hujayrasining suvni shimishiga osmotik kuchlarning taʼsiri degan fikrga keldilar. Bu haqda suvning shimilish aeratsiyaga, haroratga, nafas olishga va boshqa omillarga bogʻliq ekanligini koʻrsatdilar. Boshqa guruh olimlarning ishlari bu holatni toʻgʻriligini tasdiqladi.

Olimlar hujayraning osmotik xususiyatini tekshirishda protoplazmaning tanlab o'tkazish xususiyatiga, ya'ni u turli moddalarni har xil tezlikda o'tkazadi, degan fikrga asoslandilar. Keyingi tekshirishlar vakuolaga osonlik bilan kiradigan moddalarni soni anchagina ekanligini ko'rsatdi. Bu moddalarning ko'pi hujayraga osonlik bilan va tez kirishlari tufayli plazmoliz mutlaqo sabab bo'lmaydi. Bunday moddalar jumlasiga spirt, efir, narkotiklardan xloroform va boshqalar kiradi. Keyingi tekshirishlar yog'larda tez eriydigan moddalar protoplazma orqali oson o'tishini, yog'larda erimaydigan moddalar esa ancha qiyinlik bilan o'tishini yoki butunlay o'tmasligini ko'rsatdi. Ammo pardalar orqali osmotik o'tishiga birinchi galda uning pardasi markazida erishi shart, plazmatik parda, asosan, yog'lardan yoki leitsitik va lipoidlar kabi yog'larga o'xshagan moddalardan iborat bo'lishi lozim.

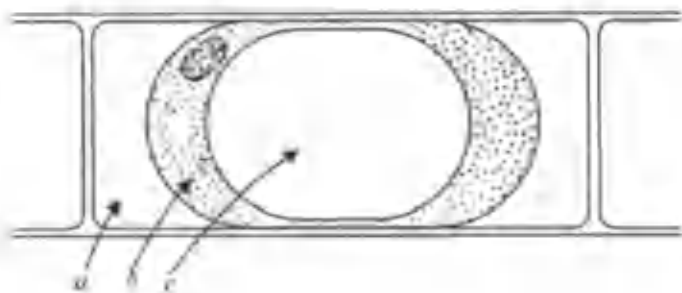
Plazmatik xaltaning xususiyati butun qalinligining bir xil bo'lmasligi va o'rta qismidan, ya'ni mezoplazmadan deyarli farq qiladigan ikki yuza qavat mavjudligidan iborat. Bu qavatlardan biri, plazmalema, bevosita hujayra po'sti ostida joylashgan bo'lib, hujayraning ustki yuzasini qoplaydi. Boshqasi tonoplast, protoplazmani vakuoladan ajratib turadi. Bu har ikki qavat ham, ayniqsa, tonoplast, lipoidlari ko'pligi bilan boshqa qavatlardan farq qiladi. Hujayraga moddalarning kirishi va kirmasligi ushbu ikki qavatga bog'liq.

Protoplazmaning suvni osonlik bilan o'tkazish xususiyatlariga asoslanib, plazmatik pardaning tuzilishida lipoidlarga emas balki suvda tez bo'rtadigan oqsil moddalar ham ishtirok etadi deb ehtimol qilishga to'g'ri keldi. Ba'zi bir fiziologlar tomonidan plazmatik parda oqsil bilan lipoidlarning uncha mustahkam bo'lmagan kimyoviy birikmasi deb hisoblandi. Boshqalari esa bu moddalar kimyoviy ravishda qo'shilgan emas, balki murakkab emulsiyaga o'xshaydigan suyuqlikni vujudga keltiradi, degan fikrni yurgizadilar (o'tkazuvchanlikning mazaik nazariyasi). Bundan tashqari protoplazmaning suvda erigan har xil moddalarni o'tkazish hamma vaqt ham bir xil bo'lavermaydi. Bu xususiyat tashqi va ichki muhit ta'sirida bir qancha o'zgarib turadi. Masalan, yorug'lik plazmaning o'tkazuvchanligini oshiradi. Tashqi muhit omillari ta'siridan ham

protoplazmaning o'tkazuvchanligi ko'tariladi. Juda sezgir o'simliklarda, masalan, mimozada o'tkazuvchanlikning shunday tez o'zgarishi natijasida, hatto ko'zga ko'rinarli ravishda, keskin harakat hodisasi ro'y beradi. O'tkazuvchanlik xususiyatlarining bunday o'zgarishi oqsil va lipid bo'lakchalarining miqdorlarida bo'lgan nisbiy o'zgarishlarga bog'liq oqsil moddalarining miqdori ko'p bo'lsa, suvda eriydigan moddalar uchun protoplazmaning o'tkazuvchanligi ortadi, lipidlar ko'p bo'lsa kamayadi.

Keyingi yillarda o'tkazuvchanlik bo'yicha o'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar ikkiga bo'linadi, ya'ni moddalarning plazlema orqali protoplazmaga o'tishi va tonoplast orqali hujayra shirasiga o'tishidan iborat. Bu ikki parda suvda erigan moddalar uchun turlicha o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Ayniqsa, ikki qavatli lipidlardan iborat bo'lgan tonoplast juda kam o'tkazuvchan bo'lib, hujayraning osmotik xususiyati, xususan suvda eriydigan moddalar (elektrolitlar va elektrolit emaslar)ning uzoq plazmoliz hodisalari, asosan, shunga bog'liq. Lekin bu uzoq muddatli plazmolizda bu moddalar hujayraga butunlay o'tmay qolmasligini ko'rsatmaydi. Ular protoplazmaga o'tadi, ammo undan hujayra shirasiga o'tmaydi, chunki u plazmadan o'tsa ham tonoplastdan o'ta olmaydi. Ayniqsa, bu hodisa KNO_3 kabi bir valentli metall tuzlarining quyuq eritmalarida plazmoliz hosil qilinganda yaqqol ko'rinadi. Bu moddalar protoplazmaga kiradi va uning maromidan tashqari bo'rtishiga sabab bo'ladi, lekin tonoplast o'zining butunligi va o'tkazmasligini saqlab qoladi. Bunda hujayra ichida kuchli plazmalashgan tonoplastni ko'rish mumkin. Bu tonoplast juda suyuqlashgan va bo'rtgan plazma bilan o'ralgan holda bo'ladi. Bundan qalpoqsimon deb atalgan plazmoliz hosil bo'lishi mumkin (8- rasm).

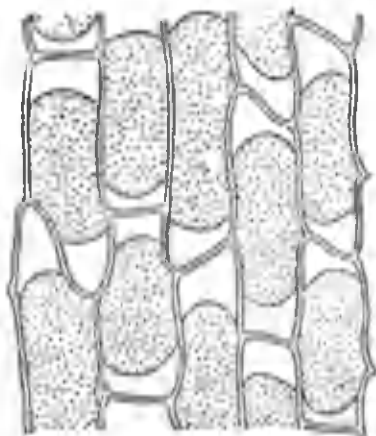
Bo'rtgan plazma qalpoqchalar shaklida qisqargan tonoplast oson kirishiga bir va ikki valentli ionlarning harakatiga plazmolizning shakl o'zgarishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Agar bir xil o'simlik hujayralarni bir necha soat biron-ta kaliy tuzi eritmasiga, keyin plazmolizga sabab bo'ladigan quyuq saxaroza eritmasiga tushirilsa, plazmoliz vaqtida keskin farq borligini ko'rish mumkin.



8- rasm Qalpoqchali plazmoliz: *a* — po‘st orqali o‘tishi; *b* — protoplazma (*z*) ga kirishi; *c* — vakuolaga kirishi.

Haqiqatda, kaliy tuzi eritmasiga solingan hujayralar juda tez plazmalashadi va siqilgan protoplastlar, odatda, yumaloq shaklga kiradi (9- rasm).

Kalsiy tuzlarida saqlangan hujayralar tez plazmolizlanadi va siqilgan protoplastlar ko‘p vaqtgacha noto‘g‘ri, burchakli holatini ushlab turadi (10- rasm).



9- rasm. Kaliy tuzining kuchsiz eritmasida biroz ushlangandan keyin saxarozaga eritmasida hosil qilingan qavariq plazmoliz.



10- rasm. Kalsiy tuzining kuchsiz eritmasida biroz saqlangandan keyin saxarozaga eritmasida hosil qilingan botiq plazmoliz.

Bu farq kalsiy ionlari protoplazmani biroz suyultirilishi natijasida kelib chiqadi. Shuning uchun u yuza taranglik ta'sirida tezlik bilan yumaloq holatga o'tadi, natijada *oddiy qavariq* deb atalgan plazmoliz hosil bo'ladi. Kalsiy ionlari, aksincha, protoplazmani quyuqlashtiradi, uning dirildoq holatga o'tishini tezlashtiradi; siqilgan plazmatik qopchani shakli ko'p vaqt burchakli holatini saqlab turadi. Bu protoplazma hujayra po'sti bilan birikkan yerlarida bo'rtib chiqqan burchaklar saqlanib qoladi. Bunday plazmoliz „botiq“ plazmoliz, burchaklari juda ko'p bo'lsa, „titroq“ plazmoliz deyiladi. Tuz eritmalarida ushlab turilgan plazmolizlanuvchi hujayralarning shakli o'zgarishi bir valentli hamda ikki valentli ionlar protoplazma ichiga kirib, uni tashkil etuvchi biokolloidlarning holatini o'zgartirishini ko'rsatadi. Agar bunday tuz eritmaları yordamida uzoq ushlanganda plazmoliz hosil bo'lishiga sabab bo'lsa, u holda bunga tuzlarning hujayra vakuolasi ichiga plazmolemadan va tonoplastdan butunlay o'tmasligi yoki juda sekin o'tishi sabab bo'ladi. Hujayra ichiga moddalarni kirishi murakkab jarayon. Bu jarayon hujayraning hayot jarayonlari, ayniqsa, nafas olish va modda almashish bilan bog'liq. Hujayraga moddalarni kirishida dastlab bu moddalar protoplazma yuzasida uning kolloidlari mitsellari tomonidan adsorbsiyalanadi, so'ngra hujayra ichiga o'tadi. Bunda moddalar plazmadan hujayra shirasiga o'tishi mumkin. Tirik hujayralarda boradigan oksidlanish jarayonlari bunday harakat uchun quvvat manbai bo'ladi.

Bunday fiziologik o'zgaruvchanlik hujayrada moddalarning to'planishi uchun ayniqsa katta ahamiyatga ega. Shunday moddalarning hujayra ichiga kirishi, juda murakkab jarayon u hujayra protoplazmasining hamma hayot asoslariga yordam beradi va protoplazmaning murakkab tuzilmasi bilan uzviy bog'langan. Bu tuzilma hujayra o'lgandan keyin o'zgaradi va shu bilan birgalikda, o'lgan hujayralarning protoplazmasi hujayra moddalarni ushlab (saqlab) qolish xususiyatini darhol yo'qotadi. O'lgan hujayralardagi moddalar osonlik bilan tashqariga chiqadi. Hujayra tashqarisidagi erigan moddalar osonlik bilan hujayra ichiga kiradi. O'lgan hujayralarning bu xususiyatiga asoslanib, xomligida yaxshi o'zlashtirilmaydigan meva va sabzavotlarni qaynatib, keyin ovqat

uchun ishlatilishini olsak bo'ladi, chunki ular xom (pishirilmagan) holda yomonroq o'zlashtiriladi. Ovqatni chaynaganda o'lmay, butun qolgan hujayralarning ancha qismi ichaklarda hazm bo'lmaydi, ya'ni hujayra ichidagi moddalar tashqariga chiqmaydi. O'ldirilgan hujayralar o'tkazuvchanligini oson plazma kolloidlarining holatini o'zgarishi natijasida yo'qotadi. Bunda ularning dispersiya darajasi pasayadi, mitsellalari bir-biriga yopishib noto'g'ri birlashmalar (agregatlar) hosil qiladi, ularning orasida suv va eritmalar o'tishiga qulay yo'llar (kanallar) ochiladi. Bu hodisa kaogulatsiya yoki ivib qolish deyiladi. Protoplazmaning ivib qolishiga yuqori harorat, zaharli moddalar, og'ir metallar, kislotalar, ishqorlar va suvni kuchli hamda tez tortib olish kabi turli holatlar sabab bo'lishi mumkin. Hamma hollarda ham ivish plazmaning o'lishiga sabab bo'ladi. Demak, plazmaning hayot xususiyatlari uning kolloidlari tarkibiga kiradigan moddalarning dispersligi yetarli darajada yuqori bo'lishiga bog'liq bo'ladi.

II bob. O'SIMLIKLARNING SUV REJIMI VA ULAR HAQIDA TUSHUNCHA

O'simliklar hujayrasi maromida ishlab turishi uchun, suvga to'yingan bo'lishi lozim. Suv ichida o'sadigan o'simliklar (suv o'tlari) sayyoramizdagi eng qadimgi xlorofilli o'simliklardir. Ularni suvga to'yingan bo'lishi, yashash muhitidagi ekologiya sharoitga bog'liq. Lekin quruq yerda o'sadigan o'simliklarda protoplazmasining yetarli darajada suvga to'yingan holda bo'lishi kerakligi o'simliklar hayotida eng asosiy qarama-qarshilikdan biri hisoblanadi.

Bu holat o'simliklarning tuzilishi va ularning hayotidagi chuqur belgidir. Fotosintez ishining yaxshi bo'lishi uchun quruq yerda yashaydigan o'simliklarning xlorofill hujayralari tashqi muhit (atmosfera) bilan eng yaqin muloqotda bo'lishligi, tashqi muhit xlorofilli hujayralar uchun zarur bo'lgan karbonat anhidrid bilan ta'min qiladi. Lekin xlorofilli hujayralarining tashqi muhit bilan yaqin aloqada bo'lishida, hujayralardagi suvning uzluksiz ravishda bug'lanib atrofidagi havoga chiqib turishi sabab bo'ladi.

O'simliklarning fotosintezi uchun zarur quyosh quvvatini xlorofillar yutib olib bargining isishiga va suvni bug'lanishi jarayonini kuchayishiga yordam beradi. Shunda bug'lanishga sarf bo'lgan suv o'rniga o'simlikning xlorofilli hujayralari ichiga uzluksiz suv oqimi kelib turishi kerak.

Hujayraning namga to'yingan holati doimiy bo'lib ko'rinishi o'simlikdagi suvni kirishi bilan chiqishi bir-biriga muvofiq bo'lishi natijasida vujudga keladi. O'simliklarning bu xususidagi o'ziga xos suv rejimini vujudga keltiradi. Bu holat o'simlikning suv almashi-nuvi deyiladi.

O'simliklar suv rejimining xususiyati ko'p darajada hujay-ralarda suvning qanday holatda bo'lishiga, uni erkin va birikkan suv toifalariga bo'linishi bilan aniqlanadi. Suvning faolligi uning hujayrada bo'lishiga bog'liq. Hujayradagi suvning holati o'sish

sharoitida va ayniqsa, o'simliklarning qanday mineral elementlari bilan oziqlanish nisbatiga qarab o'zgaradi. Asosiy hayot jarayonlari (masalan, fotosintez) ham o'z navbatida protoplazmadagi suvning qanday holatda bo'lishiga bog'liq.

Tuban o'simliklarning ba'zilari, masalan, mox va juzg'inlargina suvsizlikka uzoq chidab, shu vaqtni butunlay qurigan holatda o'tkaza oladi. Yuqori o'simliklar orasida, toshloqlarda va cho'lda o'sadigan o'simliklarning ba'zilaridagina, masalan, Qoraqum cho'lida tarqalgan *elak* o'simligida shunday xususiyat bor.

Bunday sharoitda yuksak o'simliklarning ko'pchiligi qurib qoladi, shuning uchun, ularda suvning sarf bo'lishi uning kelishi miqdoriga barobar bo'ladi. Bunday o'simliklarda suv miqdori kam darajada o'zgarib turadi.

O'simliklar suvni olishi bilan sarflashi o'rtasidagi nisbati suv balansi deb atalsa, u holda quruqlikda o'sadigan yuksak o'simlik-



11- rasm. Bir tup makkajo'xori o'simligining yoz davomida bug'lantiradigan suv miqdori.

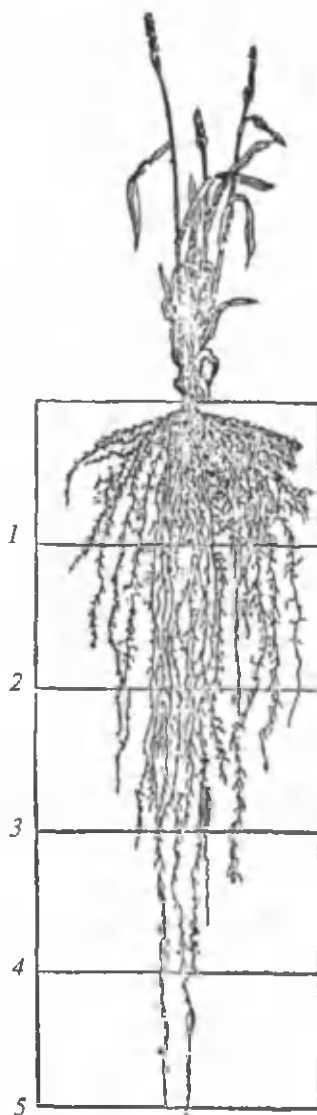
larning maromida o'sishi uchun eng muhim sharoitdan biri shu suv balansining defitsitsiz (yetishmagan) muvozanatga kelishi deb hisoblash mumkin. Buning uchun o'simliklarga quyidagilar kerak: 1) yaxshi rivojlangan va tuproqdagi suvni yetarli darajada tezlik bilan so'rib oladigan ildiz; 2) yaxshi rivojlangan va so'rib olgan suvni bug'lantiruvchi asosiy qismlariga, ya'ni assimilatziya qiluvchi barglarga beto'xtov berib turadigan o'tkazuvchi tizim va nihoyat o'simlikdagi suvning nobud bo'lishiga mumkin qadar saqlab qoluvchi qoplag'ich to'qimalar tizimi; o'simlik o'zi orqali juda ko'p suv o'tkazadi. O'tkazilgan tekshirishlar yozning issiq kunlarida oddiy o'simliklarning barglari orqali bir soatda o'simlikni o'zidagi suv miqdoridan ko'proq suv o'tganligini ko'rsatadi. Bir tup kungaboqar yoki makkajo'xori o'simligi o'zining butun o'suv davrida 200 kg va undan ko'proq, ya'ni bir bochka (15 chelak) suv bug'lantiradi.

Bir tup makkajo'xori o'simligi bir kunda 1 kg. ga yaqin suv bug'latadi. Shu raqamlar uglevodni sintezlanish vaqtida kimyoviy jihatdan o'zgargan suv miqdori bilan taqqoslansa, u holda o'simlik shu suv oqimining ozgina qismini o'zlashtirganini bilamiz.

Mo'tadil iqlim sharoitida o'simlik sarf qiladigan suvni har kg.ga faqat 3—4 g quruq modda to'g'ri keladi. Agar tarx ravishda o'simlikning butun quruq moddasi uglevodlardan iborat bo'lib, ularning massasidan yarim uglerod hisobiga ikkinchi yarmi suv elementlariga to'g'ri keladi, deb hisoblasak, u holda o'simlik orqali o'tgan suvning 1000 dan 1,5—2 qismigina oziqlanish jarayonida o'zlashtirilib, qolgan 998, hatto 998,5, qismi o'simlikdan bug'lanadigan suvning o'rnini to'lg'azish va o'simlik to'qimalariga yetarli darajada suvga to'ydirish uchun o'simlik orqali o'tib turadi. O'simlik suvni shu qadar ko'p sarf qilishi uchun uni shuncha ko'p olishi ham kerak. Buning uchun, asosan, ildiz xizmat qiladi. Ko'pgina tadqiqotchilar o'simliklar ildizlarini o'rganish ustidan olib borgan ishlari bir o'simlikda o'rta hisob bilan birinchi tartibli ildizlari 143 ming, ikkinchi tartibdagi ildizlari 35 ming, uchinchi tartibli ildizlar 2 million 300 ming va to'rtinchi tartibli ildizlar 11,5 million, hammasi bo'lib 14 million ildiz borligi ma'lum bo'lgan. Bu ildizlarning umumiy sathi 400 m² keladi (12- rasm).

Shu o'simlikning yer ustidagi qismida 80 ta shox, 480 ta barg bo'lib, uning umumiy sathi 4,5 m² ga teng. Shunday qilib, o'simlikda yer osti qismining sathi yer ustidagi qismidan 130 marta kattaroq bo'lgan. Kuzgi javdar ildizining o'rtacha hisobda bir kecha-kunduzda o'sishi, ditsimetr hisobida, taxminan 115 ming, yangi ildiz va 119 million yangi ildiz tukchalarini tashkil etadi. Ildizlarining umumiy uzunligi bir kunda 5 km, ildiz tukchalarining umumiy uzunligi esa 81 km.dan oshgan. Bu sonlar ildizning so'rish xususiyatini ko'rsatadi. Ularning bu xususiyati suv va mineral tuzlarni so'rib olishda, shubhasiz, katta ahamiyatga ega. O'simlik sarflaydigan suvning miqdori doim bir xil bo'lmasdan, juda ko'p darajada iqlim sharoitiga bog'liq. O'simliklar sernam iqlimdan ko'ra, issiq va quruq kunlarda 2—3 marta ko'proq suv sarflaydi.

Shunga ko'ra, issiq sharoitda o'sgan o'simlikning ildizlari ko'proq bug'latuvchi barglar sathi ozroq rivojlangan bo'ladi. Zax, soya o'rmonlarda o'sadigan o'simliklar suvni hammadan ozroq sarf qiladi. Bunday o'simliklarning barglari yupqa va keng bo'ladi. Soyada o'sgan o'simliklarning ildiz va o'tkazuvchi tuzilmalari, aksincha, kam



12- rasm. Bug'doy o'simligining gullash davrida ildizini avaylab tuproqdan olgandagi holati.

rivojlangan bo'ladi. Shuning uchun bug'lanish keskin ravishda kuchayganda, masalan, o'rmon kesilganda, soyada o'sgan o'simliklar qurib qoladi va o'z o'rmlarini yangi sharoitga moslashtirgan yorug'sevor o'simliklarga beradi. O'simlikning suvni olishi va sarf qilishi bir-biriga yaqin bog'langan bo'lib, haqiqatda bir jarayonning ikki tomonidan iborat. Lekin tekshirishni osonlashtirish uchun, ularni alohida-alohida o'rganiladi.

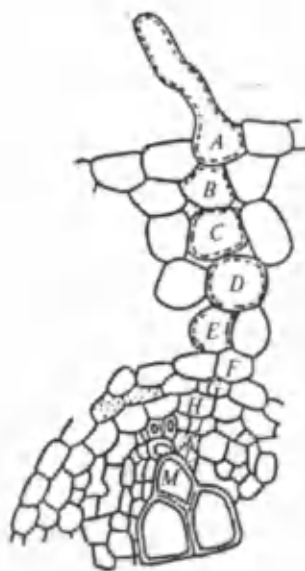
Ildizning suvni so'rish va siqib yuqoriga chiqarishi. Ildiz bosimi, guttatsiya va o'simlikdan suvning tomchilashi

Yer ustida o'sadigan tuban o'simliklar, masalan, mox va yo'siqlar (lishayniklar) suvni o'zlarining butun sathlari bilan, yuqori tabaqali o'simliklar esa maxsus qismlari bilan so'radi. Bu qismlar ildizlar uchidagi ingichka tukchalardan iborat. Ildizning ustki qismidagi hujayra po'stlari yupqa va po'kaklanmagan bo'ladi. Bundan tashqari, ular ko'pincha alohida o'simtalar, ya'ni ildiz tukchalari bilan qoplangan bo'lib, o'sha tukchalar o'simlik ildizini so'rish sathini oshiradi. Bunday tukchalarning har biri tuproq kapillarlari ichiga kirib, undagi suvni so'radi.

O'simlikdagi suv hamisha bug'lanib sarflanmasa edi, u holda ildiz hujayralari tez vaqt ichida suvga to'yib, suvni so'rmay qo'yishi lozim edi. Shuning uchun suvni o'simlikdan bug'lanib chiqishi o'simlikni suvga to'ymasligiga va unda ko'pincha bo'ladigan asosiy jarayon deb, hisoblanadi. O'simlik tanasini go'yoki o'z-o'zini tartibga soluvchi osmotik apparat deb hisoblash mumkin. Undagi barglarda paydo bo'lgan so'rish kuchi bir qancha qismli mexanizmlar yordami bilan ildizga o'tadi va undan suvni so'rish uchun zarur bo'lgan suvga to'yinmaslik holatini vujudga keltiradi.

Ammo bug'lanish, ya'ni fizik jarayon natijasida ro'y berib, suvni nofaol ravishda so'rishga sabab bo'lishidan tashqari ildiz suvni o'simlik ichki naylari orqali yuqoriga ko'tarish usuli ham bor. Ildiz hujayralarining suvni faol ravishda shimib va faol ravishda siqib yuqoriga chiqarish hodisasiga ildizlarda modda almashinuvi sabab bo'ladi. Faol ravishda siqib yuqoriga chiqariladigan suv ma'lum yo'nalishda, xuddi ildizlarning hujayrasi orqali uning markaziy

13- rasm. O'simlik ildizi tukchasidagi suv oqimining yo'nalish tarxi: ildiz tukchasi (A) dan ildiz naychalari (M) gacha suv yo'li. Bu yo'l po'stloq parenximasi hujayrasi (B-F), endosperma (G), perisikl (H) va markaziy o'q parenximasi (J-L) orqali o'tadi.

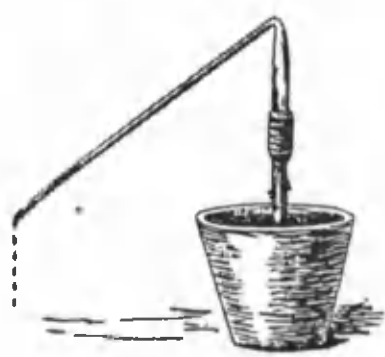


naylariga boradi. O'simlik ildizidagi suv oqimining bu yo'lini quyidagi tarx shaklida ko'rsatish mumkin (13- rasm):

Ildiz tukchalari bilan ta'minlangan A— hujayra orqali suv tukchalarga so'rilib, B, C va hokazo M nayi yonidagi L hujayrasiga o'tkaziladi, undan naychaga chiqarib, u bo'ylab yuqorigi poyaga ko'tariladi.

O'simlik tanasini ildizga yaqin joyidan kesib, qolgan qismiga rezina naycha kiygizilsa va unga tik holda shisha o'tkazilsa, u holda ildiz hujayralarining suvni faol ravishda chiqishi tufayli pastga egib, ostiga bironta idish qo'yilsa, u holda ildizdan chiqayotgan suvni to'plab tahlil qilish mumkin bo'ladi (14- rasm).

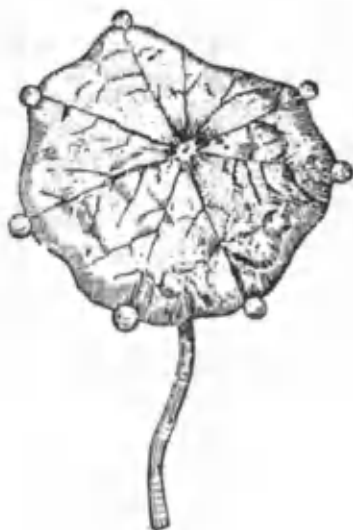
Kesilgan poyadan suvning oqib chiqish hodisasi o'simlikning suv tomchilatishi deb suvni naychalar orqali yuqoriga ko'tarilish kuchi *ildiz bosimi* deb ataladi. Suv to'playdigan naycha o'rniga simob manometri qo'yilsa, ildiz bosimini o'lchash mumkin bo'ladi (15- rasm).



14- rasm. Kesilgan poyadan ildiz bosimi kuchi tufayli hujayra shirasining oqishi.



15- rasm. Simob manometri vositasida suv tomchilash bosimini o'lchash.



16- rasm. Fuksiya o'simligi yaprog'i chetlarida (guttatsiya) suv tomchiliri.

dorda uning borligi juda oson aniqlanadi; boshqa o'simliklarda, masalan, nina bargli daraxtlarda, u bilinmaslik darajada bo'ladi. Yilning ayrim fasllarida ham o'simliklarda suv tomchilashi, ayniqsa, kuchli bo'lib, ularning ba'zilarida, masalan, qayin, tok va zarang daraxtida kesilgan poya va hatto shoxchalaridan juda ko'p suv oqib chiqadi. Suvni siqib chiqarish hodisasini zararlanmagan o'simliklarda ham ko'rish mumkin.

Nam atmosferada yosh g'alla o'simliklarining barglari uchida juda tez vaqt ichida suv tomchilari paydo bo'ladi. Bu tomchilar vaqt-vaqti bilan tomib tushadi va o'rnini yangi tomchilarga beradi. Bunday tomchilarni oqim usti oqimi nastrutsiya deyiladi (16- rasm).

Fuksiya yoki manjetka barglarining chetidagi tishchalarida, kartoshka, grechixa va shunga o'xshashlarning barglarida ham suv tomchilarini ko'rish mumkin.

Suv tomchilarining shu xilda barglardan chiqishi *guttatsiya* deyiladi. Bunda ham ildiz bosimi suvni shisha nay orqali siqib

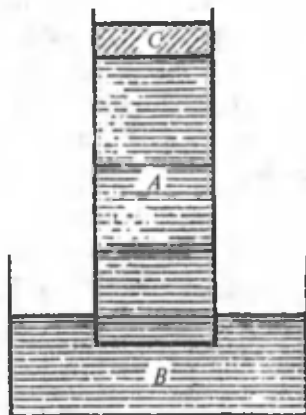
chiqarilganidek barg naylari orqali siqib chiqaradi. Guttatsiya hodisasi, ayniqsa, uyda o'stirilayotgan gullarda, masalan achitqi *Solocosia* va *Philodendron* o'simliklarida kuchli bo'ladi. Sharoit qulay bo'lganda (harorat yuqori, tuproq va havo sernam bo'lganda) barglarning uchlari yoki tishchalaridan vaqti-vaqti bilan suv tomchilari tomib turadi.

Ildiz bosimi yordami bilan chiqariladigan suv miqdori odatda bir kunda bir necha o'n santimetr kubdan oshmaydi. Shu bilan birga ildiz, bosimining kuchi ham ko'p bo'lmaydi. O't o'simliklarida uning kuchi, odatda, atmosferaning bir necha bo'lagiga barobar keladi, ba'zi daraxt va toklardagina ildiz bosim kuchi 1—2 atmosferadan kam bo'lganligi ma'lum bo'lgan.

Ildiz bosim orqali chiqariladigan suv miqdori va guttatsiyaga ildizlarni havo hamda oziqlar bilan ta'minlangan bo'lishligi katta ta'sir ko'rsatadi. Oziqa yoki havo yetmaganda, ildizdan suv chiqish va guttatsiya jarayonlari to'xtab qoladi. O'tkazilgan tajribalar tuproq ichidagi suvni tuproqqa tegib turgan tirik hujayralar emas, balki naylar ichidagi eritma so'rib oladi va tirik hujayralar suvini o'zlari orqali passiv ravishda sizib o'tkazadi. Suvning shunday o'tkazilishi tarxi 17- rasmda ko'rsatilgan.

Hujayra (A) o'zining birinchi kuchi bilan suvli idish (B) ga botirilgan, uning ikkinchi uchiga ancha quyuq eritma (C) quyilgan. Hujayra (A) suvga to'yingan bo'lganida eritma (C) hujayra (A) ichidagi eritmaning quyuqligi qanday bo'lishiga qaramasdan idish (B) dan suvni so'radi. Eritma (C) ning hujayra (A) orqali idish (B) bilan tutashgan bo'lishini talab qiladi.

Ushbu rasm ildiz bosimining so'rish bo'lakchalarida endodermaning mavqeyini tushuntirishdan tashqari, ildizning so'rish kuchini o'lchashga ham imkon beradi. Buning uchun o'simlikning kesilgan tubidan chiqqan eritmaning quyuqligi belgilanadi.



17- rasm. Hujayra orqali ro'y beradigan bir taraflama oqim tarxi.

O'tkazilgan tajribalar qishloq xo'jaligi o'simliklari ildizlarning so'rish kuchi taxminan 1,5—2 atmosferaga barobar ekanligini ko'rsatgan. Shu kuch ba'zi paytlarda yuqoridagi sondan ozgina baland bo'lishi mumkin.

O'simlikning tuproqdan suvni so'rib olishi. Tuproqdagi suvni ushlab turadigan kuchlar

O'simlikning tuproqdan suvni so'rib olishi ancha murakkab va qiyin jarayon. Tuproqda suvni so'rishiga qarshilik qiladigan omillar bor. Ular bir nom bilan *suvni ushlab turuvchi kuchlar* deb ataladi.

Tuproqda toza suv emas, balki bir qancha konsentratsiya va birmuncha so'rish kuchiga ega bo'lgan eritma bo'ladi.

17- rasm tarxi qabul qilinganda tuproq naychalar ichidagi eritmaning konsentratsiyasi bilan o'simlik naychalari ichidagi eritma konsentratsiyasi barobar bo'lsa, qaysi suvni so'rilishining to'xtaganini ko'rish qiyin emas. Bunda o'simlikni tartibga soluvchi maxsus mexanizm borligi ma'lum bo'ladi, ya'ni tuproq eritmasining konsentratsiyasi qancha baland bo'lsa, o'simlik naychalarining ichidagi eritmaning konsentratsiyasi ham shuncha baland bo'ladi, lekin bu mexanizm cheklangan holda ta'sir qiladi. Chunki tuproq eritmasining konsentratsiyasi juda baland bo'lganda ko'pchilik o'simliklar o'sa olmaydi. Bunday tuproqlarda *sho'raklar* yoki *galofitlar* deb ataladigan maxsus o'simliklar o'sa oladi. Bunday o'simliklar juda ko'p tuzlar to'playdi va juda baland (100 gacha va undan ko'proq atmosfera) osmotik bosim hosil qilish xususiyatga ega bo'ladi.

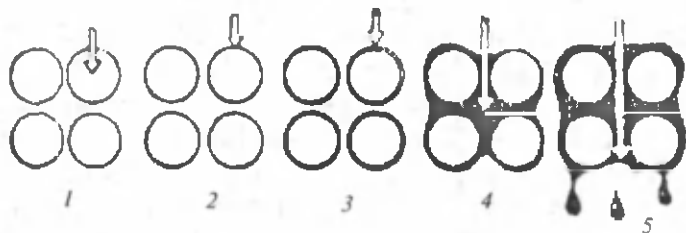
So'rish va ana shu osmotik qarshilik ko'rsatishdan tashqari (bu qarshilik sho'rlangan yoki tuzlar bilan haddan tashqari boyigan yerlardagina ahamiyatga ega) tuproqda adsorbsiyalangan (so'rilgan) holatdagi qarshilik borligi ham ma'lum.

Tuproqning ko'p qismi har xil kattalikdagi qattiq bo'lakchalardan, oz yoki ko'p darajada chirigan organik moddalardan iborat. Unda organik kolloidlar ham mavjud. Tuproqni namlatadigan suv tuproqning ana shu bo'lakchalar bilan har xil darajada birikkan. Shuning uchun suvning bir qismi yirikroq tuproq kapillarlarini

to'ldiradi va ancha harakatchan holatda bo'ladi. U *gravitatsion* suv deb ataladi, chunki bu suv og'irlik kuchiga bo'ysunib, yomg'irlardan yoki suv berilgandan so'ng tuproq ichiga kiradi. Tuproqning torroq (ingichka) kapillarlaridagi suv molekularining yuza tortilishi natijasida suv tuproqda ushlanib turadi, u kichik diametri naychalar bilan ulanadi. Shuning uchun bu suvning ildiz tukchalari va umuman ildizning so'rish qismi (hududi)dagi tashqi hujayralarda bemalol so'ra oladi. Gravatitsion (erkin suv) ham oson so'riladi. Tuproq bo'lakchalarini bevosita o'rab turgan suv boshqa holatda bo'ladi. U tuproq bo'lakchalarining sathida molekular tortuvchi kuch yoki adsorbsiya bilan ushlanib turadi. Bu kuchlar ancha katta bo'ladi. Tuproq bo'lakchasini o'rab olgan suv pardasi qalinlashgan sari tortish kuchining miqdori ham tez ortadi.

O'simliklar bunday *parda* suvni zo'rg'a o'zlashtira oladi. Odatda, tabiiy qurigan tuproqda ham nam bo'ladi. Bu namlikning miqdori tuproq bo'lakchalarining katta kichikligiga qarab 0,5 foiz (yirik qum)dan 14 foiz, (og'ir sog' tuproq)gacha nam bo'ladi. Bu *gigroskopik suv* deb ataladi. Suvni tuproq bo'lakchalari 1000 atmosferaga yetadigan kuch bilan ushlab turadi. Bunday gigroskopik suvni o'simlik mutlaqo o'zlashtira olmaydi (18-rasm). Bug'simon suv. Undan o'simlik foydalana olmaydi. Lekin u quyuvlashib suyuq holatga o'tsa foydalana oladi.

Tuproqning kolloid moddalari ham suvda bo'rtish qobiliyatiga ega bo'lgani tufayli suvni katta kuch bilan ushlab turadi. Tuproq ichida kolloid moddalar qancha ko'p bo'lsa, kolloidlarga mahkam



18- rasm. Tuproqdagi suvning har xil shakllari:

1 — kimyoviy birikkan suv; 2—gigroskopik suv; 3—parda suv;
4—kapillar suv; 5—gravitatsion suv. Doirachalar—tuproq bo'lakchalari.

bog'langan *imbibitsion* suv deb ataladigan suv tuproqda shuncha ko'p bo'ladi. Bunday suv, ayniqsa, chirindiga boy tuproqlarda shuncha ko'p bo'ladi.

O'simliklar tabiiy sharoitda yomg'irdan so'ng yoki navbatdagi sug'orishdan keyingina, ya'ni yerga tushgan suv asta-sekin haydalma qatlamning pastki qavatlariga va haydalma, qatlam ostiga tushgandan keyingina gravitatsion suvdan foydalaniladi. Bu holda 2—3 kundan so'ng gravitatsion suvning barcha ortiqcha qismi pastga tushib ketadi va haydalma qatlamda qolgan bir qancha suv uzoq vaqtgacha shu qatlamda bo'ladi. Ko'p sug'orilganda 2—3 kundan keyin bir metr qalinlikdagi tuproq qatlamida turib qoladigan miqdordagi suv *dala nam sig'imi* deyiladi. Tuproqda dala nam sig'imining 60—80 foiziga barobar keladigan miqdordagi dala suv sharoitida o'sadigan o'simlik uchun odatda yetarli hisoblanadi.

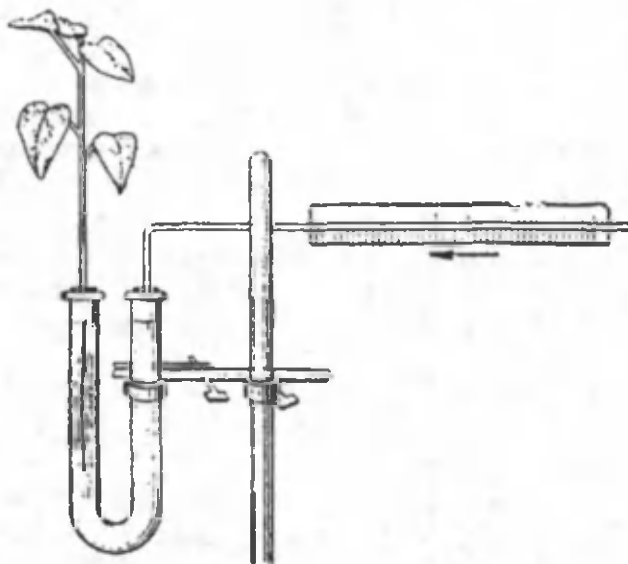
O'simliklar ildizi suvni so'rib olishiga tashqi muhitning ta'siri

O'simlik ildizini suvni so'rib olish tezligiga birinchi navbatda tuproq harorati ta'sir qiladi.

O'simlik oladigan suv miqdorini aniqlash. Buning uchun potometrda foydalaniladi. Uning asosiy qismlari suv bilan to'ldirilgan idish graduslarga bo'lingan kapillar naychadan iborat (19- rasm).

Buning uchun yosh ko'chatning ildizi idish ichida bo'lishi lozim. Chiziqchalar bilan bo'lingan kapillardek ingichka nay yordamida o'simlik so'rib olgan suv miqdori aniqlanadi.

Harorat pasayishi bilan o'simlik ildizining suvni so'rish kuchi keskin kamayadi, lekin plazma xususiyatlarining o'zgarishi ko'p bo'ladi. Masalan, harorat pasayganda chala suyuq holatdagi plazmaning yopishqoqligi ortadi va jelatina eritmasi uy haroratida qotib qolgandek plazma ham qotib qolishi mumkin. Bunday qotib qolish protoplazma orqali suvni o'tish tezligiga juda to'sqinlik qiladi. Tajribalar ko'rsatishicha, harorat pasayishi natijasida ildizning suvni so'rishigina emas, balki plazma va deplazmoliz hodisalarining borish tezligi ham sekinlashadi. Bu hodisalar ham suvning plazma orqali o'tishiga bog'liq bo'lib 0°C va 2°C dan ko'ra 4—7 marta sekin boradi.



19- rasm. Niholchanning suv soʻrishini potometr bilan aniqlash.

Tuproq harorati keskin pasayganda oʻsimlik vaqtincha soʻlishi sababli hamma fiziologik jarayonlar buziladi, yaʼni barg labchalari yopilib, trasspiratsiya, fotosintez va boshqa jarayonlar pasayadi.

Sovuq tuproqdan suvning juda sekinlik bilan soʻrilishi oʻrta iqlimda oʻsadigan oʻsimliklarning hayotida koʻp xususiyatlar borligini bildiradi. Masalan, kuz oylarida havoning harorati hali ancha baland, oʻsimliklardan suvning bugʻlatish tezligi ancha yaxshi boʻlgan vaqtda ildizlar sovuq tuproqdan namni sekin soʻradi, natijada, oʻsimlikka koʻp suv yetishmay qolishi mumkin. Bunga qarshi oʻsimlik oʻzining bugʻlatish sathini qisqartiradi, yaʼni barglarini toʻka boshlaydi. Barglarini toʻkilishi esa, barg bandiga koʻndalang ravishda alohida ajratish qavatining paydo boʻlishiga bogʻliq. Lekin tuproq haroratining pasayishi oʻsimlikning tuproqdan suv olishidagi ahamiyatiga ortiqcha baho berish yaramaydi.

Kuzgi donli ekin kabi sovuqqa chidamli oʻsimlik ildizlarining suv olishiga past harorat ozroq toʻsquinlik qiladi. Bu oʻsimliklar kech kuzda va erta bahorda vaqti-vaqti bilan sovuqlar boʻlishiga

qaramay juda yaxshi o'sadi va rivojlanadi. Ularning barglarida ancha miqdorda suv ajralishi (guttatsiya) kuzgi g'allalarni tuproqdan yetarli miqdorda suv olishni ko'rsatadi. Botqoqlikda o'sadigan oddiy o'simliklar ham tuproq harakatini pasayishini sezmaydi.

Harorat 5°C va undan past bo'lganda janubiy o'simliklarning ildizlarini suvni so'rishi keskin kamayadi. O'simlikning ildizi suvni so'radigan maxsus a'zo. Lekin bundan o'simlikning boshqa a'zolari suvni so'rmaydi, degan xulosa chiqarib bo'lmaydi. Chunki suvga to'yinmagan har bir hujayra suvga tegishi bilan uni so'rib olishi mumkin. Shuning uchun suv ichiga botirilgan o'simlik barglari ham, ayniqsa biroz so'ligan bo'lsa, ustki tomoni kutikula bilan qoplangan bo'lsa ham suvni ancha tez so'radi, quruq kutikula barg suvini deyarli o'tkazmaydi. Suv bilan ho'llangan kutikula bo'kadi va ancha o'tkazuvchan bo'ladi.

Shuning uchun yomg'ir yoki shudring bilan ho'llangan barglar o'zlariga tushgan suvning 25 foizini so'rib olishi mumkin. Demak, yomg'irlatib sug'orish amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko'rish mumkin.

Odatda, daraxtlarning qishlagan shoxcha va kutikulalari bahorda qor eriganda va yomg'ir yog'ganda o'z yuzasi sathi bilan suvni so'rib oladi. Barglar o'z atrofidagi havodan ham bevosita suv ola oladi. Chunki havoning nisbiy namligi tuman paytida 100 foizga yetadi.

Transpiratsiya jarayoni yoki o'simlikning suvni bug'lantirishi. O'simlik hayotida uning ahamiyati. Transpiratsiyani o'rganish usullari

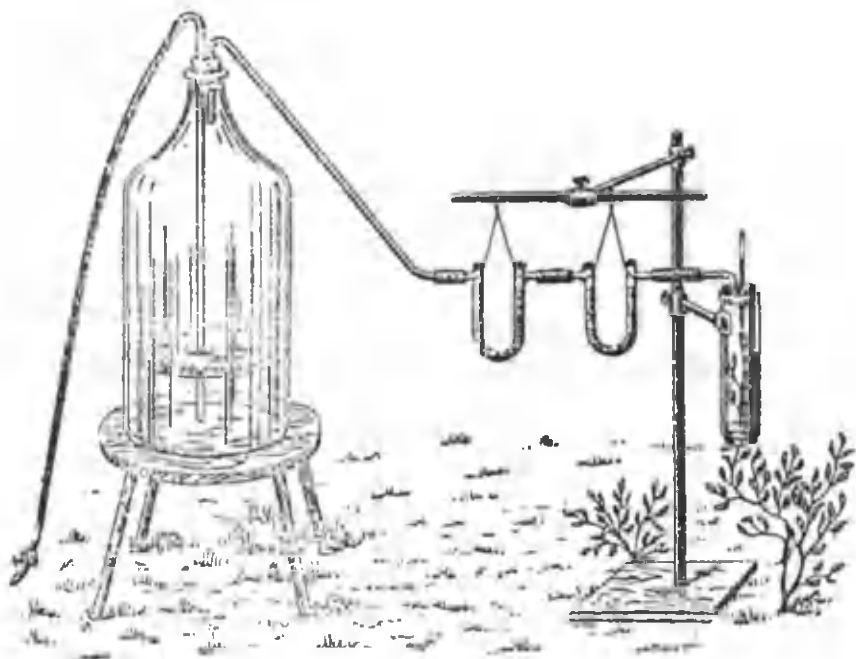
O'simliklarni suvni bug'lantirishi fizik jarayon. Bug'langan suv to'yinmagan atmosferaga tarqaladi. Shunga qaramasdan, o'simlikning suvni bug'lantirish jarayoni bug'lantiruvchi tirik sathning bir qancha anatomik va fiziologik xususiyatlari bilan murakkablanadi. Shuning uchun uni fiziologik jarayonlar qatoriga qo'shiladi. Bu jarayonning fiziologik bo'lishi shundan iboratki, u yer ustida o'sadigan o'simlik hayotining barcha tomonlariga katta ta'sir qiladi va boshqa bir qancha fiziologik jarayonlarga sabab bo'ladi. Shuning uchun o'simlik suvni bug'lantirishiga, odatda, *transpiratsiya* deyiladi.

O'simliklar yaxshi o'sishi va rivojlanishi uchun o'sgan joyidagi tabiiy sharoitda qancha suv yo'qotadigan bo'lsa, uning hammasini yo'qotishi shart, deb hisoblash to'g'ri emas. O'tkazilgan kuzatishlar va tajribalar bu miqdor suv o'simlik uchun zarur bo'lgan minimumdan ortib ketishi va transpiratsiya o'simliklar uchun ko'pincha zararsizgina emas, balki uning foydasiga kamaytirilishi ham mumkin.

O'simlikning tuzilishida transpiratsiyaga yo'qotadigan suv miqdorini mumkin qadar ko'proq kamaytirishga imkon beradigan bir qancha xususiyatlari ham mavjud. Bular suvni qiyinchilik bilan o'tkazadigan va o'simlikning yer ustidagi qismlarini qoplaydigan kutikula, mumg'ubor, qoplag'ich tukchalar va boshqalar. O'simlik o'z sirtini yoppasiga kutikula qatlami bilan qoplab yoki ozgina sezilarli minimumga tushirib transpiratsiyani, ya'ni suvni bug'lantirishni butunlay to'xtatib qo'ya olmaydi. Chunki bu holda o'simlik barglarining hujayra oraliqlariga fotosintez jarayonida organik modda hosil qilish uchun asosiy material (vosita) bo'lgan karbonat angidridning kirishi to'xtab qoladi. Natijada, o'simlik och qoladi. Shuning uchun transpiratsiya jarayonida suvning yo'qolishi yashil o'simliklarning muhim xususiyati, ularni atmosferadan karbonat angidrid olib o'zlashtirish qobiliyati bilan uzviy bog'langan fizik jarayon. Demak, o'simlikning suv rejimi hamda uglerod bilan oziqlanishi o'rtasida ichki muhim qarama-qarshiliklar mavjud. Qarama-qarshiliklarni yengish uchun o'simliklarni o'zlashtiruvchi yashil qismlari suvni bug'lantirishi zarur, chunki bu qurg'oqchilik sharoitida o'simlikni qurib qolishiga olib keladi. Shunga qaramasdan, o'simlik uchun tamoman uni to'xtata olmaydi. Bu qarama-qarshilik yer ustida o'sadigan o'simliklarning tuzilishiga ham chuqur ta'sir etadi, suv rejimini xilma-xil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Transpiratsiya o'simlikni uzluksiz suv bilan ta'minlab turadi, ildizlari orqali barglarga mineral tuzlarni borishini osonlashtiradi, barglar haroratini pasaytiradi. O'simliklarni gullashi meva hosil qilishini yaxshilaydi. Transpiratsiya uch usul bilan o'rganiladi:

- 1) o'simliklar ajratgan suv bug'larini to'plash va hisobga olish;
- 2) transpiratsiya natijasida o'simlik og'irligida hosil bo'lgan o'zgarishlarni hisobga olish;



20- rasm. O'simlik joylashtirilgan idish orqali havoni so'rib olish usuli bilan transpiratsiyani o'rganish.

3) transpiratsiya vaqtida yò'qotgan suv o'rniga o'simlik so'rib oladigan suv miqdorini hisobga olish (20- rasm).

Uzoq vaqt, masalan bir necha hafta yoki butun o'suv davrida o'simlikdan chiqadigan suv miqdorini shu vaqt ichida o'simlikda to'plangan quruq modda miqdoriga solishtirish yo'li bilan transpiratsiyaning unumdorligi aniqlanadi.

Bu son sarf qilingan suvning har kilogrammga grammlar hisobida ifodalaydi. Bir gramm quruq modda hosil bo'lishi uchun sarflangan suvning grammlar hisobidagi miqdori, ya'ni teskari miqdori *transpiratsiya koeffitsienti* deyiladi.

Transpiratsiyaning tashqi muhitga bog'liqligi

Ob-havo sharoiti transpiratsiyaga katta ta'sir etadi. Masalan, shamol, transpiratsiyani tezlashtiradi, ya'ni nam havoni olib ketib o'rniga quruq havoni olib keladi. Kuchli shamol kuchsiz shamoldan ko'ra transpiratsiyani deyarli ortiradi. Transpiratsiya jarayonida yorug'lik juda muhim vazifani bajaradi. Xlorofill yorug'lik nurlarini ko'p olganligi uchun barg haroratini ko'taradi. Natijada, transpiratsiya ham kuchayadi. Lekin kuchaygan transpiratsiya barg haroratini qaytadan pasaytiradi. Hatto tarqoq yorug'lik transpiratsiyani 30—40 foizga kuchaytiradi, to'g'ri tushib turgan quyosh nuri uni bir necha marta oshiradi. Natijada, kunduzgi transpiratsiya bilan kechki transpiratsiya o'rtasida ancha farq bo'ladi.

Yorug'lik bevosita isitish ta'siridan transpiratsiyani bevosita kuchaytiradi, labi yoriqlarini ochilishiga yordam beradi, bundan tashqari bug'lantiruvchi hujayralar protoplazmasining o'tkazuvchanligini oshiradi. Bu har ikkalasi o'simlik suvini ko'proq ichishiga sabab bo'ladi. Transpiratsiyaning tezligini belgilashda asosiy omil quyosh yorug'ligi hisoblanadi.

Transpiratsiyaga barg tuzilishining ta'siri. Labcha va kutikulyar transpiratsiyasi

Transpiratsiyaga bargning tuzilishi ham katta ta'sir ko'rsatadi. Bargdagi suv hujayra oraliqlaridan ularning ustini qoplab paresxima sathidan bug'lanadi, ya'ni suyuq holatdan bug' holatiga o'tadi. Bug' labi yoriqlaridan tashqariga chiqadi. Kutikula suvni butunlay o'tkazmaydi deb bo'lmaydi. U barg labchalariga nisbatan 10—20 marta kuchsizroq bo'ladi. Suvni kutikula orqali o'tishi kutikulyar *transpiratsiya* deyiladi. Yosh barglarda, shuningdek, soyada, sernam atmosferada o'sgan barglarda o'simlik bug'latadigan suvning yarmi kutikulyar transpiratsiya hisobiga bo'ladi.

Labcha transpiratsiyasi transpiratsiyaning asosiy qismi barg labchalari orqali sodir bo'ladi. Barg labchalari juda ko'p. Masalan,

makkajo'xori barg labchalarining soni uning barglarini pastki epidermisining 1 sm². ga to'g'ri keladigan labchalar soni 7684 ustki epidermisining 1 sm². ga to'g'ri keladigan labchalar soni 9300. Ikkala sathga to'g'ri keladigan labchalar sonining jami 16984.

Labchalar barg sathining ko'pi bilan 1 foizini tashkil etadi.

O'simlikning suv balansi. So'lish hodisasi va uning ahamiyati. Havo ortiqcha issiq bo'lmagan kunlari o'simliklardan suv bug'lanishi, suvning kelib ketishi bir-biriga mos keladi. Bu ikki miqdorning birdek bo'lishi *suv balansi* deyiladi. Bunda o'simlikda ortiqcha nam bo'lmaydi. Bu holda o'simlikda quruq moddasiga nisbatan foizlar bilan hisoblanganda miqdori ancha doimiy bo'ladi. Lekin yozning issiq kunlarida quyosh nurlarining ta'siridan transpiratsiya kuchayishi bilan bu nisbiy barobarlik buziladi. Ko'proq yetarli darajada nam bo'lmaganida ham 5—10 foizgacha tuproqda suv yetishmaganda esa 25 foizgacha va undan ham ortiq suv kamchiligi ro'y berishi mumkin.

Transpiratsiya juda ham kuchayganda yoki tuproqdan o'simlik suvni tortib ololmaslik doirasida qurib ketganida o'simliklarning suv balansi buziladi. Bu holat o'simlikning *tashqi so'lishi* deyiladi. So'lish holati o'simlik hujayralarida turgor yo'qolishidan iborat. Natijada, to'qimalar suvga to'yingan vaqtda bo'shashmasdan turgan holatini yo'qotadi. Barglar va poyalarning uchlari pastga qarab osilib qoladi.

Lekin o'simlikning so'lishi, uning yashash qobiliyatini yo'qotganligini ko'rsatmaydi. O'simlik o'z vaqtida suv bilan ta'minlansa, uning turgor holati yana qaytadi, u yana maromida yashay boshlaydi. O'simlik *vaqtincha* yoki *uzoq vaqtgacha* so'lishi mumkin. Vaqtincha so'lish havo juda issiq va quruq bo'lganida, transpiratsiya kuchayishi natijasida ro'y beradi. Bunday vaqtda tuproqdan o'simlikka o'tayotgan suv undan chiqib ketayotgan suvning o'rnini to'lg'aza olmaydi. Bunday holatda suvni ko'p sarf qiladigan a'zolar, masalan barglar turgor holatini yo'qotib so'lib qoladi, ammo o'simlikning boshqa qismlarida suv ancha ko'p bo'ladi. Kechuqurun transpiratsiya pasayib qolishi bilan o'simlikning

kiradigan suv miqdori bilan undan chiqib ketadigan suv miqdori yana barobarlashadi va o'simliklar qo'shimcha sug'orilmaganda ham o'zlarining avvalgi holatiga keladi. Vaqtincha so'lish, o'simlikka ko'p zarar qilmasa ham hosilini kamaytiradi, chunki vaqtincha so'lish paytida o'simlikda fotosintez va o'sish jarayonlari to'xtaydi. Buni lavlagi, kungaboqar, oshqovoq va boshqa ekinlarda kuzatish mumkin.

Tuproqda o'simlikka kiradigan suv bo'lmaganida uzoq vaqt so'lish ro'y beradi, barg labchalari yopiladi, hayot jarayoni to'xtaydi.

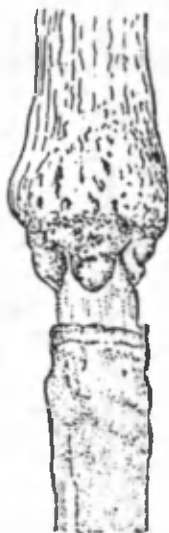
O'simliklarda suv va eritmalarining harakati. O'simliklardagi yuqoriga ko'tariluvchi va pastga tushuvchi oqimlar

Yuqoriga ko'tariluvchi va pastga tushuvchi oqimlar daraxtlarda tekshiriladi. Chunki daraxtlar juda katta bo'lib o'sadi. Erigan moddalarning harakatini tekshirish uchun daraxtlar qulay vosita hisoblanadi. Daraxtlar tanasi bo'yicha moddalar ikki asosiy yo'l bilan harakat qiladi.

Bunda bir oqim ildizdan barglarga qarab borishi, suvdan tashqari, asosan, mineral moddalarni olib chiqadi. Bu oqim pastdan yuqoriga qarab chiqqanligi uchun *yuqoriga ko'tariluvchi oqim* deyiladi.

Ikkinchi oqim organik moddalarni tayyorlovchi barglardan boshlanib, asosan, shu moddalarni poya bo'yicha ildizga qarab olib tushadi. Ildizlarda bu moddalar o'sish va nafas olish jarayonlari vaqtida sarf bo'ladi yoki zaxira bo'lib to'planadi. Shuning uchun u *pastga tushuvchi oqim* deyiladi. Lekin bu oqimning yo'li ko'tariluvchi oqimdek aniq emas. Bu oqim barglardan yuqoriga (o'simlikni o'sish nuqtalariga ochilayotgan gullarga va pishayotgan mevalarga qarab ham harakat qiladi. Shuning uchun u o'z nomi bilan atalmasdan, ko'pincha *plastik moddalar oqimi* deyiladi.

O'simlikda ikki xil oqimning borligi halqalash yo'li bilan aniqlanadi. Bu usul quyidagicha: daraxt tanasi yoki shoxchanning



21- rasm. Halqalangan shox po'stlog'ining kesigi ostida hosil bo'lgan katta buqoq.

po'stlog'ida bir-biriga parallel qilib ikkita to'g'ri chiziq kesiladi va ular o'rtasidagi po'stloq olib tashlanadi. Bunda bir tomondan po'stloq qobig'igacha ajratib olinadi, ikkinchi tomondan daraxtning yog'ochligicha olinib, tashqi nozik qavatlar zararlanmasligi ustidan kuzatish olib boriladi. Po'stlog'i olingandan keyin yog'ochlikning ochilib qolgan joyi qurib qolmasligi uchun uni rezinkalangan mato yoki mumlangan qog'oz bilan bog'lab qo'yish yoki unga mum surtish lozim.

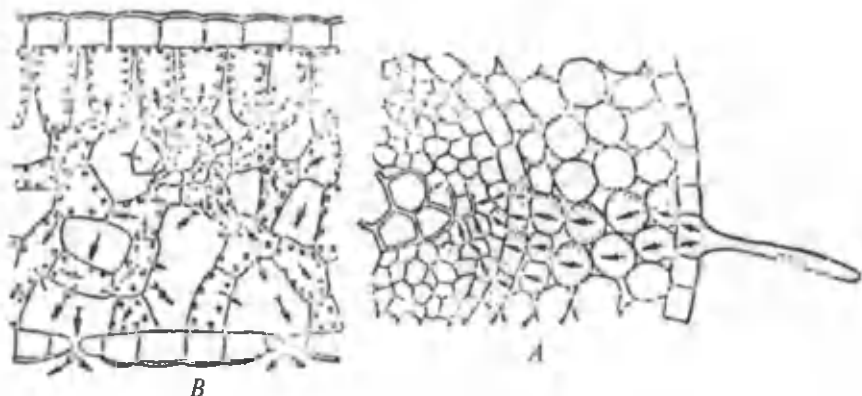
Shunday halqalangan tana ustidagi barglar uzoq vaqtgacha hayotini saqlaydi va ularda so'lish belgisi mutlaqo bo'lmaydi. Halqalangan shoxlar, gul g'unchalar yoki mevalar bemalol o'saveradi, hatto mevalar yirik va sifatli bo'ladi. Bu hol po'stlog'i halqalangan o'simlikka suv va mineral moddalarning tuproqdan maromida kelib turganligini ko'rsatadi. Demak, yuqoriga ko'tariluvchi oqim yog'ochlik orqali boradi. Lekin po'stloq orqali pastga tushuvchi *plastik oqim* halqa kesigida to'xtab qoladi. Natijada, halqa kesigining yuqori tomonidan oziq moddalar to'planib, po'stloq to'qimalari buqoqqa o'xshab o'sib ketadi. Buqoq ochilib qolgan kesilma bo'yicha biroz pastga tushadi (21- rasm).

Po'stloqning kesilgan joyi keng bo'lmasa, buqoq halqa kesigining pastki chegarasiga ham yetib borib, po'stloq bilan birikib qoladi. Bunday vaqtda daraxtning yaralangan joyi bitib ketadi va yana shira harakati maromida harakat qila boshlaydi. Halqa keng bo'lsa va ayrim shoxcha emas, balki bosh tana halqalangan bo'lsa, u holda ildizlar barglaridan oziqa moddalarni ololmasdan astasekin qurib qoladi. Shu bilan birgalikda ildizlarga suvning kelishi ham to'xtaydi. Bu holat yuqoriga ko'tariluvchi oqimning ham to'xtab qolishiga sabab bo'ladi va natijada, halqalangan daraxt

qurib qoladi. Organik moddalarning harakat qiladigan yo'llari ko'pincha elaksimon naychalar va umuman o'tkazuvchi naychalarning floema qismlaridan iborat bo'ladi. Buni ham shoxlarni halqalash tajribalari natijasida aniq isbot qilish mumkin, chunki daraxtlarda barcha elaksimon naychalar to'plangan po'stloq kesiladi va shikastlanmay qolgan naysimon yog'ochligida naychalar bilan traxeidlargina o'tkazuvchi elementlardan iborat bo'ladi. Ba'zi hollarda ko'tariluvchi oqim ham o'zi bilan organik moddalarni olib chiqishi mumkin. Bunday hodisa bahorda shira harakati vaqtida bo'ladi. Bu vaqtda ildiz va poyaning yog'ochligida va po'stloq qavatlarida kuzda to'planib qolgan moddalar tez erib, ko'p miqdorda yog'ochlik naylariga kiradi va ular orqali yilning, ayniqsa, bahor faslida kuchli bo'lgan ildizlar bosimi ta'sirida yuqoriga ko'tarilib ochilayotgan kurtaklarga boradi. Yilning boshqa vaqtlarida yog'ochlikning naylari ichida organik moddalar juda oz bo'ladi va ular faqat elaksimon naychalar orqali harakatlanadi. Ko'tarilayotgan oqim harakat qiladigan asosiy anatomik vosita yog'ochlikning naylari plastik (oziqa) oqimi harakat qiladigan elaksimon naychalar esa bo'yiga ancha cho'zilgan, lekin protoplazmasini yo'qotmagan tirik hujayralardan iborat. Bu hujayralarning ko'ndalang pardalarida elakka o'xshagan (shuning uchun elaksimon deb ataladi) juda ko'p teshikchalari bo'ladi. O'tkazuvchi vositalar (elementlar) orasida shunday asosiy *floema* bo'lganidan, ko'tariluvchi va pastga tushuvchi oqimlarning harakatlanish qonunlari va ularni harakatlantiruvchilar bir-biridan keskin farq qiladi.

O'simlikda suv oqimining umumiy holati. Suvning bir hujayradan ikkinchisiga o'tishida osmotik harakati

Suv o'simlikda o'tadigan yo'li, uzunligi va fiziologik xususiyati bilan ikki qismga bo'linadi. Bu yo'lning ko'proq qismi o'simliklarning o'tkazuvchi qismlariga to'g'ri keladi. O'simliklardagi o'tkazuvchi tuzilma suyuqlik bilan to'lgan o'lik hujayralar va traxeyalar hamda naylardan iborat. U vodoprovod naylariga o'xshagan bir necha qator hujayralardan tuzilgan.



22- rasm. O'simlik hujayralaridagi suv oqimi tarxi:

A—suv oqimi yo'lining boshlang'ich; *B*—oxirgi qismlari. Oddiy ko'rsatkichlar suv suyuq holda o'tadigan yo'l, qanotli ko'rsatkichlar suv bug'ining yo'nalishlarini tasvirlagan. *A* — ildiz hujayralariga suv berayotgan ildiz tukchasi. Bunda suv endodermadan o'tib markaziy qismlarga kiradi va barglargacha ko'tariladi va yana parenxima hujayralari orqali o'tib, bug'lanish atmosferaga chiqib ketadi.

O't o'simliklarida suv yo'li bir necha santimetrga, daraxtlarda esa bir necha metrga cho'ziladi. Suv yo'li tirik hujayralardan iborat bo'lib, o'simlikda uning uzunligi faqat millimetrlar bilan hatto millimetrning bo'lakchalari bilan o'lchanadi. Bu ikki qisqa yo'ldan iborat: birinchisi — ildizda, tukchalar ustidan markaziy nayda joylashgan naychalarda davom etadi; ikkinchisi — barg ichida, barg tomirlari bo'yicha o'tadigan nachalardan suvni bug'latuvchi mezofill hujayralar oraliqlarigacha boradi. O'simlikdagi suv oqimi yo'li ikkinchi qismining tarxi 22- rasmda berilgan.

III bob. O'SIMLIKNING UGLERODNI O'ZLASHTIRISHI. O'SIMLIKLAR UCHUN UGLEROD MANBALARI

O'simliklarni sun'iy ravishda o'stirish usullari

O'simlikning hayoti beto'xtov ravishda organik moddalar to'plashdan iborat. Bu moddalar tashqi muhitdan tayyor holda olinmaydi. O'simlik juda yuqori sintetik (to'plash, yaratish) kabilarga ega bo'lganligi tufayli organik moddalar o'simliklar tanasining o'zida hosil bo'ladi. O'simlik moddalarni tashqi muhitdan olishda uning ildizi va barglari xizmat qiladi. Ildizlari tuproqdan suv va suvda erigan moddalarni oladi, barglari esa atmosferadan gaz holdagi moddalarni o'zlashtiradi. O'simlik tanasini tashkil qiladigan organik moddalar tarkibi jihatidan juda murakkab hisoblanadi. Organik moddalar ikki usulda tahlil qilinadi. Tarkibiy tahlil o'simlik tanasini tashkil etgan ayrim kimyoviy moddalarni mumkin qadar o'zgartirmagan holda ajratib olish. Bu moddalar uglevodlar, kletchatka, kraxmal va turli shakarlardan iborat. Bulardan kletchatka o'simlikning asosiy skeletini, uning hujayralari qobig'ini tashkil etadi, boshqalari zaxira va sarflanuvchi moddalardan iborat. Moylar, oqsillar ozroq bo'ladi. Ularning bir qismi protoplazma tarkibiga kiradi. Ikkinchi qismi zaxiraga to'plangan oziq moddalardan iborat bo'ladi. O'simlik tanasidan ozroq miqdorda unga ma'lum rang beruvchi pigmentlar ko'pincha achchiq ta'm beruvchi organik kislotalar, glukozalar, alkaloidlar, teri oshlash moddalari, smola, efir moylari va bir qancha boshqa zaharli xususiyatga ega moddalar mavjud. Bular organik yoki biologik kimyo sohasida mufassal tekshiriladi. O'simlik tanasining tarkibidagi zarur qismiga anorganik tuzlar ham kiradi. Bularning bir qismi hujayra shirasida erigan holda bo'ladi, ikkinchi qismi protoplazma yoki hujayra qobig'i tarkibiga kiradi. O'simliklarda kalsiy tuzining borligi oson bilinadi, tuzlar hujayrada kalsiy karbonat va ko'proq oksalat kislota kristallarni hosil qiladi.

O'simlikda K, Mg, Na, So_4 , Po_4 va bir qancha boshqa ionlar borligi ham sezgir agrokimyoviy reaksiyalari yordamida aniqlash qiyin emas. Ammo, tarkibiy tahlildan tashqari yana elementlar tahlil qilish ham mumkin, ya'ni qanday kimyoviy elementlar va qancha miqdorda o'simlik tanasini tashkil etishini aniqlashga ham harakat qilish lozim. Buning uchun dastavval o'simlikni quritish zarur, chunki yangigina uzilgan o'simlikning 80 foizini suv tashkil etadi, so'ngra shu quruq moddani organik kimyoda qo'llaniladigan usulda kislorod bilan kuydirish kerak. Bunda o'simlikning quruq moddasini ko'pincha yarmisi uglevoddan va shuncha miqdori kisloroddan iborat bo'lganligi aniqlanadi. Bundan keyin ozgina vodorod bilan azot topiladi va nihoyat kuydirilganda uchib ketadigan moddalardan tashqari u bir qancha birikmalar, ya'ni kul qoladi. O'simlik massasining o'rtacha tarkibini quyidagi raqamlar bilan ifodalash mumkin, chunonchi:

C— 45 foiz, O—42 foiz, H—6,5 foiz, N—1,5 foiz, kul 5 foizni tashkil etadi. Har xil o'simliklarning turli qismlari o'zining elementar tarkibi bo'yicha bir-biridan farq qiladi. Shuning uchun yuqorida keltirilgan sonlarni o'zgartirib bo'lmaydigan raqamlar deb hisoblash kerak emas. Kulning tarkibi ancha murakkab. Uning tarkibida natriy, kalsiy, temir, marganes kabi metallar va oltingugurt, fosfor, kremniy, xlor, bor kabi metalloidlarda doim bo'ladi.

O'simlik oziqlanishida havodagi uglekislotadan foydalanishi uchun, albatta, ma'lum tashqi muhit zarur. O'simlik uchun, avvalo, yetarli miqdorda yorug'lik kerak. Yilning qorong'i vaqtlarida yoki uyning bir burchagida yorug'lik yetmaydigan yerida o'simlik yaxshi o'smaydi. Uning oziqlanishi uchun uglerod yetishmaganligidan so'liydi va qurib qoladi. Bunday o'simlik torozida tortilishi natijasida o'zining quruq modda massasini oshirish u yoqda tursin, hatto uni yo'qotganligi ma'lum bo'ladi. Boshqa zarur sharoitlardan biri o'simlikning rangi yashil bo'lishligi hisoblanadi. Yashil bo'lmagan o'simliklar va boshqalar uglekislotaga bilan butunlay oziqlana olmaydi. O'simlikni yashil bo'lmagan qismlari, masalan, ildizlari ham uglekislotaga bilan oziqlana olmaydi. Ular oziqani yashil barglardan oladi. Shuning uchun yashil barglar havodagi uglekislotaga bilan oziqlanishda maxsus a'zo hisoblanadi.

Fotosintez haqida umumiy tushuncha. Uglerodni o'zlashtirishda hosil bo'ladigan mahsulotlar

O'simliklar tarkibini tekshirishda tanasining quruq moddalar massasi yarmiga yaqin qismini uglerod tashkil qilishini yuqorida ko'rdik. Lekin uglerod ahamiyati uning miqdori boshqa elementlardan ko'proq bo'lishi bilan chegaralanmaydi. Ma'lumki, uglerod atomi hamma organik birikmalarning asosiy skeletini (qismini) tashkil etadi. Uglerodni boshqa elementlar bilan har xil birikishi natijasida organik birikmalarning hisobsiz ko'p turlari hosil bo'ladi. Shuning uchun mustaqil yashay boshlagan yosh o'simliklarning muhim vazifasi tashqi muhitdan uglerod olish va o'simlik tanasini tuzuvchi organik moddalarni sintez qilishdan iborat. Sintez qilingan moddalardan birinchi o'rindagisi o'simlikning hayoti uchun juda muhim bo'lgan uglevodlar hisoblanadi. Shu tarzda tashqi muhitdan olingan organik moddalar va boshqa bir qancha birikmalar hosil qilish jarayoni fotosintez deyiladi. Bu jarayonda uglevodlar hosil qilish uchun zarur quvvatni yorug'lik nurlarining ishtiroki bilangina ro'y beradi. Bu jarayon ko'pincha uglekislota assilatsiya qilish yoki uglerodni assilatsiya qilish deb ataladi.

Assilatsiya deganda, tanaga kiradigan modda o'zgarishi natijasida o'simlik tanasining asosiy moddasiga aylanishi nazarda tutiladi. Fotosintez uchun zarur moddalar uglekislota bilan suv hisoblanadi. Fotosintezning asosiy mahsuloti geksoza deb hisoblanadi va bu jarayon quyidagicha ifodalanadi:



Bu ifoda fotosintez jarayonida 6 molekula uglekislota bilan 6 molekula suvdan 684 katta kaloriyani olib, bir molekula uglevod $\text{C}_6 \text{N}_{12} \text{O}_6$ hosil bo'lishini va fotosintezda atrofdagi atmosferaga ajratiladigan erkin kislorod (O_2) „qo'shimcha“ mahsulot hosil bo'lishidan iborat. Hayvonat dunyosi uchun bu „qo'shimcha“ mahsulot katta ahamiyatga ega, chunki yer atmosferadagi kislorod zaxirasi tufayli doim to'lib, yangilanib turadi. Buning natijasida hayvonlar yashil bo'lmagan o'simliklar, ayniqsa, bakteriyalar zamburug'lar kisloroddan beto'xtov foydalanib turishlari va

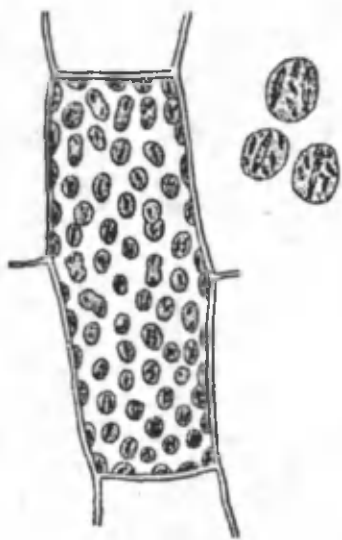
shuningdek yonish jarayonida sarf bo'lib turishiga qaramasdan nafas olish uchun hamisha yaroqli bo'ladi. O'simliklarning kislorod ajratish xususiyati fotosintez jarayonini tekshirish tarixida katta ahamiyatga ega bo'lgan. Fotosintezning umumiy ifodasi uglerodni o'zlashtirish jarayoni suv elementlari kislorod va vodorodni o'zlashtirish bilan bir butun jarayon bo'lganligi va uning asosiy mahsuloti uglevodlar ekanligini aniq ko'rsatadi.

Haqiqatan o'simlik barglarida uglevodlarning miqdori kunduzi pasayib, kechasi esa kamayishini bevosita analiz qilish yo'li bilan aniqlash asosli, chunki kechasi yorug'lik bo'lmaganida uglevodlar yangidan hosil bo'lmaydi, shu bilan bir vaqtda ular nafas olishida sarf bo'ladi va o'simlikning boshqa bo'laklariga o'tadi. O'simlik quruq moddasining 90 foizigacha qismi va undan ham ko'pi fotosintez vaqtida vujudga kelganligi uchun bu jarayon ko'pincha *assimilatsiya* deb yuritiladi. Bu atamaning ma'nosi o'ziga xos, chunki uglerod,

vodorod va kislorodning assimilatsiya tirik material tarkibiga kiradigan boshqa elementlar (oltingugurt, fosfor va boshqalar)ning assimilat-siyasi bilan bog'liq. Uglerodlar ichida kraxmalning o'simlikda hosil bo'lishini kuzatish ancha oson, chunki bir tomondan donachalar shaklida bo'lgan kraxmalni mikroskop ostida ko'rib tekshirish mumkin, ikkinchi tomondan yod ta'siridan to'q ko'k rangga bo'yaladi.

O'simlikning yashil plastidalarida kraxmal donachalari hosil bo'lishi zarrabin ostida, ayniqsa, suv o'simliklari barglarida ko'rish mumkin (23-rasm).

Quyosh nuri bevosita tushib turgan joyda kraxmalning hosil bo'lishi uchun 5 minut vaqt yetarli. Kraxmal fotosintezning eng oson aniqlana-



23- rasm. Elodeya o'simligining xloroplastlarida kraxmal donachalari hosil bo'lishi.

digan mahsuli. Kraxmal juda katta molekulari va murakkab modda. Kraxmal hosil bo'lishidan oldin bargda har xil shakllar paydo bo'ladi. Bularning miqdori assimilatsiya mahsulotining 30—50 foizini kraxmal shaklida hosil qiladi. Bug'doy barglarida kraxmal juda oz miqdorda bo'ladi. Oddiy piyoz va lolaning bargida kraxmal hosil bo'lmaydi va fotosintez jarayonida shakar hosil bo'lishi bilan tugaydi. Bunday o'simliklar *saxarafil* (shakarfil) kraxmal to'plovchi o'simliklar esa *amilofil* deb ataladi. O'simliklarning kraxmal to'plashiga ikkilamchi jarayon deb qarash lozim. Buning ahamiyati shundan iboratki, eriydigan mahsulotlar, ya'ni shakarlar birlamchi assimilatsiya reaksiya muhitida chiqariladi, chunki ularning ko'payish reaksiyasining berishi susaytiriladi.

Kraxmalning to'planishi uglerodning assimilatsiya qilinishi bilan bevosita bog'liq emas. Tajribalar ko'rsatadiki, kraxmal shakardan kelib chiqib turadigan shakarlar hisobiga hosil bo'ladi, masalan, barglar shakar eritmasiga tushirilgan taqdirda qorong'ida ham kraxmal to'planishi mumkin. Fotosintez jarayonida organik moddalardan shakar yoki kraxmalning to'planishi muhim jarayonning faqat bir tomoni hisoblanadi. Hosil bo'lgan organik moddalar yoqilganda, ulardan bir qancha quvvat ajralib chiqadi. Biz ularni o'choqda yoqqanimizda, o'simliklar to'plagan moddalardan doim shunday quvvatni olib turamiz.

Ovqatlanish uchun o'simlik moddalarni iste'mol qilib nafas olish vaqtida ularni oksidlaymiz. Buning oqibatida ulardan hosil bo'lgan quvvat tanamizdagi haroratni ma'lum darajaga (37°C ga) yaqin holda ushlab turadi hamda bajaradigan ishlarimizga sarf bo'ladi. Shuning uchun assimilatsiya jarayoni organik modda to'planishigina emas, balki potensial tinch zaxira quvvati to'plash jarayoni bo'lib ham hisoblanadi. Bu tinch quvvat uglerod vodorodining oksidlanish xususiyatiga ega bo'lgan birikmalari shaklida to'planadi. To'plangan birikmalarning bir gramm molekulari, ya'ni fotosintez vaqtida hosil bo'ladigan 80 gramm shakar 684 katta koloriya miqdordagi tinch quvvatga ega bo'ladi. Bu quvvat bargga tushgan nurining potensial quvvati hisobiga to'planadi.

Yorug'lik quvvatini ushlab va uni turli quvvat shaklidan kimyoviy quvvatga aylantirish vazifasini xlorofill bajaradi. Fotosintez

jarayonining quvvati yer yuzidan umumiy aylanishida katta mavqega ega bo'lishi hisoblanadi. Yer ostida yonayotgan torf, toshko'mir, neft kabi butun dunyo sanoati va transportini harakat qildiruvchi katta quvvat zaxiralari yashil plastidalarda assimilatsiya jarayoni sodir bo'lishi natijasida yer yuzida qancha potensial quvvat to'plashi mumkin.

Yer kurrasining unumsiz cho'llaridan tashqari hamma quruq joyida yashil gilamdek o'simliklar qoplaganligi, bundan tashqari dengiz va okean suvlarida nihoyatda ko'p mikroskopik mayda hamda katta o'tlarning mavjudligi tufayli yer yuzida juda keng miqyosda sodir bo'ladigan fotosintez jarayoni tabiatning umumiy boyligi katta ahamiyatga ega. Shuni ham aytish kerakki, yer yuzidagi deyarli hamma organik moddalar, shu jumladan, hayvonlar va o'simlik qoldiqlari va ko'mir, torf, neft, qazilma yonilg'ilari jarayonida hosil bo'ladi. Yer kurrasi atmosferasidagi kislorod ham mana shu fotosintez jarayon natijasida vujudga keladi. Organik moddaning faqat ozgina qismi xemosintez jarayonida alohida bakteriyalar yordamida hosil bo'ladi. Bu jarayonda organik moddaning sintez bo'lishi quyosh quvvati hisobiga emas, balki kimyoviy oksidlanish reaksiyasi hisobiga bo'ladi. Ammo organik dunyoning bu qismi juda oz, shuning uchun e'tibor bermaslik ham mumkin.

Ibtidoiy odamlar butunlay tabiatga qaram bo'lib, o'z manfaat-lari uchun atrofidagi topilgan o'simlik qismlaridan (urug', meva, ba'zi ildizlar va boshqalardan) foydalangan xolos. Madaniyat taraqqiy etgan sari, inson tabiatga o'z manfaati uchun zarur bo'lgan tarzda ta'sir qilishni o'rgana borgan va yerni ishlash yo'li bilan o'zi uchun eng muhim mahsulotlarni beradigan o'simliklarni yetishtirgan. Dehqonchilik ana shunday vujudga kelgan. Bu ishlab chiqarishda bevosita qiymati deyarli yoki butunlay bo'lmagan uglekislota va suv, tuproqdagi mineral moddalar va quyosh nurlaridan foydalanish odamlarning yashashi uchun zarur bo'lgan oziq moddalar, dori-darmonlar, birikmalar, shuningdek, kiyim tayyorlash, turar joy, bino qilish va yoqilg'i olish imkoni bo'lgan materiallar hosil qilindi. Bu qimmatli mahsulotlarni o'simlik bevosita fotosintez jarayonida yoki uning yaqin mahsulotlaridan hosil qiladi. Shuning uchun fotosintez organik dunyoda eng muhim jarayon hisoblanadi.

Fotosintezda oksidlanish va qaytarilish jarayoni

Fotosintezning boshlang'ich moddalari uglerod bilan vodorodning butunlay oksidlangan birikmalari, ya'ni uglekislota va suvdan iborat, oxirgisi esa organik moddalar bilan erkin kislorod hisoblanadi. Fotosintez natijasida erkin kislorod ajralganligi va shu bilan birga yangidan hosil bo'ladigan birikmalarda potensial kimyoviy quvvat to'plaganligi uchun fotosintez piravordida endotermik qaytarilish jarayoni deb hisoblanishi kerak, bunda uglekislota ning butunlay oksidlangan uglerodi qaytariladi. Oksidlangan moddaning qaytarilish jarayoni kislorod ajratish vodorod qo'shish va elektron qo'shilishi reaksiyalari natijasida ro'y berishi mumkin.

Agar CO_2 ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) molekulasining tuzilishi organik moddaning molekulasini tuzilishi bilan solishtirilsa, u holda fotosintez jarayonida uglekislota ning uglerodi loqal bir atom kislorod ajralishi va vodorod atomining qo'shilishi hisobiga qaytarilishi mumkin.

Yashil plastidalar—fotosintezning maxsus qismlari sifatida.

Xlorofillning kimyoviy tuzilishi va xususiyatlari. Xlorofill bilan birgalikda uchraydigan pigmentlar

Uglekislota ni o'zlashtirish jarayoni hujayraning alohida bo'laklarida, uning yashil plastidalarida bo'ladi. O'simlikning yashil barglariga CO_2 ni olib, kislorod ajratish qobiliyatiga ega. Xlorofillning vazifasi yorug'lik quvvatini yutish va shu quvvatni uglekislota ning qaytarilish jarayoniga o'tkazishdan iborat. Bundan tashqari xlorofill bu jarayonida kimyoviy jihatdan ham ishtirok etadi.

Xlorofill yer yuzidagi g'alati moddalardan biri organik CO_2 va H_2O dan organik moddaning muhim sintezi vujudga kelishi uchun uning bo'lishi shart. Xlorofill o'simlikda ikki turda bo'ladi. Xlorofillning asosiy kimyoviy tarkibini aniqlash juda qiyin, chunki u suvda mutlaqo erimaydi. Tuzlar, kislotalar va ishqorlarda juda ozgina eriydi xolos. Xlorofillni bargdan ajratib olish uchun butunlay neytral erituvchilar spirtlar yoki uglevodlarni qo'llash lozim. O'zgarmaydigan xlorofillni olish uchun metil, etil spirti yoki asetonni qo'llash lozim. So'ngra xlorofillni tozalash uchun ben-

zin yoki efir ishlatiladi. O'tkazilgan tajribalar sariq pigmentlar aralashmasidan tozalangan sof xlorofill bir-biriga yaqin bo'lgan ikki modda (*a* va *b*)dan iborat ekanligini ko'rsatdi.

Xlorofillni umumiy kimyoviy tarkibi quyidagi shakl bilan ifodalanadi:

Xlorofill *a* $C_{55} H_{72} O_5 N_2 Mg$.

Xlorofill *b* $C_{55} H_{70} O_6 N_4 Mg$.

Xlorofill *b* da *a* dan ko'ra vodorod miqdori 2 atomga kamroq va kislorod miqdori 1 atomga ko'proq bo'lishi bilan ikki xlorofill bir-biridan farq qiladi. Ular ranglariga qarab ham bir-biridan farq qiladi.

Xlorofill *a* ko'kimtir, xlorofill *b* sarg'ish rangda bo'ladi. Barglarda xlorofill *a* xlorofill *b* dan ko'proq, o'rta hisobda xlorofill *b* ning bir molekulasiga xlorofill *a* ning uch molekulasi to'g'ri keladi. Bu nisbat turli o'simliklarda bir xil o'zgarishi mumkin, lekin xlorofill har xil tarkibi jihatidan farq qilmaydi. O'simliklarda xlorofillning umumiy miqdori ko'p emas, u odatda, o'simlikning quruq massasidan 1 foizga yaqin qismini tashkil etadi.

Xlorofill o'zining kimyoviy xususiyatlari jihatidan xlorofillning *dikarbon* kislotasining murakkab efiri hisoblanadi, ya'ni ikki pigment—*karotin* va *kentofill* bo'ladi. Bu ikki pigment xlorofill bilan birga eritmaga o'tadi.

Xlorofillning hosil bo'lish shartlari. Etiolatsiya va xloroz

Xlorofillning hosil bo'lishi uchun hujayralarda ko'karish xususiyatiga ega bo'lgan plastidalar bo'lishi lozim. Xlorofillni hosil bo'lishi uchun ikkinchi shart yorug'lik. Qorong'i joyda o'sgan o'simlik barglari deyarli oq tusda bo'ladi yoki karotin va ksantofill borligidan sariq tusga kiradi. Bular etiollangan o'simliklar deyiladi. Ular yorug'likka chiqarilsa, tezda yashil tus oladi. Bu o'simlikda protoxlorofill borligini ko'rsatadi. Protoxlorofill rangsiz bo'lib yorug'lik ta'sirida tez vaqtda yashil xlorofillga aylanadi. Etiollangan o'simliklar rangsiz bo'lishidan tashqari shakllari bilan ham ajralib turadi. Ularni tanalari, odatda, juda cho'zilgan va biroz yo'g'onlash-

gan barglari yetarli rivojlanmagan bo'лади. Bunda, ularga soyaning ta'sir qilishi sabab bo'лади.

Xlorofill hosil bo'lishining muhim shartlaridan yana biri xlorofillni tayyorlovchi hujayralar, ozgina bo'lsa ham temir tuzlari bilan ta'minlangan bo'lishi lozim. Temir moddasi mutlaqo bo'lmagan suvda o'stirilgan o'simliklar sariq rangli bo'лади. Bunday o'simliklarda assimilatsiya jarayoni juda kuchsiz bo'лади yoki butunlay bo'lmaydi. Natijada kuchsizlanib qurib qoladi. Bu hodisa *xloroz* deb ataladi. Ana shunday o'simliklarning barglariga biror temir tuzining eritmasi tomizilsa, u holda barglarning tuz o'tgan joyida yashil rang hosil bo'лади. Bunday o'simliklar temir tuzlari bilan ta'minlanganda ular yashil rangga kiradi, ya'ni xlorozdan holi bo'лади. Xloroz hodisasi bilan *albinizm* hodisasini aralashtirish yaramaydi. Albinizm hodisasi qulay bo'lganda ham o'simlik biror ichki sababga ko'ra xlorofill hosil qilish qobiliyatini yo'qotganda ro'y beradi.

Makkajo'xori va boshqa donli o'simliklarning yosh nihollari orasida butunlay oq tusdagilarini uchratish mumkin. Bunday o'simliklar assimilatsiya qilish qobiliyatiga ega bo'lmay 2—3 barg chiqargandan so'ng kuchsizlanib qurib qoladi. Boshqa o'simliklarda albinizm qismangina bo'lib, barglarining bir qismi yoki ayrim joylarigina oq rangli bo'лади. Bularga dekorativ bog'bonchilikda qimmatli hisoblangan ola yaproqli o'simliklar misol bo'la oladi.

Xemosintez-organik moddalarning oksidlanishi hisobiga organik moddalarning hosil bo'lishi

Fotosintez jarayonida yorug'lik quvvatidan foydalanib, uglekis-lota va suvdan organik modda yaratish birdan-bir usul emas. Yer yuzida bakteriyalar sinfiga kiradigan o'simliklar bor. Bu o'simliklarda shu singari masalan, vodorod sulfid, vodorod ammiak va boshqalarning singdirish ekzotermik oksidlanish jarayoni quvvat man-bayi bo'лади. Hosil bo'lgan bu quvvatdan uglekislotani qaytarishda o'zining tanasida tashkil etuvchi moddalarni hosil qilishda foydalanadi. Shuning uchun ularning kimyoviy quvvati o'zlashtirishga qaratilgan sintetik harakati *xemosintez* deb ataladi. Yer yuzidagi xemosintez jarayoni miqdor jihatidan faqat sintez jarayonida bir necha ming marta kam bo'лади. Shu bilan hosil bo'ladigan organik

moddaning umumiy miqdori juda oz. Ammo xemosintezning yer yuzida umumiy aylanishida xemosintez bakteriyaning harakati ma'lum ravishda o'rin oladi. Xemosintez qiluvchi mavjudotlarning muhim guruhi yashaydi va organik moddalarning chirishida hosil bo'ladigan ammiakni azot kislotaning tuziga aylantiradi. Bu jarayon hamma joyda bo'ladi va tuproqdagi hamda suv havozalardagi barcha uglekislota shu bakteriyaning harakati natijasida hosil bo'ladi. Chilidagi (Janubiy Amerika) juda katta selitra koni ham shu bakteriyalarning harakati tufayli hosil bo'lgan. Bu selitra bir necha o'n yillardan buyon Chilidan yer yuzidagi hamma davlatlarga chiqariladi. O'rta Osiyo cho'llarida va boshqa yerlarda ham selitra konlari bor. Uzoq vaqtgacha tuproqda ammiakning oksidlanishini tuproq bo'lakchalaridagi havo kislorodi ta'sirida bo'ladigan sof kimyoviy jarayon deb o'ylashgan. Lekin mashhur Pasterning ilmiy xodimlari bu jarayonni biologik ekanligini isbot qildilar, chunki u zaharli moddalar ta'sirida to'xtab qolardi. Lekin bu bakteriyalar tuproqdan ajratib olinganda ular oziqlanishi uchun organik moddalarga muhtoj bo'lmasdan, uni o'zlari tayyorlashi mumkin ekanligi aniqlangan. Bu bakteriyalar o'z xususiyati bilan o'sha vaqtgacha ma'lum bo'lgan boshqa mikroorganizmlardan farq qiladi. Tuproqda ammiakni oksidlanishi asosan ikki fazada boradi. Birinchisi nitrat bakteriyalar bo'lib, *Nitrosomons* nomini olgan. Bu mayda, yumaloq harakatchan bakteriyalar ammiakni quyidagi tenglamaga muvofiq nitrat kislotasigacha oksidlaydi:

$$2\text{NH}_3 + \text{SO}_2 = 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 158 \text{ katta kaloriya hosil bo'ladi.}$$

Bularning ikkinchisi nitrat bakteriyalari bo'lib, *Nitrobacter* nomini olgan. Ular harakatchan kalta tayoqcha shaklida bo'ladi va birinchi bakteriyalar tayyorlagan nitrit kislotani quyidagi tenglamaga muvofiq nitrat kislotagacha oksidlaydi:

$$2\text{HNO} + \text{O}_2 = 2\text{HNO}_3 + 38 \text{ katta kaloriya hosil bo'ladi.}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, ikkinchi jarayon ancha kam kaloriya beradi. Nitrat mikroblari jismining tuzilishi uchun ketadigan uglerod atomini o'zlashtirishiga o'rta hisobda 35 mg azot oksidlanishi kerak, nitrat mikrobida esa shu miqdordagi 135 mg nitrat kislotaga azoti sarf bo'ladi.

IV bob. O'SIMLIKLARNING AZOT VA BOSHQA MINERAL MODDALARNI O'ZLASHTIRISHI

Aniq tajribalar yo'li bilan o'simlik o'z tanasining 95 foizigacha qismini havodan oladigan karbonat angidrid va suv hisobiga qurishi tasdiqlangan. Lekin o'simlik tanasining qolgan qismini qayerdan oladi, o'sha qism juda zarurmi, uning mavqeyi ham havodan olinadigan karbonat angidrid va suv kabi kattami yoki o'simlik ildizlari tuproqdan suv so'rishi natijasida bug' qozoni devorchalarida o'tirib qoladigan quyqa kabi ortiqcha moddami, degan masalani aniqlash lozim edi.

Bu masalaga javob berish uchun, avvalo, tuproqdan o'simlikka kiradigan moddalarning elementar tarkibini aniqlash lozim edi. Buning uchun o'simlikdagi anchagina suvni tomomila ketkazish maqsadida uning massasi qurigach kimyoviy tahlil qilish lozim. O'simlik quruq massasini boshlang'ich tahlildan o'tkazishni asosiy yo'li quyidagicha. Bunda uning tarkibidagi uglerod (C) karbonat angidrid (CO_2) sifatida va vodorod (H) va kislorod (O) suv sifatida azot, molekular azot sifatida hisobga olinadi. Hamma organik moddalar shu to'rt element C, H, O va N dan tashkil topgani uchun shu elementlar *organogenlar* (tirik modda hosil qiluvchilar) nomi bilan ataladi. Lekin o'simlikning quruq moddasi kuydirilgandan so'ng hamma vaqt uchramaydigan qoldiq modda, ya'ni kundalik hayotimizda uchraydigan kul hosil bo'ladi. Kul ham tirik materiyaning zarur tarkibiy qismini tashkil etadi.

O'simlikdagi quruq moddaning tarkibida azot miqdori 1—3 foizdan oshmaydi. Shunga qaramasdan, o'simlik hayotida azotning ahamiyati juda katta. Azot oqsil molekulasi tarkibiga kiradi. Oqsil esa protoplazmaning muhim tarkibiy qismini tashkil etadi. Shu sababli o'simliklar oziqlanishi va o'sishi uchun azot olishining ahamiyati uglerod va kislorod olish ahamiyatidan kam emas. Uglerod, vodorod va kislorod o'simlikdagi quruq modda massasining 95 foizini tashkil etadi. O'simliklarning turli qismlarida kul mod-

dasining miqdori bir xil emas. Yog'ochlikda 1 foizga urug'larda 3 foizga, o'simliklarining ildiz va poyalarida 4—5 foizga barglarida 10—15 foizgacha kul moddasi bo'ladi. O'simlik yetishtirish sharoitiga qarab ham o'zgaradi. Masalan, tuproqning tarkibiga va namlik sharoitiga qarab kartoshka bargida 1 foizdan 5—13 foizgacha lavlagi bargida 11—21 foizgacha, sholg'om bargida 8—15 foizgacha bo'ladi. Umuman, tuproqda mineral tuzlar qancha ko'p va iqlim quruq bo'lsa, o'simlikda shuncha ko'p kul moddasi bo'ladi.

Kulning kimyoviy tarkibi juda murakkab va xilma-xil moddalardan iborat bo'ladi. 1-jadvalda har xil dala o'simliklari kul moddalarining tahlili keltirilgan. Jadvalda urug'lardan yangi organlarni hosil qilish uchun zarur bo'lgan va ko'pincha tuproqda yetishmaydigan fosfor hamda kaliy miqdori ko'rsatilgan.

1- jadval

O'simliklardagi kul moddasining tarkibi

O'simliklar	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₂	SiO ₂	Cl
I. Urug'lar									
Bug'doy	30,2	0,6	35,4	13,5	0,6	47,9	—	0,7	—
Arpa	29,8	1,1	2,2	15,5	0,8	45,6	0,8	2,1	0,9
Makkajo'xori	27,2	0,8	29,3	8,3	0,6	9,7	—	40,2	—
Beda	35,3	0,9	6,4	12,9	1,7	37,9	2,4	1,3	1,2
Zig'ir	26,7	2,2	9,6	15,8	1,1	42,5	—	0,9	—
Loviya	41,5	1,1	5,0	7,1	0,5	38,9	3,4	0,6	1,8
II. Poya va barglar									
Bug'doy	13,6	1,4	5,8	2,5	0,6	4,8	—	67,4	—
Beda	27,2	0,8	29,3	8,3	0,6	10,7	—	6,2	—
Zig'ir	34,4	4,4	24,8	15,0	3,7	6,2	—	6,7	—
Grechixa	46,6	2,2	18,4	3,6	—	11,2	—	5,5	—
III. Tugunak va ildizlar									
Kartoshka	60,0	3,0	2,6	4,9	1,1	16,9	6,5	2,1	3,4
Qand lavlagi	53,4	8,9	6,1	7,9	1,1	12,2	4,2	2,3	4,8
Sholg'om	45,4	9,8	10,6	3,7	0,8	12,7	—	1,8	5,0

O'simlik hayotida mineral elementlarning ahamiyati

Hamma kul elementlarini bir guruhga qo'shilishi sun'iy hisoblanadi. U organik moddani qadimdan kuydirish oqibatida vujudga kelgan. Kuydirilgan vaqtda uchib ketmagan moddalarning hammasi kul deb atalgan. Lekin tirik moddaning kuymaydigan qismi organizm uchun ahamiyati jihatidan kuyadigan qismidan keskin farq qiladi, deb o'ylashga mutlaqo asos yo'q. O'simlik tanasini tashkil etadigan elementlarni fiziologik nuqtayi nazardan uch guruhga bo'lish to'g'ri bo'ladi. Masalan, o'simlikning suvdan oladigan elementlari kislorod va vodorod havodan oladigan elementlari uglerod; tuproqdan oladigan elementlari azot va kul moddalari. O'simlikning tuproqdan oladigan moddalarini kimyoviy xususiyatlariga qarab, bir-biridan keskin farq qiladigan ikki guruhga bo'lish mumkin. Ularning biriga o'simlik uchun ko'p miqdorda zarur bo'ladigan metolloidlar, birinchi navbatda oltingugurt va fosfor, so'ngra o'simlikka tegishli tuzlarning anionlari shaklida kelib turadigan kremniy, xlor va boshqalar kiradi. Ikkinchisiga metallar kaliy, kalsiy, magniy, temir va o'simlik kation shaklida oladigan bir qancha boshqa elementlar kiradi.

Bu ikki guruh hujayradagi vazifalari jihatidan ham bir-biridan farq qiladi. Azot tirik materiyaning tuzilishi uchun haqiqatan uglerod, kislorod yoki vodorod kabi elementlar oqsil molekulasining tarkibiga kiradigan zarur va o'ziga xos qismidir. Oqsil esa ma'lumki, protoplazmaning eng muhim qismi.

O'simlikka sulfat va fosfor kislotalarining anioni shaklida kiradigan oltingugurt va fosfor keyin organik moddalar bilan, ayniqsa, oqsillar, uglevodlar va yog'lar bilan qo'shib, bir qancha murakkab birikmalar hosil qiladi, ular nukle protoidlar, fosforidlar, uglevodlarning efirlari va boshqa tarkibiy qismlarni vujudga keltiradi. Shu sababli tirik modda tuzilish uchun ularni zarur elementlar deb hisoblanadi. Xususan, ularni oddiy va murakkab oqsillari tuzilishida ishtirok qilishi oqsillar tarkibida, albatta, bo'ladigan azot bilan ularni yaqinlashtiradi. Metallar boshqacha

o'rin tutadi. Ular o'simlikda ko'pincha sof yoki juda kuchsiz birikkan kationlar shaklida bo'ladi. Bu, ayniqsa, kalinga to'g'ri keladi. Uning 90—98 foizi o'simlikda ion yoki adsorbsiyalangan shaklda bo'ladi. Lekin kimyoviy jihatdan yaxshi birikmagani uchun uni kuydirmasdan, oddiy suvda turg'izib qo'yish yo'li bilan o'simlikning quruq moddasidan ajratib olish mumkin.

Ularning ahamiyati shundaki, protoplazmaning hayot jarayonlarini tartibga soluvchi, ya'ni ba'zilari tezlatuvchi, ba'zilari susaytiruvchi hisoblanadi.

O'simliklarga zarur ayrim elementlar yetishmaganda ularda ro'y beradigan alomatlar

O'simlikning oziqlanishi uchun zarur bo'lgan elementlar yetishmaganda, ularda ayrim ko'rinishdagi alomatlar ro'y beradi. Bu tuproqqa qo'shimcha ravishda yetishmagan elementni solish zarurligini ko'rsatadi. O'simlikka zarur bo'lgan elementning birortasi yetishmaganda ko'rinadigan alomatlar quyidagilar.

Azot yetishmaganda, o'simlik barglarining rangi och yashil tusga va deyarli yetishmaganda sariq rang, barg tomirlari qizg'ish bo'ladi. O'simlik o'sishdan to'xtaydi, yangi hosil bo'ladigan barg, gul va mevalari odatdagidan ko'ra maydaroq bo'ladi. Azot yetishmagan vaqtda ildizning o'sishi o'simlikning yer ustki qismlariga nisbatan biroz sekinlashadi.

Fosfor yetishmaganda, o'simlikning yer ustki hamda ildizlarining o'sishi deyarli sekinlashadi. Barglarning chetlari sarg'aya boshlaydi, keyin asta-sekin qurib to'kilib ketadi, ularning to'kilishi pastki tomondan boshlanadi. Kaliy yetishmaganda, fosfor yetishmagandagidek o'xshash belgilar ro'y beradi. Barglarning chetlari sarg'aya boshlaydi, keyin qo'ng'ir tusga kiradi va nihoyat qurib qoladi. Keyinroq barg tomirlarining oralari ham qurib qoladi. Bu alomatlarning hammasi dastlab pastdagi qari barglardan boshlanadi.

Kalsiy yetishmaganda, ko'proq oq ildizlar zarar ko'radi. O'simlik tanasining yuqori qismi va barglari o'lib, o'simlik o'sishdan to'xtaydi.

Temir yetishmaganda, o'simlik xloroz kasalligiga uchraydi. Yangidan hosil bo'ladigan barglar xlorofillsiz och-sariq yoki deyarli oq tusga kiradi. Temirning uzoq vaqt yetishmasligi natijasida o'simlikning barglari qo'ng'ir tusga kirib chetidan o'la boshlaydi.

Magniy yetishmaganda ham xloroz kasalligi ro'y beradi. Lekin kasallik biroz boshqacharoq bo'ladi. Bunda o'simlikning barg tomirlari yashil rangini saqlab qoladi, faqat ular orasidagi qismlarigina sarg'ayadi. Bundan tashqari, dastlab pastki barglari oqara boshlaydi va asta-sekin yuqoridagi barglariga tarqaladi. Keyinroq barg tomirlari orasidagi qismlari juda tez, ko'pincha bir kecha-kunduz ichida o'ladi. O'simlikning gullashi kechikadi va gullar rangsiz bo'lib qoladi.

Oltinugurt yetishmaganligi ham xlorozga olib keladi. Lekin bundan xloroz vaqtida barg tomirlari sarg'ayib ular orasidagi qismlari yashil rangda qoladi. So'ngra bargning ustki tomonidan boshlab o'lgan to'qimalarning qizg'ish dog'lari hosil bo'ladi. O'simlikni yuqori qismidan boshlab zararlanadi.

Bor yetishmasligi ham o'simlikning o'suvchi yosh qismlariga keskin ta'sir qiladi. Bunda yuqoridagi kurtaklar va g'unchalar o'ladi. Barg bandlarining tomirlari mo'rt bo'lib, uning yaproqlari qizil tusga kiradi. Turli o'simliklarga har xil elementlar yetishmagan vaqtda hosil bo'ladigan belgilar bir xil emas. Shuning uchun bu haqda aniqroq ma'lumot berish ham qiyin.

O'simliklarning qaysi qismida oldinroq zararlanish alomatlari paydo bo'lishiga qarab, jami elementlarni ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhga kiradigan azot, fosfor, kaliy va magniy yetishmaganda avval pastdagi qari barglari zararlanadi, ikkinchi guruhga kiradigan kalsiy, temir, bor, oltinugurt va marganes yetishmaganda ko'proq yosh barglar hamda o'sish nuqtalari zararlanadi. Bu ikki guruh o'rtasida zararlanish bo'lishiga, elementlarning o'simlik to'qimalarida bir-biriga qanday bog'lanishlariga bog'liq. Ba'zi elementlar barglarning qarigan va o'lgan vaqtida qaytadan oson harakat qila oladigan holda o'tib, o'sayotgan organlarga qarab siljiydi, boshqacha aytganda, shu moddani qaytadan o'zlashtira oladigan (*reutilizatsiya*) xususiyatiga ega bo'ladi, uning yosh qismlarining bir muncha maromida o'sishi

ta'min etiladi. Lekin, bu vaqtda qari barglar zararlanib qurib qoladi. Bular birinchi guruhga kiradigan elementlar (masalan, kalsiy shovul kislotasining kristallari shaklida) o'simlikning o'sishi to'xtagan barglarida bo'lib, o'sayotgan yosh qismlariga qarab harakat qila olmaydi. Bular elementlarning ikkinchi guruhini tashkil etadi.

O'simliklarning tashqi ko'rinishiga qarab, mineral moddalarga bo'lgan talabini aniqlagan vaqtda anchagina xatoga yo'l qo'yish mumkin. Chunki bu vaqtda o'simlik juda och qolgan bo'lib, ma'lum elementlarning yetishmasligi zarar yetkazadi. Shuning uchun o'g'it berish yo'li bilan bu ahvolni to'liq tuzatish mushkul. Shu munosabat bilan keyingi vaqtda o'simliklarning oziqlanishini aniqlash usuli ishlanmoqda. Bu usul tekshirilayotgan o'simlikning barglaridan siqib chiqariladigan shirada turli moddalarning bor-yo'qligi va ularning miqdorini aniqlashdan iborat.

O'simlikning ildizlariga mineral moddalarning kirishi. Ularning ildiz hujayralarida to'planish sharoiti

O'simlik ildizlariga tuproqdan mineral moddalarning kirishi transpiratsiyaga, ya'ni suvning o'simlik ildizlariga, so'ngra tanasi orqali barglarga qarab harakat qilishiga bog'liq. Bu harakat o'simlikdan suvning uzluksiz ravishda bug'ga aylanib turishi natijasida vujudga keladi. Shunga binoan suyuq tuproq eritmasi deyarli o'zgarmasdan o'simlik ildizlariga kiradi. Bu eritma tana orqali yuqoriga ko'tarilib, bug'lanishi natijasida, barglarda quyuqlashadi. Shunday qilib, transpiratsiya jarayoni o'simlikning minerallar bilan oziqlanishi uchun eng kerakli shartlardan biri hisoblanadi. Ildizga kiradigan oziq tuzlarining eritmasi o'simliklarga beriladigan quyuqlikda bo'lmaganligini ko'rsatadi. Ortiqcha suyultirilgan eritmalarda suvdan ko'ra tuzlar ko'proq ildizlarga kiradi, natijada, eritma borgan sari quyuqlashadi. Ortiqcha quyuq eritmalardan esa aksincha, o'simlik ildizlari suvni ko'proq oladi va eritma borgan sari quyuqlashadi. Har bir o'simlik uchun hamda suv sarflash sharoitiga qarab, o'ziga maxsus quyuqlikdan tuproq eritmasini oladi. O'simlik

ildizlariga tuzlar eritmasi kirishi suvning kirishiga bog'liq. Tuproq eritmasi ichida turli tuzlar o'simlikka bir xil tezlikda kirmaydi. Har xil tuzlarning anion va kationlari bir xil tezlikda kirmaganligi bunga asos bo'la oladi.

Ammonak va nitrat tuzlarining oziqlik xususiyatlari bunday hodisaga ega. Bunda fiziologik nordon va fiziologik ishqoriy tuzlar bilan tanishganimizda fiziologik nordon tuzlarning kationlari, anionlariga ko'ra ko'proq o'zlashtirilishi sababli eritma nordonlik xususiyatga bog'liq bo'lib qoladi. Fiziologik ishqoriy tuzlarning anionlari kationlariga ko'ra ko'proq o'zlashtiriladi. Ayrim anion va kationlarning har xil miqdorda o'zlashtirilishi tuproq eritmasining tarkibiga bog'liq. Shunday qilib, o'simlik ildizlariga mineral tuzlar unga uzluksiz so'riladigan suv bilan sust kiradi. Mineral tuzlarni tuproqdan o'simlik ildizlariga kirishi transpiratsiyaga va uning bir kecha-kunduzda o'zgarishiga ham bog'liq. Transpiratsiya vaqtida o'simlik tanasining yog'ochligidan ko'tarilayotgan suvdagi tuzlar miqdori kechasi transpiratsiya kamaygan vaqtda juda ko'p bo'lishini, kunduzi esa suvni kuchli so'rishi sababli kun qiziyotgan vaqtda tuzlarning miqdori oz bo'lganligini ko'rsatadi. Bu ma'lumotlar tuzlarning bundan keyin ham o'simlik poyalarida, asosan, transpiratsiya vaqtida suv oqimi bilan ko'tarila olganligini, ularning kation va anionlari esa suvning kirishiga bog'lanmagan holda ildizlarning so'rishi yosh uchlaridagi tirik hujayralari orqali kirganligini ko'rsatadi. Lekin hujayraning hayot faoliyati uchun qulay sharoit bo'lgandagina shunday holat kuzatilishi mumkin. Tuproq eritmasida tuzlar ko'p bo'lib, ildizlarning so'ruvchi hujayralari tuzlar bilan to'yinib qolsa, u holda tuzlarning ildizlarga kirishiga transpiratsiya oqimi hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi.

O'simlik hujayralari ichida moddalarning to'planishi

Tabiiy sharoitda moddalar hujayraga kirgan shaklda emas, boshqa shaklda to'planadi. Masalan, kartoshkada uglevodlar zaxira bo'lib yig'ilganda, ularning hujayralariga barglardan oqib kelayotgan qand, darhol suvda erimaydigan kraxmalga aylanadi. Shuning

uchun o'sayotgan kartoshka tugunagining hujayralarida qand konsentratsiyasi hamma vaqt past bo'lib, ularga qandning yana borishiga qarshilik qilmaydi. Moyli urug'lar pishgan vaqtida shunday hodisa ro'y beradi, farqi faqat shuki, bunda oqib keladigan uglevodlar hisobiga moylar to'planadi va hokazo. Hujayradagi oqsil moddalar hujayraga oqib kelayotgan aminokislotalar hisobiga to'ladi. Umuman, o'simlikka kiradigan moddalar, odatda, kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi va shu bilan ularning uzluksiz kelib turishi ta'minlanadi.

O'simlikning tuproqdagi azot birikmalaridan azotni olishi. Azot kislotasi va ammiak tuzlari azot manbayi

Azot — o'simliklarning tuproqdan oladigan mineral moddalar orasida alohida o'ringa ega. Chunki vodorod kislorodsiz hayot bo'lmagandek, azotsiz ham hayot bo'lishi mumkin emas. O'simlik atrofida azot gaz holda bo'ladi. Hajm jihatidan havoning 80 foizini tashkil etadi va tuproqda hamda havoda ham har xil organik va anorganik birikmalar shaklida bo'ladi. Havodagi erkin molekular azot o'simlikning oldizi orqali bargiga bevosita kiradi, chunki tuproqning katta bo'lakchalari orasidagi naychalar orqali havo doimo aylanib turadi. Faqat juda zich va botqoq tuproqlarga atmosfera havosi kira olmaydi.

Azot tuproqda va havoda turli birikmalar shaklida bo'ladi. Azot birikmalari havoda juda oz miqdorda, asosan, organik qoldiqlarning chirishi oqibatida ajraladigan ammiak bug'lari va momoqaldiraq vaqtida hosil bo'ladigan azot oksidlari shaklida bo'ladi. Odatda, tuproqda azot birikmalari ko'proq bo'ladi. Azotning organik birikmalari ammiak tuzlari va nitrat hamda nitrit kislotaning tuzlarini, gumus shaklidagi organika birikmalari, hayvonot qoldiqlari va mikroorganizmlarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan murakkab birikmalar shakllanadi. Bular, asosan, oqsil moddalar birikmalarining parchalanishidan hosil bo'ladigan aminokislotalar hisoblanadi.

O'simlik oziqlanishi uchun azot birikmalarining elementlari manbayi bo'lib xizmat qilishi mumkin. O'tkazilgan tajribalarda erkin molekular azot (N_2)ni o'simliklar o'zlashtira olmaganligi ma'lum bo'ldi. Bu juda passiv modda (molekular azot N_2) boshqa moddalar bilan birikmaydi. Masalan, kungaboqar o'simligini yuvib qizdirilgan qumda, mineral tuzlar bilan, lekin azot birikmasiz o'stirish bo'yicha qilingan tajribalar natijasida pastak (kalta poya) o'simliklar olindi. Bu o'simliklarning urug'ida qancha azot bo'lgan bo'lsa, o'zidagi azot ham shuncha bo'lgan tajribaga shu qumga mineral tuzlardan tashqari yetarli miqdorda azot ham qo'shilganda kungaboqar o'simligi yaxshi rivojlanib, baland bo'yli bo'lgan.

Tuproq bakteriyalari va dukkakli o'simliklarning atmosferadagi molekular azotni o'zlashtirishi.

Azotning tabiatda aylanishi

Yashil o'simliklar o'ziga zarur uglerod azot manbalarini o'zaro taqqoslash yo'li bilan uning har ikki holda ham atrofidagi muhitga tarqalgan juda oz birikmalardan foydalanishi aniqlangan: atmosferadagi uglekislolaning miqdori hajm jihatidan o'rtacha hisobda 0,03 foizni tashkil etadi. Tuproqda birikkan azotning og'irlik miqdori o'rtacha 0,1 dan 0,5 foizgacha o'zgarishi mumkin. Lekin atmosfera harakatchan bo'lgani uchun haqiqatda yer kurasining butun atmosferasida bo'lgan juda ko'p CO_2 ning hammasi o'simlikning ixtiyorida bo'ladi. Bundan tashqari, havodagi uglekislota zaxirasi hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlarning nafas olishi bilangina emas, balki yaqin jarayoni va vulqonlardan lava otilib chiqishi natijasida ham uzluksiz ravishda to'lib turadi. Azot birikmalarining zaxiralari to'g'risidagi ahvol boshqa tuproqda azotning miqdori uncha ko'p emas, ular, asosan, yer ustida yashovchi o'simliklar va hayvonlarning chirishi hisobiga ko'payib turadi. Bundan tashqari tabiatda birikkan azotning molekular shaklga o'tganligi, masalan, atmosferani uglekislotaga boyitadigan yonish vaqtida hamda *denitrofikatsiya* jarayonida ya'ni tuproqdagi alohida bakteriyalarning ta'siri bilan nitrit kislota tuzlarining erkin azotga

ajralib parchalanishi vaqtida va shuningdek, tuproqda juda ko'p selitra va organik qoldiqlar to'plangan vaqtida kuzatiladi. Natijada, molekular azotni bog'laydigan jarayonlar bo'lmaganida, yer kurasidagi azot tobora kamayib, organik dunyo azotsiz halok bo'lish xavfi tug'ilar edi. Bu hol yuz bermasligining sababi shundan iboratki, yer yuzidagi tirik organizmlar orasida azotsiz moddadan azotli organik birikmalarning juda qiyin sintezini vujudga keltirishga xususiyatli mavjudotlar ham bor. Bular azot to'plovchi bakteriyalardir.

Azot to'plovchi bakteriyalarning ko'p qismi tuproqda yashaydi. Ular *Clostridium Pasterianum* deb ataladi. Ular anaerob ya'ni kislorodsiz sharoitdagina hayot kechira oladigan bakteriyalar qatoriga kiradi. Shuning uchun bu bakteriyalar tuproqda yashab, kislorodni o'zlashtiruvchi saprofit bakteriyalar bilan birgalikda ular to'dasiga yaqinlashgan holda yashaydi. Azotni biriktirilishi asosan N_2 molekulasidan ikki molekula amiak NH_3 hosil qilishdan, demak, qaytarilish jarayonidan iborat. Bu reaksiya zarur bo'lgan atom holidagi vodorod *clostridium*ga xos bo'lgan moy kislotali bijg'ish vaqtida hosil bo'ladi.

Bu ikki (qaytarilishi, bijg'ish) jarayon o'rtasida miqdoriy nisbat borligi ham aniqlangan, ya'ni uglevodlarning bijg'igan har bir grammiga 2—3 mg molekular azot o'zlashtirilganligi isbotlangan. Keyinroq mikrobiolog olimlar tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida hamma yerda tarqalgan va *Azotobakter chroococcum* deb ataladigan mikroblar borligi aniqlangan.

Bu mikroblar juda tez nafas olish xususiyatiga ega bo'lib *clostridium* dan ko'ra ancha samarali ish bajaradi, ya'ni sarflangan 1 gramm shakar hisobiga 15 milligrammgacha erkin azot biriktiradi. Azotobakter hujayralarining kattaligi, shakli va qo'ng'ir pigmentining miqdoriga qarab oddiy bakteriyalardan keskin farq qiladi va ma'lum darajada ko'kimtir yashil suv o'tlariga yaqinlashib keladi. U tuproqda *clostridium*dan ko'ra tezroq va ko'proq uchraydi.

Ikki xil azot to'plovchilardan tashqari, tuproqda atmosfera azotini o'zlashtiradigan bir qancha boshqa bakteriyalar ham mavjud. Azot to'plovchi bakteriyalar o'zining hayot faoliyatida erkin azotni

to'plash uchun azotsiz organik moddaga muhtoj. Shuning uchun tuproqqa o'simliklar qoldig'ini yashil o'g'it sifatida solish (ko'mish) bu mikroblar ishini yaxshilaydi va shu bilan birga tuproqda birikkan azotning to'plashiga imkon beradi. Mikroblarning maromida, o'z vaqtida fosfor, ohak va ba'zi mikroelementlar bor, molibden bilan ta'minlash katta ahamiyatga ega.

Odatda, tuproq mikroorganizmlari bizning sharoitimizda bir gektar yerda 10—20 kg. ga yaqin birikkan azot to'playdi. Bu miqdor bilan birga tuproqdan ketadigan azotning o'rtacha hisobida gektariga 50 kg. ga yaqin bo'lganda, yanada ko'proq o'rinni qoplay olmaydi. Shuning uchun tuproqni azot bilan ta'minlash maqsadida yerga azot o'g'iti solish yoki unda dukkakli ekinlarni ekish lozim bo'ladi. Dukkakli ekinlar, ayniqsa, beda tuproqning unumdorligini oshirishga va undan keyin ekilgan g'alla, texnik, g'o'za va boshqa ekinlarning hosilini ortishiga olib keldi. Bunga sabab—dukkakli o'simliklarning ildizida alohida tugunaklar hosil bo'lishi hisoblanadi. Bu tugunaklarni ichi bakteriyalar bilan to'lgan bo'lganligi uchun, shu bakteriyalar atmosferadagi azotni o'zlashtiradi, o'simliklar esa ularni azotsiz oziq moddalari bilan ta'minlab turadi va bakteriyalar tayyorlagan azotni 85—90 foizini o'zlashtirib olish hisobida hosilni oshirishga erishadilar. Tugunak bakteriyalar tuproqdan dukkakli o'simliklarning ildiz tukchalari orqali kirib oladi. Tugunaklar hosil qilib ularni ichida faoliyat ko'rsatadilar ya'ni atmosfera azotini to'playdilar. Tuproqqa solingandan ko'ra o'simlik hosiliga ko'proq ta'sir etadi.

Tabiiy tuproqdan o'simliklarning mineral moddalar bilan oziqlanishi

O'simliklarning tabiiy tuproqdan mineral moddalar bilan oziqlanishi haddan tashqari murakkab jarayon. Chunki tabiiy tuproqda turli elementlarning bir-biriga yaqindan ta'sir qiladigan xilma-xil birikmalariga duch keladi. Tuproqdagi mineral tuzlarning juda oz qismigina suvda erib, o'simlik bevosita o'zlashtiradigan tuproq eritmasini hosil etadi. Bu tuzlarning ko'p qismi, tuproq kolloidi

tarkibiy qismlari adsorbsiya qilingan holda bo'ladi. Shuningdek, suvda erimaydigan qattiq holatda, ya'ni minerallar va organik moddalar ko'rinishida ham bo'ladi. Eng unumdor tuproqdan tayyorlangan tuproq eritmasida oziq tuzlari juda kam bo'lgani va shu sababli o'simlikning maromida rivojlanishini ta'min eta olmaganligi ilgari ma'lum. O'simlikni tuproqdan emas, balki uning orqali sizib o'tadigan suvda o'stirish yo'li bilan aniqlash mumkin. Shuning uchun o'simlik adsorbsiya qilingan va hatto, erimaydigan mineral moddalarni ham o'zlashtirish xususiyatiga ega bo'lishi lozim.

Tuproqning adsorbsiya qilish va erigan moddalarini mahkam ushlashi *singdirish qobiliyati* deyiladi. Tuproqning shu qobiliyati kelib chiqishi sababli bo'luvchi kolloid qismi esa tuproqning *singdiruvchi kompleksi* deyiladi. Tuproqni turli moddalarni, ayniqsa, kationlarni o'zlashtirish hodisasini akademik K. K Gedrais to'liq o'rgandi. U tuproqning singdirish qobiliyatini besh turga ajratdi: 1—mexanik, 2—fizik, 3—fizik-kimyoviy, 4—kimyoviy, 5—biologik.

O'simlikning oziqlanishida uning fizik-kimyoviy singdirish xususiyati (o'simlikni) mineral moddalar bilan oziqlanishida katta ahamiyatga ega. *Singdirish xususiyati natijasida, tuproqqa solingan o'g'itlar mustahkamlanadi.* Masalan, kaliy yoki ammiak o'g'itlarini yuvilib ketishidan saqlaydi va shu bilan bir qatorda ularni o'simlik o'zlashtira oladigan shaklga aylantiradi, chunki ularning almashish reaksiyalari orqali o'zlashtiruvchi majmuadan qaytarilishi oson siqib chiqariladi. Fizik-kimyoviy singdirish bilan bir qatorda tuproq eritmasi konsentratsiyasining haddan tashqari ortib ketishiga yo'l qo'ymaydi.

O'simliklarning tuproqdan mineral moddalar bilan oziqlanishda ularning mayda ildizlari o'zlarining tukchalari bilan tuproqning zarrachalariga mustahkam yopishib olishi katta ahamiyatga ega. Bunday holatda namlik tuproqning ancha qiyin eriydigan minerallarini erita oladi. Bunda ildizlar orqali suvda ko'p moddalarni, shu jumladan, karbon tuzlarining erishini kuchaytiruvchi uglekislotaning ajralishi muhim ahamiyatga ega.

Tuproqda mineral tuzlarning erishida fermentlar, fosfozitlar bakteriyalarning mavqeyi muhim omil hisoblanadi. Juda ko'p tuproq bakteriyalar, masalan, klechatkani bijg'ituvchi bakteriyalar, o'zlarining almashish mahsulotlari tariqasida turli kislotalarni, asosan, moy-sut kislotalarini ajratadi. Shuning uchun mikroorganizmlarga boy va chirindisi ko'p tuproqlarda, masalan, fosforitlarning erishi shu mavjudotlar bilan chirindisi kam bo'lgan tuproqdan ko'ra tezroq va osonroq bo'ladi.

V bob. ORGANIK MODDALARNING O'SIMLIKLARDA O'ZGARISHI VA HARAKATI

O'simliklarning kimyoviy tarkibi. Zaxira va tuzuvchi moddalar hamda ularning asosiy guruhleri

O'simliklarning hayoti bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlarni, urug'ning kimyoviy tarkibida va urug'ning unib chiqishida moddalarning o'zgarishi jarayonlaridan boshlab tekshirish, odatda, ancha qulay bo'ladi. Bunda bir tomondan urug'ni tekshirish uchun qulay bo'lgan bir xildaga zaxira oziq moddalari ancha ko'p uchraydi, ikkinchi tomondan, quruq urug'lar o'simlikning tinchlik davridagi bir qismi bo'lib, ularda hamma vaqt kimyoviy o'zgarishlar butunlay to'xtagan yoki juda sekin ravishda boradi. Urug'ning tarkibiga kiradigan moddalarni ajratib olishda ular muhit jarayonlari ta'sirida ko'p o'zgarishlarga uchramaydi. Shu bilan birgalikda una boshlagan urug'larda muhiti biokimyoviy jarayonlar tezlashib, ularning miqdorini tekshirish juda qulay bo'ladi. Bundan tashqari una boshlagan urug'larda, dastavval, asosan, parchalanish jarayonlari o'tadi, keyinroq unga sintez jarayonlari qo'shiladi. Bu hol sintez va parchalanish jarayonlarini har birini alohida tekshirish uchun imkon beradi.

Katta (yetuk) o'simliklarda bu jarayonlarni tekshirish juda qiyin, ba'zan esa mutlaq mumkin emas. Moddalar o'zgarishini tekshirish uchun o'simliklarning zaxira oziqa to'planadigan boshqa qismlari ham ancha qulay bo'ladi. Ular yoki o'simliklar sintez uchun qulay qishki sharoitda saqlash, qisman ularning o'suv qismlari bilan ko'payishi uchun bularni har ikkisi xizmat qiladi.

O'simliklarning seret ildizlari, tugunaklari, piyozlari va qishlaydigan ildizlari, daraxt tanasining yog'ochligida va po'stlog'ida to'qimalar ana shunday bo'ladi. Moddalar o'zgarishi jarayonlarini tekshirish uchun odatda tuban getratraf o'simliklardan foydalaniladi. Buning uchun tuban o'simliklarni, asosan, xamirturish (achitqi) va mog'or zamburug'larini har xil sun'iy oziqlarda o'stiriladi. Tuban o'simliklar ta'sirida moddalarning o'zgarishi juda tez va kuchli bo'ladi, shuningdek, o'simliklar tajriba uchun yaratilgan tashqi muhitga oson moslashadi.

O'simliklarning oziq to'planadigan qismlaridagi zaxira moddalar o'zlarining xususiyatlariga qarab har xil bo'lishi mumkin. Lekin ularning ko'pchiligi uch asosiy ya'ni: 1) uglevodlar; 2) moylar va 3) oqsillar guruhiga bo'linadi. Shulardan birinchi-ikkinchi guruhga kiradigan moddalar ancha sodda tuzilgan, ularning molekulasida faqat uch element (uglerod, vodorod va kislorod) uchraydi. Shuning uchun ular azotsiz birikmalar deb ataladi. Oqsil molekulasining tarkibi esa ancha murakkab tuzilgan. Unda C, H, O dan tashqari azot (N), oltingugurt (S) va ba'zan fosfor (P) bo'ladi. O'simliklarning zaxira oziq moddalari to'planadigan qismlarida uglevodlar, moylar va oqsillardan tashqari boshqa moddalarni, alkaloidlar, oshlovchi moddalar va boshqalar bo'lishi mumkin. Ammo bu moddalarning ahamiyati ikkinchi o'rinda bo'lib, ularning mavqeyi ham yaxshi aniqlanmagan, shuning uchun asosiy uch guruhdagi moddalarni tekshirishga katta e'tibor beriladi. Ular to'g'risida to'liqroq ma'lumot olish zaruriyati bo'lganda fiziologiya, biologiya va biokimyo fanlarning maxsus qismlarida keltirilgan ma'lumotlardan foydalanish lozim. Turli o'simliklarni urug'laridan shu uch guruhdagi asosiy zaxira moddalarning miqdori har xil bo'ladi. Agarda dastlab azotsiz moddalarning ko'rish zarurati chiqsa, u holda o'simliklarning turiga qarab moylar bilan uglevodlar bir-birini o'rnini bosishini ko'ramiz. Masalan, ayrim o'simliklarning urug'larida moy ko'p bo'lsa, ikkinchi xil o'simliklarning urug'larida esa uglevodlar ko'p bo'lishi mumkin.

Shunga muvofiq urug'lar ikki guruhga: moyli va kraxmalliga bo'linadi. Moyli o'simliklar urug'lari tarkibida 30—60 foizgacha moy bo'lishi mumkin (2- jadval).

2- jadval

**Turli moyli o'simliklarning urug'lari tarkibidagi
moy va uglevodlar**

(urug'larning mutlaq quruq massasiga nisbatan, foiz hisobida)

Moyli o'simliklar	Moy	Uglevodlar
Kungaboqar	29—56	10 —12
Mahsar	25—32	12—15
Yeryong'oq	41—56	18—22
Kanakunjut	35—45	17—21
Soya	47—59	15—17
Raps	45—50	23—25
Perilla	30—48	13—14
Moyli zig'ir	25—32	18—20
Kunjut	45—60	10—12

Dehqonlar, odatda, qishloq xo'jaligi ishlarida o'z massasini asosiy qismini kraxmal tashkil etadigan o'simliklarni, ya'ni donli ekinlari bug'doy, arpa, javdar, suli, makkajo'xori, jugari, tariq va sholi kabi ekinlarni ko'proq ekadilar. Umuman tabiatda, urug'lari moyli o'simliklar ko'proq o'sadi. Bunday o'simliklar yer yuzida tarqalgan o'simlik turlarining 90 foizini tashkil etadi. Kraxmalli o'simliklarga, asosan, bug'doy, arpa, javdar, suli, makkajo'xori, jugori, sholi va boshqalar kiradi. Ularning urug'larida moy juda oz bo'ladi (3- jadval).

Kraxmalli urug'lar tarkibidagi oqsil, moy uglevodlar
(urug'larning mutlaq quruq massasiga nisbatan, foiz hisobida)

Kraxmall o'simliklarning ionlari	Oqsil	Moy	Uglevod
Qattiq bug'doy	13,9	2,0	79,9
Yumshoq bug'doy	16,0	2,1	77,4
Javdar	12,8	2,0	80,4
Arpa	12,2	2,4	77,2
Suli	11,7	6,0	68,5
Makkajo'xori	11,6	5,3	78,9
Jugari	9,7	3,3	69,8
Tariq	12,1	4,5	69,8
Sholi	7,6	2,2	72,5

Don-dukkakli o'simliklarning urug'lari tarkibida moyli, kraxmalli o'simliklar urug'larinikiga nisbatan oqsilga, uglevodlarga, moyga boy bo'ladi.

Turli don-dukkakli o'simliklar tarkibidagi oqsillar, uglevodlar va moy
(urug'larning mutlaq quruq massasiga nisbatan, foiz hisobida)

O'simliklar	Oqsil	Uglevodlar	Moy	Kletchatka	Kul
No'xat	22—34	20—48	0,7—1,5	5,2—7,7	2,5—3,5
Loviya	11—31	50—60	0,7—3,6	2,3—7,1	1,2—5,8
Soya	24—45	20—35	13,0—27,0	3,0—7,0	40—58
Yasmiq	23—32	47—60	0,6—2,1	2,4—4,9	2,4—4,4
Mahalliy no'xat	23—34	47—60	4,0—7,2	2,4—12,8	2,3—4,9
China	23—34	24—45	0,5—0,7	4,0—4,5	2,5—3,0
Lo'biya	24—28	47—46	1,5—1,7	29—5,2	2,5—4,0

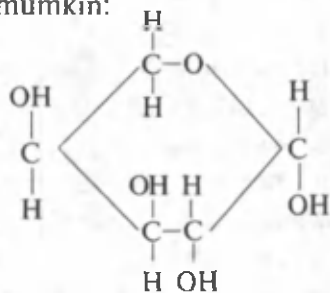
Dukkakli urug'da oqsil ko'p bo'lishi ularning tugunak bakteriyalar yordamida atmosferadagi erkin azotni olib oziqlanishiga bog'liq. Dukkakli o'simliklar o'z hayotida cheklanmagan hayot manbayidan foydalanib o'z urug'larini ham azotli moddalar bilan ta'minlaydi.

Urug'lar va o'simliklarning boshqa qismlaridagi muhim uglevodlar

Yuksak o'simliklarning tanasida, odatda, hamma moddaning ko'proq qismini uglevod tashkil qiladi. Uglevodlar nihoyatda keng tarqalgan muhim organik moddalar guruhidan iborat. Bu guruh tarkibidagi uglevod, kislorod hamda vodorod kirganligi, shu bilan birga kislorodning har bir atomida ikki atom vodorod bo'lganligi sababli shu nomni olgan. Shuning uchun uglevodlarning tarkibi $C_n H_{2n} O_n$ shaklida ifodalanishi mumkin. Bunda $C_6 H_{12} O_6$ ifodasiga ega bo'lgan oddiy geksozasimon shakarlar tarkibidagi C atomlarining soni O atomlar soniga barobar bo'ladi. Lekin ancha murakkab uglevodlarda (masalan, saxarozada — $C_{12} H_{22} O_{11}$ kislorod atomlarining soni uglevodlarning sonidan ozroq bo'ladi, bunga saxaroza bo'lganda bir, polisaxarid bo'lgan ikki atom kislorod ajralib, oddiy shakarlardan murakkab shakarlar hosil bo'lishi sabab bo'ladi. Uglevodlar o'zlarining kimyoviy xususiyatlariga qarab, aldegid spirti yoki keta spirtlardan iborat bo'lib, ikki katta guruhga, ya'ni oddiy uglevodlar yoki monosaxaridlar, boshqacha qilib aytganda, monozalarga hamda murakkab uglevodlar yoki polisaxaridlar (boshqacha qilib aytganda poliozalar)ga ajraladi. Bular suvning ajralib chiqishi natijasida hosil bo'lgan bir necha monosaxarid molekulasining birikmasidan iborat bo'ladi. Monosaxaridlar bir-birlari bilan birikkan molekulalarining soniga qarab disaxarid, trisaxarid va hokazolarga ajraladi. Polioza tarkibiga kiradigan moddaning molekularining soni ko'p bo'lmasa, poliozalar monozalar kabi kristallanish va suvda erish qobiliyatini saqlaydi. Shuning uchun ular ko'pincha monozalar bilan birlikda bir umumiy guruhga, ya'ni murakkab shakarlar yoki „oligosaxarlar“ (yunoncha „oligos“—

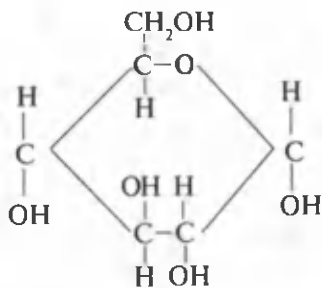
ozgina soʻzidan olingan) guruhiga birlashtirilgan. Olti va undan koʻproq monoza molekulasini birlashtirish natijasida hosil boʻladigan poliozalar kolloid xususiyatlariga ega boʻladi va ular suvda haqiqiy eritmalar hosil qilmaydi, chunki ularning murakkab molekulari kolloid mitsellalari kattaligiga yetib qoladi.

Oʻsimliklarda kraxmal va kletchatka ana shu kolloidal polisaxaridlar guruhining muhim namunalari boʻladi. Monozalar tarkibiga kirgan uglerod atomlarining soniga qarab, uch atomli triozalar $-C_3H_6O_3$, toʻrt atomli tetrozalar $-C_4H_8O_4$, besh atomli pentozalar $-C_5H_{10}O_5$, olti atomli geksalar $-C_6H_{12}O_6$, yetti atomli geksalar $-C_7H_{14}O_7$, va hokazolarga ajraladi. Oʻsimliklarda koʻpincha **pentozalar** va **geksosalar** uchraydi. Pentozalarga ksiloza, arabinoza, ramoza va boshqalar kiradi. Geksosalarga glukoza, fruktoza, galaktoza, mannoza va boshqalar kiradi. Mannozolarning tuzilishi tegishli sonda uglerod atomlaridan iborat boʻlib, ularga birlashtirilgan vodorod atomlarining gidroksil guruhlari bilan birga zanjirlar sifatida boʻladi, deb tasavvur qilinadi. Bu tasavvurga binoan, arabinoza, glukoza va fruktozaning tuzilishi quyidagicha ifodalanadi. Oʻz tarkibida bir vaqtda spirt va oldegid (glukoza) yoki keton (fruktoza) guruhlari ushlab turuvchi bunday moddalar qaytadan osonlik bilan ichki molekular guruhlarga boʻlinishi mumkin. Bunda uglerod zanjiri egiladi va uning ikki tomoni kislorod orqali birlashtirib, olti yoki besh boʻgʻinli halqa hosil qiladi. Shu tartibda hosil boʻlgan siklik ifodadan tuzilishi quyidagi tarixda ifoda qilish mumkin:



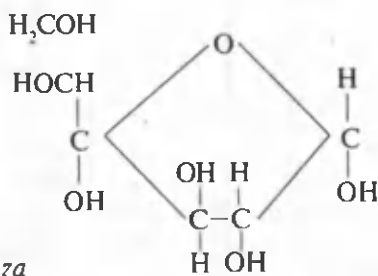
arabinoza

olti boʻgʻinli (piranoz) halqa

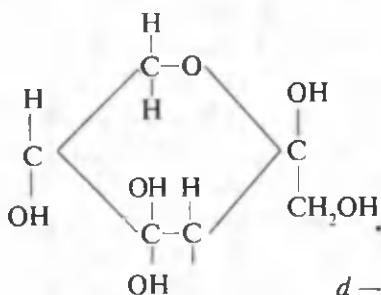


d – glukoza

olti bo'g'inli (pironoz) halqa

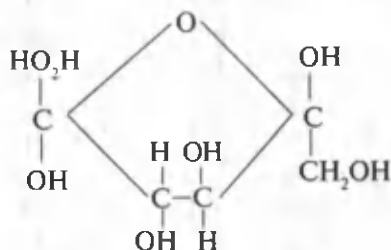


besh bo'g'inli (furanoz) halqa



d – fruktoza

olti bo'g'inli (pironoz) halqa



besh bo'g'inli (furanoz) halqa

Shakar eritmalari, odatda, murakkab shaklli bo'lib, ular bir vaqtda halqali hamda halqasiz bo'ladi. Halqasiz shakarlar har xil reaksiyalarga tezroq kiradi.

Tuzilish tartiblarida assimetrik joylashgan uglerod atomlari mavjud bo'lganligi tufayli tabiatda uchragan monosaxaridlar optik xususiyatlarga ega. Ular suv eritmasida yorug'likning polirizatsiya sathini aylantirish qobiliyatiga ega bo'lgan yorug'lik polirizatsiya sathini o'ng va chap tomonga aylantiruvchi stereoizomerlar beradi. Shakarlarning bunday xususiyatiga asoslanib, ularning suv eritmaları miqdorini polyarometr asbobi bilan aniqlanadi. Bu usul qand lavlagidan shakar tayyorlashda va shunga o'xshash boshqa texnologik jarayonlarda qo'llaniladi.

O'simliklarda eng ko'p uchraydigan zaxira moddalar

O'simliklarda zaxira modda sifatida kolloid polisaxaridlar eng ko'p tarqalgan kraxmal hisoblanadi. Bu polisaxarid suvda erimaydi. Uning empirik ifodasi $C_6 H_{10} O_5$. Bu moddaning uglevodlar vaqtincha to'plangan qismlarida yoki zaxira moddalarning uzoq vaqt to'planadigan o'simlik qismlarida uchratish mumkin. Uglevodlarga misol uchun bargning assimilatsiyasi to'qimasini kunduzi bo'ladigan holatini ko'rsatish mumkin. Bu to'qimalar ichida kunduzi paydo bo'lgan uglevodlar poyaga tarqalib ulgurmaydi. Ular kraxmal shaklida vaqtincha to'planadi. Kraxmal uzoq muddatda alohida qismlarda (yog'ochlik to'qimalari va o'simlikning yer osti qismlarida) to'planadi. Bular kraxmal bilan zich to'lgan bo'ladi. Kraxmal suvda erimaydigan modda bo'lganligi uchun o'simliklarning har bir xiliga xos turli ko'rinishda va kattalikdagi donachalar shaklida hujayralarda to'planadi.

Shuning uchun kraxmal donachalarini zarrobin orqali ko'rib, ularni qanday o'simliklarniki ekanligini aniqlash mumkin. Bu usul bilan uning tozaligi ham aniqlansa bo'ladi. Kraxmalni zarrobinda ko'rish usuli bilan aniqlash uchun o'ziga xos rang beruvchi reaksiyalardan foydalaniladi. Bu reaksiya kraxmalning yod ta'sirida to'q ko'k yoki qora rangga bo'yalishidan iborat. Shu reaksiya tufayli zarrobga kraxmalning juda mayda zarrachalarini ham ko'rish mumkin.

$C_6 H_{10} O_5$ ifodasi kraxmalning kimyoviy tarkibini to'la ko'rsatmaydi. Kraxmalning molekular massasini belgilash usullarining hammasini ham kraxmal zarrasining ancha yirik bo'lishini ko'rsatadi, shuning uchun uning ifodasini ($C_6 H_{10} O_5$) shaklida yozish lozim. Ayniqsa, zarrobin usuli bilan tekshirishda kraxmal molekulasining yirik shakldaligi ko'rinadi. Polisaxaridlar guruhiga kiradigan kraxmal suyultiriladigan kislotalar bilan ta'siri bilan shakarlashib glukoza hosil qiladi. Shuning uchun kraxmal zarrasini bir qancha glukoza molekularidan iborat, deb faraz qilish mumkin. Bu glukoza molekularidan suvni ajratib olish natijasida bir-biri bilan birikadi.

Kraxmalni sof kimyoviy usul bilan masalan, suyultirilgan mineral kislotalarda qaynatib gidroliz qilinganda, u tezlik bilan to'la parchalanib glukoza hosil qiladi. Odatdagi sharoitda gidroliz tezlik bilan o'tishi sababli oraliq moddalar topilmaydi. Uy haroratida esa suyultirilgan kislotalar ta'sirida gidroliz juda sekin boradi. Shuning uchun molekulalarining kichikroq bo'lishi va shu sababli suvda oson erishi bilan boshlang'ich kraxmaldan farq qiladigan, ya'ni eriydigan kraxmal hosil bo'ladi. Bunda kraxmalning yod ta'siridan to'q ko'k hosil qilish qobiliyati saqlanib qoladi. Kraxmal amiloza fermenti ta'sirida yanada sekinroq parchalanadi.

Bundan avval turli dikstrin, ya'ni polisaxaridlar hosil bo'ladi. Ular katta kraxmal molekulasining parchalaridan iborat bo'ladi, so'ng maltoza degan disaxarid hosil bo'ladi. Maltoza molekulalarini ikki glukoza mollekulasiga ajratish uchun kislotalarning alohida ferment — maltozaning ta'siri kerak bo'ladi. Kraxmal sovuq suvda erimayd, lekin 40 foizgacha suvni shimib olib bo'rtadi. Shimib olgan suvni u o'z ichida mahkam ushlab turadi, hatto havo quruq bo'lganda ham uning ichida 15 foizgacha suv bo'ladi. Kraxmalning solishtirma massasi ancha katta (1,5—1,6), suvga aralashgan vaqtida u juda tez cho'kadi, uni tozalash uchun ana shu xususiyatidan foydalaniladi. Kraxmal parchalari 50—60°C suvda isitilsa juda tez bo'rtadi va kleyster nomli yopishqoq massa hosil bo'ladi.

Hozirgi vaqtda kraxmalning amiloza va amilopektin deb ataladigan ikki xil polisaxaridlardan iborat ekanligi aniqlangan. Bularni har ikkisi ham glukoza hosil qiluvchi moddalar hisoblanadi. Lekin ular molekular massasi va xususiyatlari bilan bir-biridan jiddiy farq qiladi. Amiloza iliq suvda osonlik bilan eriydigan polisaxarid, uning molekular massasi 50000 dan 100000 dalton-gacha bo'ladi. Amilozaning molekulalari tarmoqlanmagan zanjir-simon bo'lib, odatda bir necha yuz glukoza qoldiqlaridan tuzilgan. Bu qoldiqlarda glukoza zarralari birinchi va to'rtinchi uglerod atomlari bilan kimyoviy bog'langan. Amiloza yod ta'sirida bo'lganda u o'ziga och ko'k rang hosil qiladi.

Amilopektin hatto issiq suvda ham qiyin eriydi. Uning molekular massasi amilozanikidan kattaroq (50 000 dan 1 000 000 daltongacha). Undan tashqari, amilopektinning tuzilishi

tarmoqlangan shaklda bo'ladi, uning tarmoqlaridagi glukoza zarralari birinchi va oltinchi uglerod orqali bir-biri bilan bog'langan. Yod ta'sirida amilopektin qizg'ish gunafsha rang hosil qiladi.

O'simliklardagi kraxmal donachalarida polisaxaridlarning ikki xili ham uchraydi. Bunda amilaza 20—22 foizni, qolganini amlopektin tashkil qiladi. Shunday bo'lsa ham bu polisaxaridlarning nisbiy miqdori o'simliklarning turiga bog'liq bo'lishi mumkin. Ba'zan amiloza bilan amilopektini nisbiy miqdori o'simlik ichida farq qilishi mumkin. Masalan, kartoshka o'simligining tugunagi va yoki novdalarida amiloza bilan amilopektinning asosiy miqdori har xil bo'lishi aniqlangan.

Kraxmalga yaqin bo'lgan uglevodlarga misol qilib **kletchatka** yoki selulozani olish mumkin. Selluloza hujayra devorchalarining asosiy moddasini tashkil etadi. Uning empirik ifodasi ($C_6H_{10}O_5$) ham kraxmal ifodasiga o'xshab o'zining mahkamligi bilan kraxmaldan farq qiladi, ya'ni issiq suvda qiyin gidrolizlanadi. Sellulozaning gidroliz bo'lishi natijasida ham, kraxmalga o'xshash faqat glukoza hosil bo'ladi. Bu ham oraliq, mahsulot disaxarid bo'ladi, biroq maltoza emas balki **sellobioza** hosil bo'ladi.

Kletchatka tarkibida glukoza molekulari zanjirsimon joylashib, ancha uzun bo'ladi. Masalan, o'simliklarning hujayralarida misol uchun, lub tolalilarda, bu zanjirning hammasi bir-biriga parallel bo'lishi bilan birga butun hujayraning uzun o'qiga nisbatan sal qiyalanib joylashgan bo'ladi. Natijada, spiral shaklga o'xshagan tolalar hosil bo'ladi. Ularni oddiy zarrobinda ko'rganda, yo'l-yo'l shaklda ekanliklarini ko'rish mumkin.

Parenxima hujayralarida kletchatka zanjirlari bir-biri bilan o'ralib kigizga o'xshab turadi. Odatda, kletchatka zanjirlarining oraliqlariga to'lgan hujayra po'sti suvni o'zidan yaxshi o'tkaza oladi. Suvni o'tkazadigan naychalarning devorchalari va mexanik hujayralarning po'stlog'i yog'ochlanganda kletchatka zanjirining oraliqlarida **lignin** deb ataladigan modda to'planadi. Lignin hujayra po'stlog'iga qattqlik beradi. Lekin yog'ochlangan po'stloq suvni bema'lol o'tkazib turadi, chunki mitsella oraliqlari lignin bilan to'la to'yinmagan bo'ladi.

Kletchatka kimyoviy jihatdan mustahkam bo'lganligidan, hujayra po'stining asosini tashkil etadi va zaxira uglevodan iborat bo'lmaydi. Odatda, kletchatka bir marta hosil bo'lgandan so'ng u o'simlikning hayoti davrida erimaydi, ya'ni parchalanmaydi. U faqat o'simlik hayotidan keyingina ayrim bakteriyalar ta'sirida gidrolizlanish jarayonida parchalanadi.

Ayrim vaqtlardagina hujayra po'stidagi sellulozaning bir qismi gidrolizlanib, o'simlikning o'zi uchun yangidan plastik material bo'lib ishlatilishi mumkin. Masalan, javdar donlari to'lishgan vaqtda uning poyalaridagi sellulozaning 20 foizga yaqin qismi fermentlar ta'sirida eriydi va pisha boshlagan urug'lar ulardan shakar sifatida foydalaniladi. Donlar to'lishgan davrda javdar va boshqa g'alla o'simliklarning poyasida sellulozaning kamayishi, ularni yotib qolishiga olib kelsa kerak.

Odatda, zaxira modda vazifasini ko'pgina boshqa polisaxaridlar bajaradi. Ularga *gemiselluloza* yoki zaxira kletchatka deyiladi. Bu guruhga kiruvchi polisaxaridlar ko'p o'simliklarning endostermasi yoki urug' barglarida qalinlashib qolgan hujayra po'sti shaklida to'planadi. Po'stning bunday qalinlashishi hosil to'qimalarini mustahkam bo'lishiga sabab bo'ladi.

Zaxira moylar. Lipoidlar va fosfotidlar. Organik kislotalar

Moylar hamma o'simliklarning urug'larida uchraydi. Ular urug' murtagining urug'larida uchrab, urug' murtagining hujayralari protoplazmasi tarkibiga kiradi. Bundan tashqari urug'larning ko'pida moylar zaxira sifatida bo'lib to'planishi va urug' unib chiqish vaqtida shu zaxiralaridan foydalanishi amalda ma'lum. Moylar yog' kislotalari bilan glitserinning birikishidan tashkil topgan murakkab efilardan iborat. Ular cheklangan va cheklanmagan organik birikmalar hisoblanadi.

Cheklangan kislotalar, masalan, steorin va palmetin qattiq moylar beradi. Olein, likol, linolen kabi cheklanmagan kislotalar ko'pincha suyuq moylar hosil qiladi. O'simlik urug'larida uchraydigan tabiiy moylar ko'pincha turli aralashmalardan iborat.

Cheklanmagan moylar havodagi kislorod ta'sirida tez oksidlanadi. Bu vaqtda kislota molekularining qo'sh bog' birikish joyiga kislorod qo'shilib, ustida zich parda hosil bo'ladi. Ular quriyidigan moylar deb ataladi va bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi:

Moylarga yaqin moddalar guruhiga lipoidlar yoki moyga o'xshash leysitin kiradi. Lipoidlar boshqa moddalar bilan xususan oqsillar bilan har xil birikmalar hosil qiladi. Mo'msimon moddalar ham chinakam moylar guruhi qatoriga kiradi. Mo'msimon moddalar yog' kislotalari va yuqori darajali spirtlarning birikishida tashkil topgan murakkab efir hisoblanadi.

Mo'msimon moddalar o'simliklarda juda ko'p tarqalgan. Ularning asosiy vazifasi, hujayra po'stlariga suv shimdirmaslik. Shuning uchun mo'msimon moddalar ko'proq poya, barglar ustida uchraydi. Ular o'simliklarning kutikula va po'kak qavatlariga singib, ularni himoya qiladi.

Urug'larning unishida ulardagi zaxira moddalar parchalanishi

Mutlaqo quruq va tinch holatdagi urug'lar ichidagi zaxira uglevodlar, moylar uzoq vaqt davomida o'zgarmasdan saqlanib turadi. Shu sababli zaxira moddalarni ajratib olish va tekshirish uchun quruq urug'lar yaxshi vosita hisoblanadi.

Lekin quruq urug'lar ivishi bilan ularning ichida darhol murakkab biokimyoviy jarayonlar ro'y bera boshlaydi. Bu jarayonlar urug' unishining boshlang'ich davridanoq boshlanadi. Urug' barglarida va boshqa joylarda to'plangan zaxira moddalar oddiy qismlarga parchalanishi bu jarayonning eng muhim belgisi. Bu jarayon natijasida polisaxaridlar, monosaxaridlarga va glitsiringa, oqsillar — amino kislotalarga va ammiakka ajraladi. Bu parchalanish reaksiyasining hammasi ham suv biriktirish natijasida bo'lib, umumiy gidrolitik reaksiyalar xiliga kiradi.

Unayotgan urug'larda va umuman tirik hujayralarda gidrolitik reaksiyalarning umumiy borishi bilan tanishish uchun dastlab muhim zaxira uglevodlardan kraxmalni o'rganamiz. Zarrobin yordamida tekshirilganda urug'ni unishini birinchi kunlaridanoq

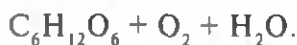
kraxmal moddasi chuqur kimyoviy o'zgarishlarga uchraganligi ko'rinadi. Kraxmal donachalari ustida dastlab kichkina o'yiqlar hosil bo'ladi, keyin asta-sekin donacha ichida chuqurlashib, bir-biri bilan tutashadi, shu bilan unda bo'shliq hosil bo'ladi. Bir qancha vaqtdan so'ng kraxmal donachalari ichidagi o'yiqlar ko'payib, donachalar parchalanadi va natijada tamomila erib ketadi.

Unayotgan urug'lar ichida yo'qolib ketgan kraxmal o'rniga glukozaga shakari to'planadi. Shakarning to'planishini maxsus reaksiyalar (masalan, fellin suyuqligi) yordamida uning miqdorigina emas, hatto uning mazasidan ham bilish mumkin. Masalan, unmaganda arpa donidan un mazasi keladi, un boshlaganda donlari esa shirin maza beradi. Shuning uchun (quritilgan holda) solod deb ataladi.

Polisaxaridlarni laboratoriya gidrolizlash uchun kimyogarlar kuchli kislotalar va yuqori haroratlardan foydalandilar. Unayotgan urug'da esa bunday omillar bo'lmaydi. Ammo uning ichida odatdagi haroratda gidrolitik parchalanishni hal qiluvchi boshqa moddalar bor. Bu moddalar fermentlar va enzimlar deb ataladi. Shunday moddalardan biri o'simliklarda bo'lgan kraxmalni eritadigan *diastoz* yoki *amiloza* fermentlari hisoblanadi. Diastoz fermentining un boshlaganda urug'laridan, masalan, donni oson ajratib olish mumkin. Buning uchun maydalangan quruq salad suvga solib tindiriladi. So'ngra filtdan o'tkazib spirt bilan ta'sir qilinsa oq cho'kma paydo bo'ladi. Bu cho'kmani yana filtdan o'tkazib suvda eritish mumkin. Agar shu eritmadan biroz kraxmal yelimiga qo'shilsa, u holda darhol kraxmal gidrolizlana boshlaydi va kraxmalning yod ta'sirida o'zgarishi xususiyatini tezlashtiradi. Kraxmalni ko'k ranggi boshida gunafsha, so'ngra qizil sariq ranglarga o'zgaradi. Gidrolizning oxirida kraxmal eritmasi yod reaksiyasiga o'zgarmaydigan bo'lib qoladi, lekin bu eritma felling suyuqligi bilan reaksiyaga kiradi. Muhim kimyoviy tekshirish kraxmal o'rniga maltoza hosil qilinganligini ko'rsatadi. Shunday qilib, diastoz fermenti ta'siri anorganik katalizatorlarning kuchli kislotalar ta'siridan farq qiladi. Anorganik katalizatorlar ta'siridan kraxmalning katta molekulasini darhol gidrolizning oxirgi moddasi bo'lgan glukozaga parchalanib ketgan. Diastoz ta'siridan bo'ladigan parchalanish asta-sekin boradi.

VI bob. O'SIMLIKLARNING NAFAS OLISHI

O'simlikning nafas olishi uning hayoti bilan uzviy bog'langan jarayon. U, asosan, yuqori molekularli organik moddalarning birinchi galda uglevodlarning oksidlanib so'nggi oddiy mahsulotgacha, ya'ni kislotaga va suvgacha parchalanishidan iborat. O'simlikning nafas olish jarayonini quyidagi shakl bilan ifodalanadi:



Bu ifoda oksidli parchalanishda havodan o'zlashtirilgan kislorod ishtirok qilganligi va atrofdagi atmosferaga chiqariladigan karbonat anhidrid uning mahsuloti ekanligini ko'rsatadi. Gazlar, ya'ni, kislorod va uglekislotaning o'zaro almashinishi nafas olishning ochiq ko'rinadigan va tekshirish oson bo'lgan tashqi belgisidir. Nafas olishning fiziologik ahamiyati uning gazlar almashinuvi shaklida ko'rinishidan iborat emasligi o'z-o'zidan ma'lum.

Nafas olish jarayonining mohiyati quvvat hosil qilishdan iborat. Quvvat hosil qilish esa organik moddalarning oksidlanib parchalanishiga bog'liq. Nafas olishdagi oksidlanish oddiy oksidlanish (olov chiqarish)dan farq qiladi. U shundan iboratki, protoplazmadagi kimyoviy, ya'ni erkin elektrik quvvat oksidlanganda bevosita kimyoviy quvvatga aylanib, ancha davomli vaqt tekshirilganda harorat 35°C dan oshishi bilan dastlab juda tez borgan nafas olish jarayoni pasaya boshlaganligi va bir necha soatdan keyin 20°C, hatto undan pastroq haroratdagidan ancha kuchli bo'lganligi aniqlangan. Bunga sabab—harorat 35°C dan oshgach, protoplazmada qandaydir kasallik o'zgarishlari paydo bo'ladi, bu esa nafas olishni juda tez to'xtashiga sabab bo'ladi. Shuning uchun nafas olish dastlab kuchayib, so'ngra pasayadigan haroratni emas, balki

shu jarayon doim yuqori darajada ketadigan haroratni haqiqiy (optimal) harorat deb hisoblash lozim. Optimumga (o'rtacha haroratga) shunday tushunishda ekib o'stiriladigan o'simlikning unayotgan urug'larida 30°C bilan 40°C orasida bo'ladi. Shu harorat oralig'i bir qancha boshqa (ko'pincha biokimyoviy) jarayonlar uchun ham ancha qulay bo'ladi. Bu odam tanasida va issiq qonli hayvonlar tanasida bo'ladigan hamda optimalgina (o'rtachagina) emas, balki ularning hayot jarayonlari maromida borishi uchun juda zarur bo'lgan harorat hisoblanadi.

Organik dunyoning shunchalik xilma-xilligi optimal (o'rtacha) haroratning ana shunday bir-biriga to'g'ri kelishi tasodifan emas, ulardagi protoplazmaning asosiy xususiyatlari bir-biriga juda o'xshashligidan iborat. O'simlikning ba'zi fiziologik jarayonlari, masalan, fotosintez uchun o'rtacha (optimal) nuqtadan past nafas olish tezligi protoplazma kolloidlarning bo'rtishi, ancha qaytganda uning suvga to'yinish darajasi katta ta'sir qiladi.

Urug'ning namligi oshganda, uning nafas olishi kuchayadi. Bunday holat donlarni saqlashda juda katta ahamiyatga ega.

Namligi 12—14 foizdan oshmagan quruq donlargina buzilmasdan, unib chiqish xususiyatini yo'qotmasdan saqlanishi mumkin. Namligi ko'proq bo'lganda esa nafas olish vaqtida o'zidagi zaxira moddalarning bir qismini yo'qotadi. Undan tashqari, bir joyda ko'p to'planganida nafas olish vaqtida ajralib chiqqan issiqlikdan qizib qolishi, ya'ni qorayishi va unib chiqish xususiyatini yo'qotishi ham mumkin.

Hujayralarda nafas olish moddalarining bo'lishi ham nafas olish tezligiga katta ta'sir etadi. Bunday moddalarga ko'proq shakar va boshqa uglevodlar kiradi. Ularning nafas olishi uchun uglevodlarning bor bo'lishiga yoki turg'un turishiga bog'langan bo'ladi, bular kam bo'lgan a'zo va hujayralarda nafas olish ancha pasayadi.

O'tkazilgan tajribalarda yosh novdalarning nafas olishi yorug'likka bog'liq bo'lganligi aniqlanganda, qorong'i joyga qo'yilgan novdalar nafas olishi novdalar massasining kamayishi bilan asta-sekin pasaygan, lekin yorug'likka chiqarilib, uglevod

zaxirasi yangilanishi bilan u darhol kuchayganligi hozircha aniqlanmagan. Biroq, yorug'lik kuchaytirilganda bir tomondan haroratning ortishi nafas olishni tezlashtirgan. Ikkinchi tomondan yorug'lik protoplazmaga buzuvchi sifatida ta'sir qilib, nafas olishni pasaytirgan.

Nafas olish jarayonining kuchayishi uchun nafas olish moddalarining ko'p bo'lishligi yetmaydi. Masalan, o'zida qandsiz zaxira shakllari ko'p bo'lgan a'zolarida (meva, piyoz boshlarida, ildizlarda) nafas olish juda ham kuchsiz bo'ladi. Ba'zi olimlar bunga nafas olishning kuchayishiga yo'l qo'ymaydigan moddalar deb hisoblaydi.

Lekin o'simlikning tinimidagi a'zolarida uglevodlar faqat hujayra shirasida to'plangan bo'lishi mumkin. Chunki protoplazmaning tanlab o'tkazadigan chegara qatlami, tosoplast ularni protoplazma ichiga kirgizmasligi mumkin. O'tkazilgan tekshirishlar ikki xil nafas olish borligini ko'rsatadi, birinchisi „oquvchi“ uglevod ko'rinishiga ega bo'lgan zahira moddalar mavjud bo'lganida ularning uglekislota va suvgacha oksidlanishi bilan bo'ladigan nafas olish; ikkinchisi „protoplazmatik nafas olish“, u zaxira moddalar tamom bo'lgandan keyin ro'y beradigan, ya'ni protoplazmaning o'zidagi tuzuvchi moddalarning buzilishi natijasida hosil bo'ladigan nafas olish. Bunday nafas olish hayotni saqlash uchun zarur bo'lgan minimum quvvatni olish uchun xizmat qiladi.

O'simliklarga turli zaharli moddalar ta'sir qilganda nafas olish tezligi o'zgarishi mumkin. Bunday moddalarning miqdori oz bo'lganda, ularning deyarli hammasi ajratadigan uglekislota miqdorini ancha oshiradi. O'simliklarning zaharlanishiga sabab bo'ladigan miqdorda ko'p bo'lganda, nafas olish kuchi tez pasayadi.

Efir, xloroform va boshqa narkotik moddalarning ta'siri chuqur tekshirilgan. O'ziga zaharsiz bo'lgan bir qancha moddalar, masalan, konsentratsiyasi ancha past bo'lgan ishqorli va ishqoriy yer metallarining neytral tuzlari birdaniga ishlatilganda ular kuchli ta'sir qiladi, ya'ni kislota miqdorini oshiradi. Bunday ta'sirlar *qo'zg'atuvchi* deyiladi. Ularning ta'sirli xususiyati shundaki, nafas olishni kuchaytiradi, keyin yana avvalgi holatiga qaytadi. Qo'zg'atuvchilar

sifatida kimyoviy moddalargina emas, fizik omillar ham ta'sir qilishi mumkin. Masalan, haroratning birdan o'zgarishi, ya'ni ko'tarilishi yoki pasayishi nafas olishning vaqtincha kuchayishiga sabab bo'ladi. O'simliklarning nafas olishiga urug'lik bilan qorong'ilikning almashib turishi ham qo'zg'atuvchi sifatida ta'sir qilishi mumkin. O'simlik to'qimalarining mexanik ta'sirlaridan zararlanishi, ayniqsa, ularning katta a'zolarini bo'laklarga kesilishi nafas olishning tez ravishda kuchayishiga sabab bo'ladi. O'simlik bo'laklarga kesilganda havoga duch keladigan sath kengayishi tufayli gaz almashinuvining yaxshilanishi ham ahamiyatga ega. Rentgen nurlari, radioaktiv moddalarning nurlanishi hamda havoning ionlar va boshqa elektrik ta'sirlar ham nafas olishni kuchaytiradigan omillar sifatida ta'sir qilishi mumkin. Ba'zi vaqtlarda tashqi muhit omillarining nafas olishni kuchaytirishi ta'siridan tashqari nafas olishni siqishi ham kuzatiladi. Chunki nafas olishning ichki kimyoviy xususiyatlarini o'rganish uchun nafas olishda zaharlar ham samarali qo'llaniladi. Nafas olish jarayonini ayrim fermentlar zaharlaydi. Masalan, uglevodlarning nafas olishga ko'rsatadigan ta'siri amaliy jihatdan ko'rsatadigan muhim ahamiyatga ega. U ko'p miqdorda to'planganda nafas olishni va uning bilan birga nafas olishga bog'liq bo'lgan o'sish jarayonlarini kuchli ravishda pasaytiradi, hatto to'xtatadi. Uglevodlarning bunday to'planishi ko'pincha o'ta pishiq po'st bilan qoplangan urug'larda bo'ladi. Bunday urug'lar namlanganida ham po'stlari mexanik ravishda shikastlanmay turib, mutlaqo yorilmaydi.

Ko'pgina yovvoyi va boshqa o'simliklarning urug'lari bir necha kun davomida nam tuproqda unib, unmasdan saqlanishi va shu bilan unib chiqish xususiyatini yo'qotmasligiga ham ana shu omil sabab bo'ladi. Shu sababli, ulardagi murtakning holatini narkotiklar ta'sirida sezgirligini yo'qotgan holat bilan taqqoslash uglekislotani esa narkozlashtiradigan moddalar guruhiga kiritish mumkin.

Keyingi vaqtda uglekislotani narkozlashtiradigan moddalaridan meva va sabzavotlarni konservalashda foydalaniladi. Meva va sabzavotlarni havo kirmaydigan qilib berkitilgan kislotali idishga solinsa, mevani buzuvchi zararkunanda, zamburug'lar va bakte-

riyalarning o'sishi to'xtaydi hamda konservalangan meva-sabzavotlarning chirish va buzilish jarayonlari kamayadi. Natijada ularni saqlash muddati ancha cho'ziladi.

O'simliklarda havo kislorodining ko'p bo'lishi nafas olishiga salbiy ta'sir qilmaydi. Kislorodning havodagi 1–2 foizgacha kamayishi ko'pchilik o'simliklarni nafas olish tezligini pasayishiga sababchi bo'ladi, shu bilan birga nafas olish koeffitsienti oshadi va o'simlik to'qimalarida spirt to'planadi. Bunga sabab kislorod yetishmaganda maromida nafas olish o'rniga unga katta zarar qiladigan anaerob nafas olish jarayoni ro'y beradi.

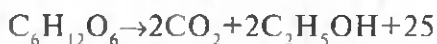
Anaerob nafas olish va spirtli bijg'ish

O'simliklar maromida nafas olishi uchun havodan uzluksiz ravishda kislorod olishi lozim. O'simliklar kislorodsiz muhitga joylashtirilganda nafas olish vaqtida hosil bo'ladigan quvvatni sarflash bilan bog'liq jarayonlar, masalan, o'sish hujayralarda protoplazma harakati o'simlik a'zolarining harakati va hokozolar ham to'xtaydi. Kislorod ko'p vaqtgacha berilmasa, o'simlik nobud bo'ladi, chunki umuman saqlab qolish jarayonida hosil bo'ladigan quvvatning uzluksiz sarflanishini talab etadi.

Lekin erkin kislorod yo'qligidan o'simlikning nobud bo'lishi birdaniga ro'y bermaydi, chunki hujayralarning hayoti ma'lum vaqt ichida anaerob nafas olish jarayoni yordamida davom etishi mumkin. Bu jarayoning odatdagi nafas olish bilan o'xshashligi shuki, bunda uglekislota ajraladi demak oksidlanish jarayoni boradi.

Ammo havodan olinadigan erkin kislorod bo'lmaganda oksidlanish uchun zarur kislorod uning birikmalaridan, masalan, suv va shakar molekulasining o'zidagi gidroksil guruhlaridan olinadi. Bu paytda vodorod ajralishi lozim. Shuning uchun anaerob nafas olishda oksidlanish jarayoni bilan bir vaqtda qaytarilish jarayoni ham boradi.

Uglekislota anaerob nafas olishning eng ko'p oksidlanish mahsuloti, spirt esa eng ko'p qaytarilgan mahsulot bo'ladi. Bu jarayon quyidagicha ifodalanadi:



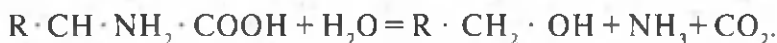
katta kaloriya ajralib chiqadi. Buning samarasi glukoza molekulasining to'la oksidlanishda hosil bo'ladigan erkin quvvat miqdoriga, ya'ni 684 katta kaloriyaga qiyos qilinganda juda oz. Shuning uchun anaerob nafas olishda hosil bo'lgan quvvat odatda kislorod bilan nafas olishda hosil bo'ladigan jarayonlarni ta'minlashga yetmaydi. Natijada, ko'pchilik o'simliklar anaerob muhitda borib-borib nobud bo'ladi.

Anaerob nafas olishning yana bir foydasiz tomoni shundaki, unda quvvat kam ajralishidan tashqari spirt to'planadi. Ma'lumki, bu spirtning zaharli xususiyati bor. Shuning uchun o'simlik kislorod bo'lmaganda erkin quvvat oqimining haddan tashqari qarishi natijasidagina emas, balki o'zi o'zini zaharlashi natijasida nobud bo'ladi.

Buni o'tkazilgan tajribalardan ko'rish mumkin. Una boshlagan no'xat va kungaboqar urug'larini suyultirilgan shakar eritmali katta kolbaga solib, undagi kislorodni hammasi so'rib olingan. Bunday kislorodsiz sharoitda una boshlagan urug'lar zo'r berib CO₂ ni ajratadi. Natijada, ular bir necha hafta davomida hayot bo'lib, biroz o'sadi ham. Bunga anaerob nafas olishning zaharli mahsuloti suvga o'tganligi sabab bo'lgan. Gazsimon kislorodsiz vaqtda xuddi shunga o'xshash urug'larda hech qanday belgilari bo'lmaydi. Shuning uchun ular yanada tezroq, ya'ni 3—5 kundan keyin nobud bo'ladi.

Yuksak o'simliklarda anaerob nafas olish jarayoni kisloroddan maromida nafas olishning surragati (past toifali mahsulot) bo'lib hisoblanadi. Bu jarayon ba'zi mikroorganizmlar uchun zarur quvvatni hosil qiluvchi asosiy jarayon bo'lib xizmat qiladi. Mikroorganizmlardan birinchi o'ringa xamirturush zamburug'larini qo'yish mumkin. Ularning anaerob nafas olishi spirtli bijg'ish deb ataladi. Spirtli bijg'ish qadim zamondan beri ma'lum bo'lib, juda keng qo'llanilgan. Bu jarayon achitqi (xamirturush) zamburug'fari ajratadigan spirt dan ichimliklar tayyorlashdagina emas, balki non yopishda ham ishlatiladi.

Bunda shu jarayonning boshqa xususiyatlaridan, ya'ni xamirni ko'taradigan (ko'pchitadigan) uglekislota ajralishidan foydalaniladi. Ammo ko'p vaqtlargacha bu jarayonning tabiati (siri) ochiq ma'lum bo'lmadi. Ungacha shakarning o'z-o'zidan parchalanishi deb qarab kelindi. Faqat Lun Paster (fransuz olimi) o'zining ilmiy tadqiqot ishlarining natijasida spirtli bijg'ishning biologik tabiatini (sirini) to'liq aniqlashga erishdi. U bijg'ishda zamburug'larning kislorodsiz muhitda (sharoitda) o'z hayotini saqlash uchun harakat qilishidan iborat bo'lganligini isbot qildi. Paster bijg'ishning ahamiyatini bijg'ish—kislorodsiz hayot deb qisqacha ifoda etadi. Spirtli bijg'ishga ma'lum moddalargina, asosan, uch atomga ega bo'lgan uglerodli azotlar (triza, geksozalar) qobiliyatli bo'ladi. Polisaxaridlar oldindan gidroliz qilinganda bijg'ishi mumkin. Geksozalarning hammasi ham achitqi zamburug'lar ta'sirida bijg'ish beradi. Ular faqat glukoza fruktoza va mainozani bijg'itadi; galaktoza ancha sekin bijg'iydi. Boshqa monosaxaridlar butunlay bijg'imaydi. Achitqi zamburug'lari (achitqilar) juda toza shakar eritmalarini bijg'itish qobiliyatiga ega, lekin o'zlarining rivojlanishlari uchun boshqa saprofit mavjudotlarga o'xshash moddalar yig'indisining to'la bo'lishiga hamda azot manbayiga, ya'ni pepton yoki aminokislotalarga muhtoj bo'ladi. Achitqilar (drojalar—achitqi zamburug'lar) oziqlanishi uchun ammiak ham yaroqli bo'ladi. Bundan tashqari achitqilar toza minerallar eritmasida ko'paytirilganda tarkibida bios bo'lgan moddalarda ham ko'payishi mumkin. Achiyotgan suyuqlikda aminokislota ortiqcha ko'p bo'lsa ammiaksizlanadi va qisman qaytariladi. Natijada, ulardan spirtning *sivush* moyi deb ataladigan yuqori gomologlari hosil bo'ladi, ammiak esa oqsil molekulalarini hosil qilishga sarflanadi. Aminsizlanish jarayoni quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalanadi:



Bu reaksiya biriktiriladigan suv molekulasining ishtirokida boradigan oksidlanish jarayonini ko'rsatadi.

Spirt moyining asosiy tarkibiy qismi omil va izoomil spirtlaridan iborat eritmaga ammiak tuzlarini qo‘shish yo‘li bilan sivush moylarining hosil bo‘lishini ancha kamaytirishi mumkin.

O‘simlik nafas olishining tashqi muhitga bog‘liqligi

O‘simliklarning nafas olishini protoplazmani ko‘rsatkichlaridan biri, tirik protoplazma yashay oladigan sharoitning ichidagina amalga oshadi. Protoplazmani o‘ldiradigan tashqi muhit omillari nafas olish jarayonini ham to‘xtatadi. Tirik moddaning tuzilishini kamroq buzadigan ba‘zi o‘ldirish usullari, masalan, xloroform bug‘i va boshqa zaharli moddalar qo‘llanilganda yoki qattiq muzlatilganda hujayra o‘lsa ham nafas olish va oksidlanish jarayoni davom etaveradi. Bu vaqtda uglekislota ajraladi va kislorod shimiladi. Protoplazmaning hayotiyligi bilan nafas olish o‘rtasidagi barcha bog‘lanishga birinchi nafas olish bir-biriga shunday aniq muvofiqlashib, qat‘iy tartibda ketma-ket boradigan ikki murakkab oksidlanish-qaytarilish zanjiridan iborat bo‘lganligi tirik protoplazmaning tuzilishi buzilmagan sharoitdagina bu jarayon to‘g‘ri borishi mumkin. Shu tufayli nafas olish jarayonining ayrim qismlari o‘z holiga ajralgan bo‘lib, bir-biri bilan chalkashmaydi. Protoplazma o‘ldirilsa, uning tuzilishi buziladi va shu bilan murakkab jarayonlar o‘rtasidagi muvofiqlik ham buziladi, shuning uchun nafas olish maromida bo‘lmaydi.

Nafas olishga tashqi omillardan birinchi navbatda harorat ta‘sir qiladi. Haroratning hayot jarayoni ta‘sirida nafas olishning tezligi kimyoviy reaksiyalarning tezligiga o‘xshash harorat har safar 10°C ga ko‘tarilganda nafas olish ikki barobarga oshadi. Harorat 10°C ga oshganda reaksiyaning tezlanishi harorat koeffitsienti deyiladi va $Q_{10=2}$ shakli bilan ifodalanadi. Ko‘pincha harorat koeffitsienti 2 dan katta bo‘ladi. O‘simlik nafas olishining pastki chegarasi -10°C past bo‘ladi. Nafas olish, asosan, o‘simlik to‘qimasining muzlashi natijasida to‘xtaydi. O‘simlikning qishlaydigan qismlarida, masalan, bargli daraxtlarning kurtaklarida va barglilar ignasida nafas olishning pastki chegarasi juda past bo‘ladi, shuning uchun uni

20—25°C sovuq bo'lganda ham qishlashi mumkin. Harorat oshganda nafas olish kuchi oshadi va 40°C ga yetguncha bunda Q_{10} 1,9 va 3,3 o'rtasida bo'ladi. Harorat 10°C dan oshgach, nafas olish ko'pincha birdaniga yuqoriga ko'tariladi, 50°C dan keyin tezda pastga tushadi va o'simlik so'lib qoladi. Protoplazma o'ldirilsa, uning tuzilishi buziladi va shuning bilan murakkab jarayon o'rtasidagi muvofiq yo'qoladi, shuning uchun maromida nafas olish ham mumkin bo'lmay qoladi.

Nafas olishga kor qiladigan tashqi muhit omillardan dastlabkisi — harorat. Hayot jarayonlarining tezligi, kimyoviy reaksiyalarning tezligiga o'xshash, harorat har safar 10°C ga pasaytirilganda taxminan nafas olish ikki barobar pasayadi. O'simliklarning pastki chegarasi —10°C dan past bo'ladi. Nafas olish, asosan, o'simlik to'qimasining muzlashi natijasida to'xtaydi. O'simliklarning qishlaydigan qismlarida, masalan, bargli daraxtlarning kurtaklarida va barglilar ignasida nafas olishning pastki chegarasi ham past bo'ladi. Shuning uchun u 20—25°C sovuq bo'lganda qotib qolishi mumkin. Harorat oshgach, nafas olish darhol yuqoriga ko'tariladi, keyinchalik 50°C oshgach, nafas olish birdaniga pastga tushadi va o'simlik so'lib qoladi.

Nafas olish kuchi o'simlikning ma'lum haroratgacha shartli bo'lib, ancha davomli tekshirish yo'li bilan aniqlanganda harorat 35°C dan ortishi dastlab nafas olish jarayoni tezda pasaya borganligi va bir necha soatdan keyin 20°C, hatto undan ham pastroq haroratdagidan ancha kuchli bo'lganligini ko'rish mumkin. Nafas olish kuchi o'simlikning ma'lum sharoitda ko'p vaqt tekshirish bilan aniqlanganda harorat 35°C dan oshishi bilan dastlab juda tez borgan nafas jarayoni tezda pasaya boshlaganligi va bir necha soatdan keyin 20°C, hatto undan pastroq haroratdagidan ancha kuchli bo'lganligini ko'rsatadi. Bunga sabab shuki, harorat 35°C dan oshgan protoplazmada qandaydir kasallik paydo bo'ladi, bu esa nafas olishni tez to'xtatishiga olib keladi. Shuning uchun nafas olish dastlab kuchayib keyin pasayadigan haroratni emas, balki mazkur jarayon yuqori darajada bo'ladigan haroratning haqiqiy optimal haroratini hisoblash kerak. Optimunga shunday tushinishda

ekib o'stiriladigan o'simliklarning unayotgan urug'larida 30°C bilan 40°C orasida bo'ladi. Shu harorat oralig'i ko'pincha biokimyoviy tavsifdagi jarayonlar uchun ancha qulay bo'ladi. Bu odam tanasida va issiqqonli hayvonlar tanasida bo'ladigan optimumgina emas, ularning hayot jarayonlari maromida borishi uchun juda zarur bo'lgan harorat hisoblanadi.

Organik dunyoning shunchalik xilma-xil namunalarida optimal haroratining bir-biriga to'g'ri kelishi, albatta, tasodifiy emas, ulardagi protoplazmaning asosiy xususiyatlari bir-biriga juda o'xshashligini ko'rsatadi. Nafas olish tezligiga protoplazma kolloidlarining bo'rtishi, boshqacha aytganda, uning suvga to'yinish darajasi katta ta'sir qiladi.

Tarkibida 10—12 foizgina gigroskopik suv bo'lgan quruq urug'da hech qachon hayot belgisi bo'lmaydi. Shuning uchun 10—12 foiz namligi bo'lgan bir kilogramm arpa urug'i bir kecha-kunduzda atigi 0,3—0,4 mg, ya'ni juda kam uglekislotajratadi. Suvning ozgina miqdorga ko'payishi, ya'ni 14—15 foizga yetishi nafas olishning 3—4 barobar kuchayishiga ya'ni 1,3—1,5 mg uglekislotajratishiga sabab bo'ladi. So'ngra urug'ning asta-sekin bo'rta borishi bilan nafas olish juda kuchayadi va 33 foizdan, deyarli to'la bo'rtgandan keyin uglekislotajratish 2 g dan ortadi, ya'ni nafas olish 100 martadan ko'proq ortadi. Urug' una boshlagandan keyin nafas olish yana bir necha barobar ko'payadi.

Ma'lumki, ular quriganda abiatik (tana vaqtincha karaxt, so'ngra yana harakatga kelishi) holatga kelib, namlik ortgach yana jonlanish xususiyatiga ega bo'ladi. Aksincha, yetishmagan urug'larning qurishi sababli ularda nafas olish asta-sekin to'xtashi kuzatiladi. Urug'larning namligi oshirilganda nafas olishning kuchayishi donlarni saqlashda juda katta ahamiyatga ega. Namligi 12—14 foizdan kam juda quruq dongina buzilmasdan va unib chiqish xususiyatini yo'qotmasdan saqlanishi mumkin. Namligi ko'proq bo'lgandan nafas olish vaqtida o'zidan zaxira moddalarning bir qismini yo'qotadi, undan tashqari bir joyda ko'p to'planganda nafas olish vaqtida ajralib chiqqan issiqlikdan qizib qolishi, ya'ni qarishi va unib chiqish xususiyatlarini yo'qotishi ham mumkin. Hujayralarda nafas

olish moddalarining bo'lishi ham nafas olish tezligiga katta ta'sir qiladi. Bunday moddalarga shakarlar, uglevodlar va boshqa moddalar kiradi. Shuning uchun nafas olish kuchi uglevodlarning kam yoki ko'p turishiga bog'liq bo'ladi, bular kam bo'lgan a'zo va hujayralarda nafas olish ancha pasayadi. O'tkazilgan tajribalar novdalar nafas olish yorug'likka bog'liq bo'lganligini aniqlash qorong'i joyga qo'yilgan novdalarning nafas olishi esa uglevodlarning kamayishi bilan asta-sekin pasaygan, ammo yorug'likka chiqarib uglevod zaxirasi yangilanishi bilan u darhol kuchaygan. Yorug'likning nafas olishga bevosita ta'siri hozircha aniqlanmagan. Biroq yorug'lik juda kuchaytirilganda bir tomondan haroratning ortishi nafas olishni tezlashtirishi mumkin, ikkinchi tomondan yorug'lik protoplazmaga buzuvchi sifatida ta'sir qilib nafas olishni pasaytirishi ham mumkin. Nafas olish jarayonining kuchayishi uchun nafas olish moddalarining ancha miqdorda bo'lishigina yetishmaydi, masalan, o'zida qandning zaxirasi moddalari ko'p bo'lgan a'zolarida meva, piyoz boshqalar ildizlarda nafas olish juda ham kuchsiz bo'ladi. Ba'zi olimlar bunda nafas olishning kuchayishiga yo'l qo'ymaydigan moddalar deb hisoblashadi. Lekin o'simlikning tinim holidayi a'zolari uglevodlar faqat hujayra shirasi to'plangan bo'lishi mumkin, chunki protoplazmaning tanlab o'tkazadigan chegara qatlami tanoplast ularni protoplast ichiga kirgizmasligi mumkin.

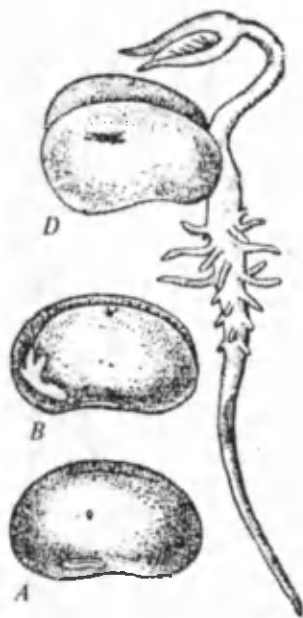
O'tkazilgan tekshirishlar ikki xil nafas olish borligini ko'rsatdi. Birinchisi „oquvchi“ uglevodlarga o'xshash bo'lgan zaxira moddalar mavjud bo'lganda, ularning uglekislota va suvgacha oksidlanish bilan bo'ladigan nafas olish, ikkinchisi protoplazmatik nafas olish zaxira moddalar tamom bo'lgandan keyin ro'y beradigan, ya'ni protoplazmaning o'zidagi tuzuvchi moddalarning buzilishi natijasida hosil bo'ladigan nafas olish. Bu nafas olish hayotini saqlash zarur bo'lgan minimum quvvatni olish uchun xizmat qiladi.

VII bob. O'SIMLIKLARNING O'SISHI VA RIVOJLANISHI

O'simliklarning hayotidagi muhim jarayonlardan biri ularni o'sishi, rivojlanishi va nasl qoldirishidir. O'sishi orqali qaytmas jarayon, chunki unda yangi hujayralar, to'qimalar hosil bo'ladi. Rivojlanishda yangi a'zolar, shu jumladan tuxumlardan yangi nasl qoldiruvchi (generativ) a'zolar paydo bo'ldi, ya'ni tirik protoplazmaning ko'payishi va shuningdek, hujayralarning hajmi ortadi. Odatda o'sish o'simliklarning umumiy massasiga tegishli darajada ko'payishiga ham bog'liq. Lekin moddalarni sarf bo'lishiga bog'liq o'sish ham bo'ladi. Bunga urug' va zaxira moddalar to'planadigan va boshqa joylarining una boshlashini misol qilib olish mumkin. Bu vaqtda ular hali yetarli darajada yetilmagan (yozilmagan) bo'lib, ularning nafas olishi natijasida organik moddalarning ko'p miqdorda yo'qolishi kuzatiladi. Bunday vaqtda o'simliklarning umumiy hajmi suv shimishi hisobiga oshadi. Shu bilan barobar, unishning birinchi davrida o'sgan burtish, keyin o'suvchi hujayralarda hosil bo'ladigan qismlarni suvga to'lishi bilan almashinadi. Bunday o'simlik quritilgan vaqtida quruq moddaning ko'payishi emas, uni ozayishini ko'ramiz.

O'simta uzoq vaqt qorong'i joyda saqlanganda, uning quruq moddasi urug'ning dastlabki massasiga nisbatan 10 foizdan ko'proqqa kamayishi mumkin. Bunda o'simtalarda organik moddalarning to'planishiga emas, balki ularning qismlarga taqsimlanishiga bog'liq bo'ladi. Urug' pishgan vaqtida to'plangan organik moddalarning bir qismi yangi protoplazma va bo'laklarining hamda yangidan hosil bo'lgan hujayra po'stini vujudga kelishida ishlatiladi, yana bir qismi o'sish jarayoniga ega bo'lgan erkin quvvatni chiqarishda sarf bo'ladi. Bu ikki qarama-qarshi jarayon, zaxiralarni ishlatish, to'qimalar hosil qilish umuman, o'sishni taminlaydi. Ko'pchilik urug'larning har xil bo'laklarida zaxira moddalar

to'playdi. Fiziologiya nuqtayi nazardan qaraganda urug' uch asosiy bo'lakdan iborat: 1) urug'ni tashqi tomondan qoplab turadigan hamda umuman uni noqulay ta'sirdan saqlab turuvchi qobiq; 2) barcha ildizlarning hamda poya qismi murtagining embrional qismi; 3) odatda, hajm jihatdan urug'ning asosiy qismini egallab turgan zaxira moddalarning to'planadigan joyi (g'alla ekinlari urug'ida endospermasi) zaxira moddalarning to'planish joyi urug'ning har xil morfologik qismlarida bo'ladi. Bu vazifani urug' barglari deb ataladigan birinchi barglari bajaradi. Bu urug' barglarida zaxira moddalarni to'planishi natijasida ularning hajmi juda kattalashib, urug'ni ichini butunlay to'ldiradi. Urug'dagi murtakning boshqa bo'laklari bu urug' barglari bilan qobiq o'rtasida joylashgan bo'ladi. Bunday ko'rinishi no'xat, loviya va umuman ikki pallali o'simliklarning ko'pida ko'rish mumkin (24- rasm).

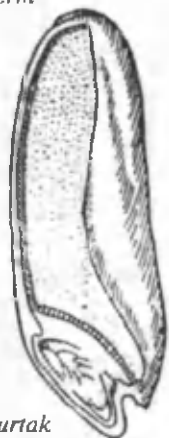


24- rasm. Loviya urug'i:
 A— ustki tomonidan ko'rinishi; B— urug' barglarini ichki tomonidan ko'rinishi; D—embrional qismining o'sishi.

G'alla o'simliklarida, ya'ni bir pallali o'simliklarda ularning urug'larini endospermasi ham zaxira moddalarini saqlashga xizmat qiladi (25- rasm).

Urug'ning unishi uning bo'rtishi va embrional bo'lakchalari o'sa boshlashi natijasida urug' qobig'ining yorilishiga sabab bo'ladi. Qobiq yorilishi bilan urug' embrionining o'sishi deyarli to'xtaydi. Urug'dagi embrional bo'lakchalarning o'sishiga fermentlarning zaxira moddalarini sarf qilinishidan vujudga kelgan parchalanish hisobiga bo'ladi. Murtakning zaxira moddalardan bo'shab qolishi,

Endosperm



Murtak

A

Endosperm



Murtak

B

25- *rasm.* Bo'yiga kesilgan bug'doy urug'ining ko'rinishi:
A—unishiga qadar ko'rinishi; *B*—unib chiqa boshlagan paytidagi ko'rinishi.

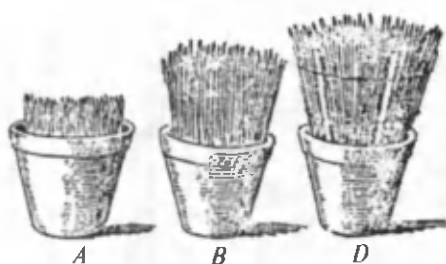
odatda, burishib qurib qolishidir. So'ngra butunlay mustaqil bo'lib qolgan murtakni o'sishi bilan bog'liq bo'ladi. Bu hodisa endospermada doim bo'lib turadi. Shu bilan birga u zaxira modda deyarli eriydi va murtak qobig'i qoladi. Ko'rinishi o'zgartirilgan bo'lsa ham birinchi barg, deb hisoblangan urug' barglar, odatda, yer yuziga chiqqandan keyin yashil tusga kiradi va chin barg kabi o'sa boshlaydi. Oldin o'simta, so'ngra o'simlikka aylanadigan murtakning o'sishi shunday bo'ladi, dastlab urug'dagi boshlang'ich ildizcha va bargchalar hamda ularni biriktiradigan poyani hajmi oshadi, so'ngra yoki o'simlikning rivojlanishiga qarab unda tobora yangi bo'lakchalar yangi barglar: yangi a'zolar, yangi poya novdalari va hokazolar paydo bo'ladi. Odatda, oldin hosil bo'lgan poyalari o'zlarining eniga o'sishini davom qilsa bo'yiga o'sishini to'xtatadi. Shuning uchun o'simlikning o'sishidagi so'nggi bosqichlarida yetarli darajada tayyor bo'lgan to'qima hujayralarini ildiz hamda poyalarning uchlarini egallagan uzluksiz ravishda bo'linib

turadigan hujayralar embirional to'qimalardan farq qiladi. Shunday qilib, o'simliklar o'zlarining o'sishi jihatidan hayvonlardan ko'p darajada farq qiladi, bu farq yuqori tabaqa, ya'ni gulli o'simliklarda va umurtqali hayvonlarda ko'proq ko'rinadi. Umurtqali hayvonlar dunyoga kelishi bilan hamma asosiy a'zolari bo'lib, ularning o'sishi, asosan, hamma qismlarining, ya'ni boshlari ko'zlari hamda oyoqlarining kattalashishidan iborat bo'ladi. Hayvon tanasining o'sishi ertami, kechmi oxirgi chegarasiga yetib, o'sishdan to'xtaydi. O'simlikning o'sishi esa butun umri bo'yicha davom qiladi va yangidan-yangi a'zolar hosil qiladi yoki eski a'zolari bir uchidan (morfologik uchidan) o'sib turadi. Natijada, yuz yillik, hatto ming yillik daraxtlarda ham bir necha oylik yoki bir necha kunlik yosh bo'lakchalar mavjud. Ammo qari tananing hamma bo'laklari barobar darajada zaiflashib qoladi. O'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlari daraxtlarning yangi hosil bo'lgan qismlarida butun tananing yoshga bog'liq bo'lgan belgilari bo'lishini ko'rsatadi. Shuning uchun har bir hujayra yoki a'zoning yoshi, embrionlarda bo'ladigan o'zgarishlarini tekshirib ko'rish bilan aniqlash mumkin.

O'simlik o'sishiga haroratning ta'siri

O'simlikning o'sishi barcha hayot jarayonlari kabi haroratga ham bog'liq, ya'ni harorat oshganda oshadi, pasayganda sekinlashadi (26- rasm).

Bunda taxminan 0°C dan 5°C orasida haroratning ta'siri umuman yuqori, ya'ni harorat 10°C dan oshganda tezligi taxminan ikki barobar oshadi, lekin $35-38^{\circ}\text{C}$ dan keyin tezligi deyarli darajada pasayadi. Shunday qilib, o'sishiga nisbatan ham kardinal nuqtalar borligini, ya'ni minimum (eng kam) va maksimum (eng ko'p harorat) kerakligini ko'ramiz. Bu nuqtalar har xil o'simliklarda bir xil emas. Yuqori kardinal nuqtalarga ega bo'lgan issiqlikni sezuvchi o'simliklardan, haroratning pasayganligiga ancha chidamli va uning ko'tarilishidan tez ta'sirlanuvchi o'simliklarni farq qilish mumkin. O'simlikning o'sishiga harorat boshqa omillar bilan birlikda ta'sir qiladi. U turli o'simliklarning haroratga bo'lgan ta'sirlanishi haqida



26- rasm. O'simlikning o'sishiga haroratning ta'siri. Har xil haroratda o'stirilgan suli o'simligining maysalari: A—8°C da o'stirilgan; B—15°C da o'stirilganda; D—25°C da o'stirilgan sakkiz kunlik suli maysalarining ko'rinishi.

5- jadvalda ketirilgan ma'lumotlarni e'tiborga olish mumkin.

Bularni tekshirish harorat, umuman, optimumdan oshgandan keyin zararli ta'sir qiladi. Harakat minimal va maksimaldan oshganda, o'simlikning o'sishi to'xtaydi, lekin u halok bo'lmaydi. O'simlikni yaxshi o'sishi uchun eng maqbul harorat optimal nuqta hisoblanadi.

5- jadval

Urug'larning unib chiqishi uchun zarur bo'lgan kardinal harorat nuqtalari

O'simliklar	Minimum	Optimum	Maksimum
Arpa, suli, javdar, bug'doy	0—5	25—31	31—35
Grechixa	0—5	25—31	37—41
Nasha	0—5	31—37	44—45
Kungaboqar	10—15	37—44	44—45
Oshqovoq	10—15	37—44	44—45
Qovun bodring	15—18	31—37	41—44

Yorug'likning o'simlik o'sishiga ta'siri

Yorug'lik o'simlikning o'sishiga haroratdek qat'iy omil emas. Hamma o'simliklar qorong'ilikda o'sishi mumkin, lekin ba'zi o'simliklar masalan, bakteriyalar, zamburug'larning ko'pi o'sish holatini uncha o'zgartirmasdan qorong'ilikda rivojlana olishlari bilan

bir vaqtda yuksak oʻsimliklar yoki ularni yashil aʼzolari yorugʻsiz sharoitda odatdagilarining maromida oʻsishlarini ancha oʻzlashtiradilar shu bilan yashil rangini yoʻqotadi. Bunday oʻsimliklar etiolirlangan oʻsimliklar deyiladi.

Oʻsimlikning maromida oʻsishiga yorugʻlik tezligi ham katta taʼsir qiladi. Yorugʻlik qancha tez va kuchli boʻlsa, oʻsimlikning oʻsishini shuncha sekinlashtiradi va qiyinlashtiradi hamda tuproq ichidagi qismlariga ham taʼsir qiladi.



27- rasm. Oʻsimlikning oʻsishiga yorugʻlikning taʼsiri: vodiya (*P*) va togʻlarda (*M*) oʻsgan buka oʻsimligi.

Yorug'lik spektrining ayrim bo'limlari o'sish tezligiga turlicha ta'sir etadi. Qizil nurlar eng kam ta'sir etadi. Spektrning ko'k-binafsha qismidagi nurlar o'sishni ko'proq sekinlashtiradi. O'simliklar metallning qizishini lampalardan olinadigan elektr yorug'ida o'stirilganda ajib hodisa yuz beradi. Yorug'lik sharoiti o'simlikning yer ustigagina emas ildizlariga ham ta'sir etadi. O'simliklar siyrak yoki qalin ekilganda, ularning ildizlari tuproqda yorug'lik ta'siriga bevosita uchramasalar ham yetarli darajada yorug'likda o'sadigan o'simliklarnikiga qaraganda ancha nozik bo'ladi. Bu hodisaga barglar massasi kamroq ishlashiga sabab bo'ladi. O'simliklarning yer ustidagi qismlariga ta'sir qilishi ayniqsa baland tog'larda aniq ko'rinadi. Unda atmosferani juda tiniq bo'lishi tufayli quyosh yorug'ligi vodiya dagiga nisbatan binafsha nurlarga ancha boy bo'ladi. Tekshirishlarga qaraganda, baland tog'larda o'sadigan o'simliklar hamma vaqt past bo'yli bo'lib o'sadi. Agar vodiy o'simliklaridan qoqi o't yoki bukalar baland tog'larda o'stirilsa, ular baland tog' o'simliklariga o'xshab o'sadilar (27- rasm).

O'simlik o'sishiga uning suvga to'yinganlik darajasi ta'siri

O'simlikning o'sish jarayonini maromida bo'lishi uchun protoplazma suvga to'yingan bo'lishi lozim. Chunki yetarli darajada suyulgan, ya'ni suv bilan to'yingan protoplazmagina hujayraga keladigan plastik oziq moddalardan murakkab moddalar tuza olishi, shuningdek, *karioknoz* jarayonining asosini tashkil etadigan xromosomaning siljish jarayonlari borishi mumkin. Hujayraning cho'zilish davri uning suvga to'yinishiga yanada ko'proq darajada bog'liq bo'ladi. Chunki uning o'zgarishi hisobidan bo'ladi. O'sish jarayonini borishi uchun hujayra yetarli darajada suv bilan to'yingan bo'lishi lozim.

O'simliklarning tinch holati

Yil faslining almashinib turishi, o'simliklarning o'sishini to'xtatuvchi va nozik qismlarini nobud qiluvchi qish davrining qaytib turishi o'z evolutsion jarayonida ko'p yilliklarning, ayniqsa,

daraxtlarning hayotida chuqur iz qoldirmasligi va ularda hayotiy jarayonlarning kuchayishi yoki to'xtab qolish davrlarini ritmik ravishda navbatlanib turishiga sabab bo'lmasligi mumkin emas. Faqat doim bo'lgan tropik yerlarda o'simliklar butun yil davomida beto'xtov o'sa oladi. O'simliklarning ana shu xususiyati ularni alohida xona va maxsus oynavandlarda o'stirishga imkon beradi.

O'rtacha iqlim o'simliklari qishda o'sishdan to'xtaydi, barglarini to'kadi, hatto yer usti novdalarini yo'qotadi, boshqacha aytganda, *tinch holatiga* o'tadi. Tinch holatida o'simlikning barcha hayot jarayonlari butunlay to'xtaydi, deb qaramaslik kerak. Tinch holatdagi a'zolar, masalan, daraxt kurtaklari yoki ko'p yillik o'tsimon o'simliklarning tugunak va ildiz poyalarida hatto chuqur tinch holatida ham nafas olish jarayoni bo'lib turadi. Shuningdek, ulardagi zaxira moddalarni kimyoviy o'zgarishi ham yuz berib turadi. Masalan, qishda bahorda daraxt novdalari va kurtaklarida kraxmal zaxiralari birin-ketin yo'qolib, shakar va moyga aylanadi. Buning natijasida o'simlikning sovuqqa chidamligi ortadi. Bahorga kelib, shunga o'xshash o'zgarishlar bo'ladi.

Shunday qilib, tinch holatdagi qismlarida o'sishdan boshqa hamma hayotiy jarayonlar bo'lib turadi. Biroq eng qulay sharoit tug'dirilganda o'smaydi. Masalan, yangi qazilgan kartoshka issiq joyda va nam tuproqda ham unib chiqmaydi, lekin bir necha oydan keyin uning unib chiqishini quruq havo va sovuqda ham to'xtatib bo'lmaydi. Ko'pincha, tinch holat o'simlikning butun qismlarida emas, balki, ba'zi qismlaridagina bo'ladi. Masalan, o'sadigan novdalar barglarining kutikularida yoz boshlarida unadigan kurtaklar qisqa embrional o'sish davridan keyin tinch holatiga o'tadi va shundan keyin va undan so'ng oz bo'lsa ham sezilarli darajada o'smaydi va shu novdalarning o'suvchi uchki kurtaklari, shuningdek, barglari tez o'sadi. Bunga daraxtlar tubidagi uxlovchi kurtaklar misol bo'ladi. Bu kurtaklar o'n yillar davomida tinch holatida bo'lib daraxt kesilgandan keyingina uyg'onib, ko'p yosh novdalar beradi. Shunday qilib, tinch holat ko'pincha uning ikki davri, ya'ni embrional davri bilan cho'zilish davri orasiga kiradi. Ikki o'simlik poyalarida o'sishning bu ikki davrini qish ajratib

turadi. Bu davrda o'sish butunlay to'xtab qoladi va o'simlik tinch holatiga o'tadi. O'sish uchun zarur sharoitning yo'qligi sababli o'simlikning tinch holatiga o'tishi *majburiy* tinch holati deyiladi. Majburiy tinch holati kislorod yetishmasligidan va haroratning past bo'lishida ham yuz berishi mumkin.

Lekin bu holat zarur tinch holatidan farq qilinishi lozim. Masalan, daraxt o'simliklarining yangi hosil bo'lgan kurtagi yoki yangi qazib olingan kartoshka tugunagi ana shunday holatda bo'ladi. Bular ichki sabablarga ko'ra o'smaydi. Bu sabablar hali to'la aniqlanmagan. Ba'zi olimlar bunga asosiy sabab qilib, protoplazmada o'sishni to'xtatadigan qandaydir moddalar bor, deb faraz qilishadi. Bu moddalar bir qancha vaqtdan so'ng tarqaladi yoki parchalanadi. Shundan keyin o'sish yangilanadi. Masalan, ikki, uch oy o'tgandan keyin kartoshka tugunaklari hech qanday tashqi ta'sirsiz, o'z-o'zidan una boshlaydi.

Keyingi yillarda fiziologlar o'simliklarning tinch holatini to'xtatishning yangi usullarini yaratdilar, ular amaliy ahamiyatga ega. Masalan, kartoshka tugunaklarining tinch holatini to'xtatish ertagi kartoshkalardan bir yoz mobaynida ikki marta hosil olishga imkon beradi. Odatda, yangi yig'ib olingan tugunaklari bir necha oy vaqt o'tgandan keyin yanvar, fevral oylarida unib chiqish xususiyatiga ega bo'ladi. Bu — bir yoz mobaynida ikki marta hosil olishga katta to'sqinlikdir. Shuning uchun kartoshka tugunaklari zaruriy tinch davrini qisqartirish maqsadida ular turli kimyoviy moddalar, masalan, mochevina, rodanid tuzlari, etilenxloridrin moddalari bilan ta'sir qilinganda tez una boshlaydi, ya'ni tugunaklarni odatdagi tinch davri qisqaradi, ular tez una boshlaydi.

O'simliklarning urug'lari va tugunaklarining tinch davri bir xil emas. Keyingi yillarda tinch holatni to'xtatish bilan bir qatorda uni uzaytirish yo'llari izlanmoqda. Tinch holatini sun'iy usulda uzaytirish kartoshka tugunaklarini oziq-ovqat va spirt hamda kraxmal-patka (shinni) sanoatida xom ashyo sifatida saqlash uchun katta ahamiyatga ega.

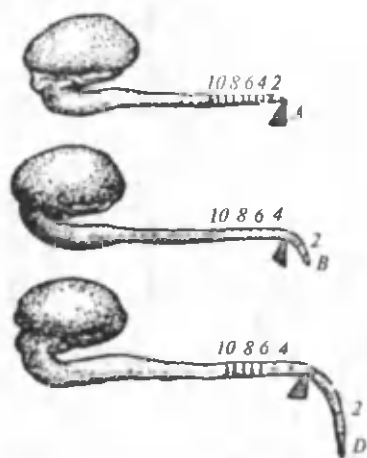
Ba'zi kislotali efirilar, masalan, osongina bug' holatiga o'tadigan naftilsirka kislotasini metil efirini ishlatish, ayniqsa, qulay. Buning

uchun kartoshka tugunaklari saqlanadigan kameralarga shu efirlar bilan ho'llangan latta yoki qog'ozlarni qo'yib, aynan shu efirni sepib kartoshka tugunaklari ko'zchalarini (kurtaklarini) o'sishini uzoq vaqtgacha to'xtatish mumkin.

O'sadigan a'zolarining yo'nalishiga og'irlik kuchining ta'siri *getropizm* deyiladi. Yerga urug' qanday holatda tushsa ham uning maysasi o'z ildizini yerga, poyasini yuqoriga qaratib o'sadi. Shu tufayli ildiz tuproq ichiga kirib, undan suv hamda oziq moddalarini so'rib oladi, poyasi esa yer ustiga chiqadi va quyosh nurlariga qarab barg yozadi. A'zolarining yer yuziga nisbatan bunday o'sishi muhim biologik moslashish bo'lib o'simliklarning butun hayoti davomida saqlanadi. Poya bilan ildiz, ya'ni asosiy o'q tik holatda bo'ladi, birinchi navbatda shoxlar va yon ildizlar asosiy o'qqa nisbatan biroz burchak hosil qilib o'sadi. Barglar esa ko'pincha yer yuziga nisbatan yotiq holda joylashadi. Agar o'simliklar biror tashqi ta'sirdan, masalan, shamoldan egilish yoki yotib qolishi sababli o'zining to'g'ri holatidan chiqarilsa, ular boshqoqli ekinlarda kuzatilganidek butunlay yiqiladi yoki ularning yosh bo'laklari egiladi va yangidan rivojlanadigan a'zolari yana tik bo'lib o'sadi. Bunday hodisa ko'pincha o't o'simliklariga xos xususiyat hisoblanadi. O'simlik a'zolarining fazada to'g'ri o'sishiga sabab bo'ladigan bu egilishning ro'y berishi o'sish bilan chambarchas bog'langan. Shuning uchun o'suvchi a'zolarining shu xildagi holati *egilish holatlari* deb nomlanadi. Ular ikki turga bo'linadi. Getropizmlar — bular bir tomondan ta'sir qiladigan qo'zg'atuvchilar, masalan og'irlik kuchi yoki yorug'lik vujudga keltiradi, egilish — butun o'simlikka barobar ta'sir qiladigan qo'zg'atuvchilar, masalan, atrof-muhitning harorati va namligi yoki yorug'lik o'zgarib turishidan kelib chiqadigan holatlar. O'sish holati egiluvchi a'zolarining ayrim a'zolaridagi to'qimalarning o'sish tezligi bir xilda bo'lmasligi natijasida kelib chiqadi. A'zolarining tez o'sgan tanasi tashqariga qarab qubbasimon bo'lib chiqadi, o'sishi sekinlashgan tomoniga egiladi. Bunday haroratda tez o'sadigan yoki loaqal o'sishdan butunlay to'xtamagan a'zolaridagina kuzatilishi mumkin. Bu harakatlarning o'sishga bog'liq bo'lganligini tajriba bilan aniqlash qiyin emas. Birorta o'simlikning, masalan, no'xatning yosh o'simtasini olib yer yuziga

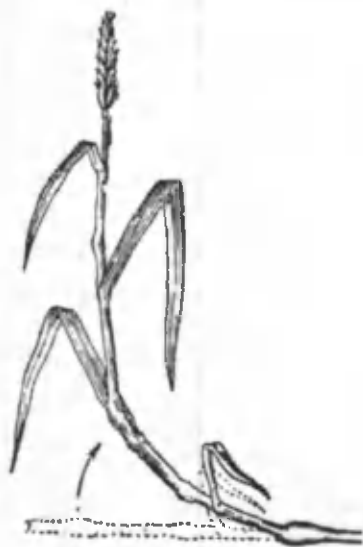
nisbatan yotiq holatda qo'yilsa, u holda odatda bir necha soatdan so'ng uning poyasi yuqoriga ildizi esa pastga qarab, egiladi. Agar bu a'zolar ustiga o'sish tezligini tekshirganda qo'llanilgandek tush bilan bir-biriga ma'lum uzoqlikda belgilar qo'yilsa, u holda a'zolarining qaysi biri eng ko'p cho'zilsa shu joyning eng ko'p egilganligini ko'ramiz. To'liq o'sgan joylarida esa hech qanday egilish bo'lmaydi. Ular boshda qanday holatda bo'lsalar, tajribaning oxirida ham shunday holatda qoladilar (28- rasm).

Boshqoli o'simliklarning poyasi bu aytilgan umumiy qonundan mustasno bo'ladi. Bularning poyasi yotib qolganda tagiga yaqin qismidan egilib, butun gavdasi bilan qaytadan ko'tarilish xususiyatiga ega bo'ladi (29- rasm).



28- rasm. Namli havo ta'sirida dukkakli o'simlik urug'lari ildizlarining getrotropik egilishini oyna orqali ko'rinishi:

A — boshlang'ich yotiq holati;
B — 7 soatdan keyin; D — 24 soatdan keyin. Qora burchaklar oynaga yopishtirilgan qog'oz belgi—ildizlar uchining qay holatdaligini ko'rsatadi.



29- rasm. Boshqoli o'simlikning bo'g'inlaridagi gevrotropik egilish hosil bo'lishi sababli uning poyasi ko'tarilishi.

Yotib qolgan ekinlarning hosilini saqlash uchun juda muhim bo'lgan hodisa shuki, boshqoli o'simliklarning poyasi o'sish qobiliyatini juda uzoq saqlaydi va o'simlik poyasi yotiq holatga qo'yilishi bilan bo'g'inning pastki tomoni yuqori tomonidan ko'ra tezroq o'sa boshlaydi, bo'g'inlanadi va poyani butun yuqorigi qismi ko'tariladi. O'simlikdagi o'q a'zolarining fazoda to'g'ri joylashishiga qachon va hamma joyda qat'iy tik ta'sir qiladigan yerning tortish kuchi yoki og'irlik kuchining ta'siriga bog'liq. Shuning uchun tikka chiziqqa nisbatan belgi bir holatda bo'lish xususiyati *getrotropizm* deb ataladi (yunon.ge — yer ma'nosini bildiradi). Bunda pastga qarab o'sadigan ildizlarda musbat, yuqoriga qarab o'sadigan poyada manfiy *getropronizm*, yotiq o'sadigan barglarda ko'ndalang yoki *digetrotropizm* holat bo'ladi.

VIII bob. O'SIMLIKLARNING RIVOJLANISH FIZIOLOGIYASI

O'sish bilan rivojlanish o'rtasidagi farqi

Har qanday mavjudotning hayot kechirishi kabi yuksak o'simliklarning hayoti ham urug'langan tuxum hujayralarining birinchi bo'linishidan boshlanib, uning qarib va qurib qolishi bilan tugaydi. Bu hayot davrining boshlanishi, asosan, vegetativ qismlarining o'sish jarayonlari bilan ta'riflanadi, vegetativ o'sish jarayonlaridan keyin ko'payish jarayonlari davom etadi va oxirida o'simlik qarib quriydi. O'simlikning hayoti turlicha davom etishi mumkin, mayda efmer o'simliklarning butun rivojlanish davri besh-olti haftada tugaydi. Yuksak o'simliklar orasida dub, chinor kabi bir necha yuz yil yashaydigan va Kaliforniyadagi mamont daraxtlari kabi bir necha ming yil yashaydigan katta daraxtlarni uchratamiz. Bunda qarigan o'simlik bilan hayvonlar o'rtasida muhim farq borligini ko'ramiz. Masalan, hayvon tanasining o'zi necha yoshda bo'lsa, uning hamma to'qima va qismlari ham shuncha yoshda bo'ladi. Aksincha, ming yillik daraxtda uning hamma qismlari, ya'ni barglari, kurtaklari, novdalari, so'ruvchi ildizlari qisqa muddat-gacha xizmat qiladi. Shundan keyin ularning o'rmini yangilari oladi. Masalan, yuz yillik dub daraxtining barglari tez-tez o'zgarib, yangilanib turadi. Tanadagi yog'ochlik qavatining allaqachondan hayotiy jarayonlarda ishtirok qilmaydigan eng ichki qatlami bundan bir necha yillar ilgari vujudga kelgan bo'ladi. Ammo ba'zi bir o'simliklardagi ayrim hujayra va to'qimalarning ko'p yashaganliklarini ko'ramiz. Masalan, bahaybat kaktuslar ko'pdan buyon o'sishdan qolgan o'zak qavatidagi tirik parenxima hujayralari yuz yoshga yetishi va shunga qaramay ularda hayotiy jarayonlarning hammasi saqlanib qoladi. O'simlikning hayotiy davri uchun bir

necha haftadan tortib bir necha yuz yillargacha cho'zilishi mumkin bo'lgan umumiy davrdan ko'ra, uning vegetativ o'sishi bilan hosilga kirishi o'rtasidagi munosabatga qarab, barcha o'simliklarni ikki katta guruhga—*mono* va *polikar*, ya'ni bir marta va ko'p marta hosil beradigan guruhlarga ajratiladi.

Birinci guruhga bir yillik o'simliklar kiradi. Bu o'simliklar butun hayotiy davrida bir vegetatsiya (o'suv)da tamom bo'ladi. Bundan keyingi gul, meva hosil qilishi, urug'larning pishib yetilishi bilan tugallanadi, keyingi hayoti yangi urug'ining unishidan boshlanadi. Gullashi va hosil berishi hamma vaqt o'simliklarning birinchi yilida bo'lavermaydi.

Ba'zan bular o'simlik hayotining ikkinchi yilida boshlanadi. Bunday o'simliklarga, masalan, sabzi, lavlagi va boshqa ildizmevalar kiradi. Ular ikki yillik bo'lib, qishni tinch holatda o'tkazadi va faqat ikkinchi yilning bahorida gullay boshlaydi. Lekin bunday o'simliklar ham gul bergandan keyin qurib qoladi. Nihoyat, kam bo'lsa ham bir yil mobaynida o'sib, ancha katta bo'lgandan keyingina mo'l hosil bera boshlaydigan o'simliklar ham bor (30-rasm).

Bunday o'simliklar ham meva berib bo'lgandan keyin qurib qoladi. Ba'zan yuz yillik deb ataladigan agavalar ana shunday o'simliklar bo'lib, o'z vatani Meksikada 8—10 yilda bir marta gullaydi, rivojlanish sharoitining qulayligi deyarli kam bo'lgan joyda, O'rta Yer dengizi bo'ylarida yoki oynavandlarda gullash uchun ancha vaqt, ba'zan



30-rasm. Ikki yillik sabzi o'simligining hayotiy davri: A—ekilgan urug' maysasi; B— birinchi mavsumning oxirida semiz ildizmeva hosil qilgan o'simlik; D— ikkinchi mavsumning o'rtalarida gullayotgan sabun o'simlikning holati.



31- rasm. Gullashga ko'p yil tayyorgarlik ko'rgan agava o'simligining ko'rinishi.

20—50 yil tayyorgarlik ko'rishga muhtoj bo'ladi (31- rasm). Ba'zan palma daraxtlari, shu jumladan soyada turgan seylon palmasi ham shunday bo'ladi.

Ikkinchi guruh o'simliklar ko'p marta hosil beradigan *polikornik* o'simliklardir. Bunday o'simliklar jumlasiga ko'p yillik o'simlik daraxtlari kiradi. Bular har yili gullaydi va hosil beradi. Sharoit ularning o'sishiga to'sqinlik qilmaydi, chunki ularning umri cheklanmagan. O'simlikning rivojlanishi bilan o'sishi birga borsa ham, bu ikki hodisa bir-biriga o'xshamaydi. Shu sababli o'simliklar uchun ularning ahamiyati bir xil emas, u umumiy va doimiy o'sish, ko'payishi hisoblanadi. O'simlikning o'sishi oson, uning kattaligi

ortishidan va poya hamda ildiz kabi o'suv qismlarining takror (qayta) paydo bo'lishidan iborat. Bu qismlarning asosiy vazifasi o'simlikni organik modda massasini to'plashda ishtirok etishidir. O'simliklarning o'z hayoti davomida birin-ketin ro'y beradigan sifat o'zgarishlariga rivojlanish deyiladi. Bunday o'zgarishlar, asosan, embrion davrida, yetiladigan urug'lar shaklidagi yosh o'simliklar davrida, yetiladigan urug'lar shaklidagi yosh o'simlik bo'lgan paytdan boshlanib qarshi jarayonlar tugaydi.

O'simlikning yoshiga qarab bo'ladigan bunday o'zgarishlar o'simlikda tobora yangi-yangi a'zolarining hosil bo'lishi va har qaysi a'zoning rivojlanishidagi o'zgarishlar paytida reproduktiv a'zolari hosil qilishiga, ya'ni gul va meva tugishiga o'tishidan iborat. Shundan keyin *monokarpik* o'simliklar qariydi va qurib qoladi. Polikarpik o'simliklar esa bu jarayondan keyin ham uzoq yashashi

va har yili gullab meva hosil qilishi bilan birga o'zining yashash xususiyatini yo'qotmasligi mumkin. O'simlikning jinsiy ko'payishi va so'ngra yetilgan urug' hosil qilishga o'tishi rivojlanishning asosiy belgisi hisoblanadi. Bunday yangi sifat bo'lishi o'simlikning rivojlanish vaqtida bo'ladigan miqdoriy o'zgarishlar natijasida ko'payish va o'ziga o'xshagan avlodni berish xususiyatini ko'rsatadi. Bunday urug'ni unishidan boshlab yetilgan yangi urug'lar hosil qilguncha o'simlikning rivojlanishi uzluksiz boradigan bir butun jarayondek o'tishi mumkin. O'simlikning rivojlanishi yetilgan yangi urug'lar hosil qilish bilan tugallanadi. Lekin bu yangi urug'lar unib chiqqan urug'larga o'xshasa ham ular bilan bir xil emas.

Kun va tunning o'simlik rivojlanishiga ta'siri

Kun va tunning uzunligi o'simlikning rivojlanishiga bevosita ta'sir etadi. Ba'zi o'simliklar, masalan, tamaki, soya, g'o'za va boshqa o'simliklarning ko'p navlari hamda donli o'simliklar tariq, jugari, makkajo'xori va sholi kun qisqaroq, tun uzunroq bo'lganda tezroq gullashi aniqlangan. Shuning uchun bunday o'simliklar tabiiy sharoitda o'sganda kuzga yaqinroq borib, ya'ni yorug'lik qisqarganda gullay boshlaydi. Kunni sun'iy ravishda qisqa, masalan, har kun kechga yaqin soatlarda o'simlikni yorug'likdan qorong'i uyga ko'chirib yoki ertalabgacha yorug'likni o'tkazmaydigan qutilar bilan yopib uni yozning boshida gullashga majbur qilish mumkin. Bunday o'simliklar qisqa kun o'simliklari deyiladi.

Bunday o'simliklar ko'proq janubiy kengliklarda bo'ladi, chunki yozgi kun u qadar uzun bo'lmaydi. Aksincha, bug'doy, suli va boshqa donli o'simliklar kun uzun bo'lib, tun qisqa bo'lganda tezroq gullaydi. Uning uchun tunning yoki tun bo'yi elektr bilan yoritib, ularning gullashini tezlatish mumkin. Bunday o'simliklar *uzun kun o'simliklari* deyiladi.

Tun bilan kun uzunliklari o'rtasidagi nisbatning o'simlikka bo'lgan ta'siri *fotoperiodizm* deyiladi. O'simliklarning kun uzunligiga bo'lgan munosabati ko'pincha ularning qayerdan kelib chiqishiga



A

B

32- rasm. Bir muddatda ekilib,
har xil yorug'lik davomida
o'stirilgan tariq
(qisqa kun o'simligi):
A — 12 soatlik yorug'lik va
B — 18 soatlik yorug'lik
davomida rivojlangan tariq
o'simliklari.

bog'liq. Masalan, tropik o'simliklarning ko'pi qisqa kun o'simliklari o'rta iqlim o'simliklari — uzun kunli o'simliklar. Shuning uchun bizning (o'rta iqlim) o'simliklari tropik tomonlarga ko'chirilganda ular butunlay gullamaydi. Bir xil o'simliklar ichidagi navlarning fotoperiodizmi bir xil bo'lmaydi. Ayrim o'simliklarga kunning uzun qisqaligi ta'sir etmaydi.

Fotoperiodizm o'simliklarni hududlar, tumanlar bo'ylab joylashtirishda va takroriy ekin turlarini to'g'ri

aniqlab olishda katta ahamiyatga ega. Masalan, bug'doy kelib chiqishiga ko'ra uzun kunli o'simlik. Shuning uchun u shimoliy tumanlarda ekilganda unga yozgi kunlarning uzunligi rivojlanishiga to'sqinlik qilmaydi, aksincha, tezlashtiradi. Bu hol shunday ekinlarni ancha shimoliy kengliklarda ekishga imkon beradi. Qisqa kunli o'simliklar, masalan, tariq, sholi, g'o'zani shimoliy hududlarga olib borib ekish yaxshi natija bermaydi, chunki yoz vaqti va kunning uzunligi qisqa kun o'simliklarning rivojlanishiga to'sqinlik qiladi (33- rasm).



O'simliklarga fosfor yetishmaslik belgilari:

1—kuzgi bug'doy; 2—javdar; 3—arpa; 4—makkajo'xori; 5—suli;
6—qandlavlagi.



O'simliklarga fosfor yetishmaslik belgilari:

1—pomidor; 2—kungaboqar; 3—qizil beda (sebarga);
4—kartoshka; 5—olma; 6—grechixa; 7—qulupnay.



O'simliklarga kaliy yetishmaslik belgilari:

1—qulupnay; 2—malina; 3—kartoshka; 4—olma; 5—bodring;
6—pomidor; 7—xashaki lavlagi.



O'simliklarga mis yetishmaslik belgilari:

1—arpa; 2a va 2b—piyoz; 3—suli; 4—zig'ir; 5—olxo'ri;
6—olma; 7a va 7b—bug'doy.



O'simliklarga bor yetishmaslik belgilari:

1—gulkaram; 2—ko'k beda; 3a va 3b—pomidor; 4a va 4b—olma; 5—zig'ir; 6—kungaboqar; 7—qand lavlagi.



O'simliklarga magniy yetishmaslik belgilari:

1—kungaboqar; 2—timofeyevka; 3—nasha; 4—qizilbeda;
5—makkajo'xori; 6—suli; 7—kartoshka; 8—xashakai lavlagi.



O'simliklarga azot yetishmaslik belgilari:

1—oqbosh karam; 2—kartoshka; 3—olma; 4—makkajo'xori,
ikkita birin-ketin fazasi; 5—bodring.



O'simliklarga marganes yetishmaslik belgilari:
*1—kuzgi bug'doy; 2—suli; 3—olcha; 4—bodring; 5—oqbosh
karam; 6—malina; 7—pomidor.*



33- *rasm.* Uzun kun o'simligi—arpaga yorug'lik davomiyligining ta'siri: *A*—18 soatlik yorug'lik davomiyligida; *B* — 12 soatlik yorug'lik davomiyligida, *D*— 9 soatlik yorug'lik davomida yetishtirilgan arpa o'simligining ko'rinishi.

O'simliklarning changlanish va urug'lanishidagi fiziologik jarayonlar

Urug'lanish jarayoni va uning natijasida hosil bo'ladigan yangi o'simlik murtagining rivojlanishi morfologik va fiziologik nazardan muhim ahamiyatga ega.

Urug'lanish jarayonidan oldin changlanish, ya'ni chang donlardan chang chiqaruvchi og'izchasiga o'tish jarayoni yuz beradi va u yerda chang o'sadi. Bu vaqtda changning sirtqi po'sti (ekzina) yoriladi yoki ma'lum bir joyidan ochilib qoladi. Ichki po'sti (intina) bo'lsa, uzun naychaga aylanib pastga qarab yo'naladi va ustuncha bo'ylab tugunchaga borib yetadi. Changlarning bunday o'sishi ko'p tomondan zamburug' sporalarining o'sishiga o'xshaydi. Chang naychalarida ham xemotropizm hodisasi zamburug' giflaridek ochiq ko'rinadi. Ko'pchilik o'simliklarning changlari urug'chi og'izchasidagina emas, balki sun'iy muhit ichida ko'pincha konsentratsiyasi 2 dan 30 foizgacha bo'lgan shakar eritmasida ham o'sishi mumkin.

Suvda juda kam o'simliklarning changlari o'sadi. Ko'pchilik o'simliklarning changlari suvda yorilib, halok bo'ladi. Bunga sabab chang hujayrasi ichida osmotik bosimning juda baland va shishgan kolloidlarining ko'p bo'lishi sabab bo'ladi.

Chang naychasining rivojlanishi uchun zarur bo'lgan azotli va azotsiz moddalar chang hujayrasi ichida ilgari to'planib qo'yilgan bo'ladi. Chang naychasining uzunligi birinchi galda zaxira moddalarining miqdori bilan belgilanadi. Buning ustiga changda hamma vaqt ancha miqdorda auksin bo'ladi. Lekin chang ustuncha to'qimasidan ham kirishi mumkin. Bundan tashqari chang naychasi uchun vitaminlar tipidagi ba'zi maxsus moddalarning bo'lishi ham zarur. Bu moddalar ustuncha beradi. Shu sababli, chang naychalari ustuncha to'qimalarida sun'iy muhitdan ko'ra, ancha yaxshi o'sadi. Sun'iy oziq muhitida esa chang naychasining bo'yi ancha qisqa bo'lib o'sadi. Shuning uchun ko'pincha shu xildagi o'simliklarning og'izchasida yaxshi o'ssa ham tugunchaga yeta olmaydi. Chunki changlanishini talab qilgan ko'p o'simliklarda, masalan, meva daraxtlarida, chang o'simliklarning o'z gullari og'izchalarida juda kam o'sadi, lekin o'simliklarning boshqa namunalarida juda yaxshi rivojlanadigan moddalar hosil bo'ladi va shuning natijasida o'simliklarda o'z-o'zini fiziologik (sterillash) tozalash hodisasi vujudga keladi.

Bir xil daraxtlardan iborat bo'lgan bog'larda hosil yomon bo'ladi. Bunday bog'larning yaxshi hosil berishi uchun ularni orasiga hech bo'lmasa bir necha dona boshqa xil daraxtlar o'tqazib, ularning chetdan changlanishiga imkon berish kerak.

Changning o'sishi uchun zarur harorat sharoiti ham changlanishni yaxshi bo'lishida muhimdir. Masalan, changlarning o'sishi uchun o'zining asosiy nuqtalari bo'ladi. Bunda minimum nuqta ko'pincha juda baland bo'ladi. Shuning uchun gullash davrida bo'ladigan sovuqlar mevalarning hosiliga ko'pincha katta zarar keltiradi. Yomg'ir va tuman vaqtlarida namlangan changlar yorilib nobud bo'ladi. Bundan tashqari changni o'sishi uchun zarur bo'lgan shakar va boshqa moddalarni yomg'ir og'izchadan yuvib ketadi. Chang aslida tinch holatdagi sporalardan iborat bo'lib, bir

qancha vaqtgacha o'zining o'sish xususiyatini saqlashi mumkin. Shu davrning oz yoki ko'p davom etishi o'simlikning o'ziga xos xususiyatlariga va uni saqlash sharoitiga bog'liq bo'ladi. Masalan, o'simliklarda changlarning unib chiqish xususiyati quruq va salqin binolarda ko'p vaqtgacha saqlanadi va undagi changni ko'pincha bir qatorlarda saqlash mumkin. Lekin boshqa o'simliklar va boshqa ba'zi o'simliklarning changlari boshqa fiziologik tipga kirib, hujayrasining po'sti suvni tez o'tkazuvchi bo'ladi.

Bunday chang quruq havo sharoitida tez qurib, halok bo'ladi. Shuning uchun uni namli atmosferada saqlash lozim. Lekin uning hayoti bunday sharoitda uzoq davom etmaydi. Chang hayotini uzaytirishga yordam beradigan sharoit to'g'risidagi masala turli vaqtlarda gullaydigan navlarni chatishtirish uchun juda muhim ahamiyatga ega.

Chang naychasi urug' kurtakchasi yoki murtak xaltachasiga yetgach o'ladi va undagi ikki spermning biri tuxum hujayra asosi bilan ikkinchisi — murtak xaltachasining ikkinchi yadrosi bilan qo'shilib urug'lanadi. Shundan keyin urug'langan hujayraning bo'linish jarayonlari boshlanadi. Birinchi hujayradan urug' murtagi, ikkinchidan endosperma rivojlanadi. Urug'lanmasdan turib, bu bo'linishlar odatdagicha bo'lmaydi. Bunday yetuk tuxum hujayrada yanada rivojlangan urug'lanish bo'ladi.

Urug'lanish natijasida murtak va endospermaning rivojlana boshlashi bilan birga urug' kurtakchasida va gulning boshqalarida bir qancha boshqa o'zgarishlar ham boshlanadi. Urug' murtak pardalari o'sib, urug' qobig'ini hosil qiladi. Bunday meva qavatini hosil qilishda ko'pincha gultagligi ham qisman ishtirok etadi. Shu vaqtda gulning boshqa bo'lakchalari urug'chi toj, kosacha o'sishdan orqada qolib ketadi yoki qurib qoladi. Gulning bu bo'lakchlari urug'lanish jarayonida bevosita ishtirok qilmaydi. Shuning uchun bu o'zgarishlarning hammasi rivojlanayotgan murtakning ko'p urug'lik mevalardagi murtaklarning o'ziga xos ta'siridan iborat. Bunda urug'ning tuxum hujayrasi o'zining atrofidagi to'qimalarga singib, ularni o'sishiga sabab bo'ladigan garmonlar ishlab chiqaradi. Bular o'simliklarning changlanmagan gullari og'izchasiga o'tishi

bilan gullash darhol tamom bo'ladi. Urug'lantirish xususiyatiga ega bo'lmagan begona chang bilan, shuningdek, o'lgan chang bilan changlanganida ham natija shunday bo'ladi. Bunda gullashning tamom bo'lishiga changdan chiqadigan qandaydir moddalar sabab bo'ladi.

Keyingi tekshirishlar natijasida changda bo'ladigan auksin o'z ta'sirini ko'rsatishi ma'lum bo'ldi. Ba'zi hollarda urug' kurtakchalari urug'lanmaganida ham g'unchani o'sa boshlashiga sabab bo'ladigan kimyoviy tezlatuvchi moddalarni ishlatishda uzumning ayrim navlari (kishmish), nok, olma va boshqa o'simliklarda urug'siz mevalar hosil bo'ladi. Bu hodisa *partanokarpiya* deyiladi. Urug'lanmagan tugunchaga getroauksin yuborib, ancha o'stirish, ya'ni sun'iy partanokarpiya olish mumkin.

Keyingi vaqtlarda partanokarpik mevalar olish, shuningdek, urug'lanmagan pomidor mevalarining, ayniqsa, oynavandlarda yetilishini tezlatish uchun o'simliklarga o'stiruvchi moddalarning eritmasini purkash keng qo'llanilmoqda. Bunda ayniqsa 2,4 xlorfenok — sirka kislotasi yaxshi natija beradi. O'simliklarda hosil bo'lgan tugunchalarning hammasi pishib yetilavermaydi. Ularning ancha qismi ko'pincha o'sishdan to'xtab qoladi. Tugunchaning shu xilda to'kilishi mevali daraxtlarda, ayniqsa, g'o'zada ko'p uchraydi. Bunda ancha katta bo'lib qolgan, pishishga yaqinlashgan mevalar ham to'kiladi.

Tugunchalarning to'kilishiga asosiy sabab o'simlikka oziq moddalarning yetishmasligidir. Meva daraxtlari mo'l hosil qilganda oziq moddalarni tez o'zlashtiradi. Natijada, ayrim tugunchalar o'rtasida oziq moddalar uchun kurash boshlanadi. Bunda eng oldin ancha o'jiz yoki keyin tugilgan mevalar ozuqa moddalari yetishmasligidan qiynaladi va natijada to'kiladi. Bunday to'kilish faol *fiziologik jarayon* hisoblanadi. Bunda gul bandlari ko'ndalangiga ajratgich qatlam hosil qiladi. Buning natijasida meva o'z og'irligi bilan uzilib tushadi. Bu hodisa xazonrezgilik vaqtidagi barg to'kilishiga o'xshash bo'ladi. O'simlikdagi oziq moddalarning ko'p qismi tugunchalariga o'tgandan keyin mevalarni tashlash hodisasi yuz berishi ko'pincha

muhim ozuqa moddalarni foydasiz ketishiga sabab bo'ladi. Shu bog'dorchilikda bunday zararli hodisaning oldini olish maqsadida tugilgan mevalarning bir qismini o'z vaqtida uzib tashlash yoki meva shoxlarining bir qismini butash usullari qo'llaniladi. Yirik mevalar hosil qilish uchun tugilgan mevalardan o'simlikda mumkin qadar kam qoldirish, boshqalarini esa uzib tashlash kerak. Ularni to'kilishdan oldin uzib tashlash, yanada yaxshi natija beradi.

Mevalarning to'kilishiga namlikni yetishmasligi ham sabab bo'ladi. O'simliklarda tuguncha va mevalarning to'kilishiga qarshi kurashish uchun o'simliklarga sintetik o'suv moddalari eritmasini purkash yaxshi natija beradi.

**IX bob. O'SIMLIKLARNING TASHQI MUHIT
OMILLARI NOQULAYLIGIGA
CHIDAMLILIGI — TOLERANTLIGI**

O'simliklarga past haroratning ta'siri

O'simliklarning hayot kechirishlari uchun tropik iqlimda doimo yaxshi va qulay harorat sharoiti bo'ladi, ular tropik iqlimda hech qanday qarshiliklarga uchramasdan yil bo'yi rivojlanishlari mumkin. Mo'tadil va hatto subtropik iqlimda o'simliklarga noldan past haroratning ta'sirini sezishga to'g'ri keladi.

Bunday haroratda ularning shirasi muzlaydi, to'qimalari bo'ladigan o'zgarishlarga qarshi yetarli darajada chiday olmagan o'simliklar ko'p zararlanadi va hatto nobud bo'ladi. Shuning uchun o'rta iqlimdagi o'simliklarning yashashi, ularning sovuqqa bardosh berishlariga, ya'ni tolerantligiga bog'liq.

Ulardan ba'zilarida vegetatsiya (o'suv) davri qisqa bo'lib, butun rivojlanish davri sovuq tushguncha tugaydi. Bularga o'suv davri juda qisqa bo'lgan bir yillik o'simliklar kiradi. Ular bahorgi sovuqlar tamom bo'lishi bilan rivojlana boshlaydi va kuzgi sovuqlar tushganda tugallanadi. O'rta iqlim o'simliklarining ko'pchiligi ko'p yillik va daraxt o'simliklari guruhiga kiradi. Ular qishning hamma noqulayliklariga bardosh beradi. Dala ekinlari ichida kuzgi g'alla ekinlar va qishning noqulayliklariga chiday oladigan boshqa ekinlarning ahamiyati katta, chunki ular rivojlanish davrining ma'lum qismini qor ostida o'tkazadi.

O'simliklarning qishki sovuqlarga bardosh berishi har xil xususiyatlarga bog'liq. Bir yillik o'simliklar qishni yetilib pishgan quruq urug'lar holatida o'tkazadi, ular bunday holatda sovuqni mutlaqo sezmaydi. Ko'p yillik o'simliklarning ko'pchiligi yer

ustidagi bo'laklarini yo'qotib, tuproq va qor qatlami ostidagi bo'laklari piyozi, tugunagi, ildiz poyasi shaklida qishlab chiqadi. Lekin kuzgi ekinlar va daraxt o'simliklari sovuqning ta'sirini sezadi, shu bois ularning to'qimalari qisman va hatto butunlay muzlab qoladi. Shuning uchun bunday o'simliklarning qishlab chiqish xususiyati ularning sovuqqa chidamlilik darajasi yuqori bo'lishiga bog'liq.

O'simlikning hujayra va to'qimalari muzlagan vaqtlarda bo'ladigan hodisalarni tekshirish ularning sovuqqa chidamliligini bilish uchun katta ahamiyatga ega. Ma'lumki, sovuqdan o'simliklar go'yo pishgandek bo'lib qoladi. Ular turgor holatini yo'qotadi, barglari tez vaqtda qo'ng'ir tusga kirib, qurib qoladi. Kartoshka tugunagi yoki lavlagining ildizmevasi muzlab erigandan so'ng, ulardagi suv osongina oqib chiqadi. Sovuq urgan qismlaridan suvning oson oqib chiqishini uzoq vaqtgacha muzlagan suv kengayib, hujayra devorchalarining erishi natijasida bo'ladi deb tushuntirganlar. Lekin, bu fikr noto'g'ri ekanligi aniqlangan va zarrabin yordamida tekshirish, avval, hujayra devorchasiga o'tgan suv muzlay boshlaganligini, ya'ni hujayra ichida emas, asosan, hujayra oraliqlaridagi hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Sovuq urgan o'simliklarning hujayra devorchalari mutlaqo zararlanmaydi. Shuning uchun o'simlikning sovuqdan nobud bo'lishiga hujayra devorchalarining yorilishi emas, balki protoplazmaning kaogulatsiyasi sabab bo'ladi. Bu kaogulatsiya hujayra oraliqlaridagi muz zarrachalarining yiriklashishi va hujayra ichidagi suvni tortib olishi natijasida yuz beradi. Bu vaqtda hujayra shirasi borgan sari quyulashib uning konsentratsiyasi ortadi va protoplazma suvsizlanadi. Bundan tashqari, yiriklashib borayotgan muz kristallari protoplazmani borgan sari siqadi. Natijada, plazmaning kolloid moddalari qaytarilmaydigan ravishda uyushib cho'kadi va plazma eriydi. Erigan plazma o'lik holatda bo'lib, o'tkazuvchanlik xususiyatini yo'qotadi. Hujayraning har qanday muzlashi ham uni o'limga olib boravermaydi. Agar o'simlik sovuqqa biroz chidamli va uning hujayrasida muz kamroq bo'lsa, u erigandan so'ng o'z holatiga qaytib keladi va sovuqdan saqlanib qoladi. Masalan, karam barglari harorat 5—6°C ga tushguncha chiday oladi. Bu vaqtda hujayra bo'shliqlarida biroz

oynasimon muz hosil bo'ladi va undagi havoni siqib chiqaradi. Erigandan so'ng barglar shalpayadi va hujayra bo'shliqlari o'ziga suvni tortib olishi bilan asta-sekin turgor holatiga qaytadi. Bunday xavfli bo'lmagan muzlashda o'simlikning asta-sekin turgor holatiga qaytishi shu vaqtda oz bo'lsa ham hujayraning osmotik xususiyati buzilganligini ko'rsatadi. Lekin sovuq ta'sirida bo'lmagan o'simlik plazmasi kabi yarim o'tkazgichlik xususiyatiga birdan qaytib kelmaydi.

O'rtacha muzlashga chiday oladigan o'simliklar harorat borgan sari pasayishi natijasida borib-borib muzlab qoladi. Bunga sabab harorat qancha past bo'lsa, shuncha ko'p muzlaydi va shuncha ko'p kristallar hali muzlamaganda suvsizlantirib uni siqadi. Masalan, harorat -10°C dan past kuzgi bug'doy o'simligida suvning 62 foizi, -14°C bo'lganda 64 foizi, -17°C da 67 foizi, -19°C da 70 foizi muzga aylangan. Bu jarayon siqilish va suvsizlanish chegarasi bo'lib, undan oshgach, halok bo'ladi. O'simlikning sovuqdan o'lishiga haroratning pasayishi emas, plazmaning chegaradan tashqari suvsizlanishi sabab bo'ladi.

O'simliklarga yuqori haroratning ta'siri

O'simliklarga yuqori harorat ta'sir qilishi ancha murakkab jarayon, chunki hujayralar, odatda, harorat 40°C dan sal oshganda, ya'ni oqsil moddalarning ivishiga hali uzoq bo'lganda o'la boshlaydi. Bunda ham 0°C ga yaqin haroratni issiqsevar o'simliklarga ta'sir qilgandek, o'lishdan oldin hujayralar ichida bo'ladigan kimyoviy jarayonlar o'rtasidagi muvofiqlik buzilib, protoplazmani zaharlaydigan toksinlar tipidagi zaharli moddalar vujudga kelishi kerak. Harorat yana ham balandroq taxminan 50°C va undan ham yuqori bo'lganda, zaharlanish ta'siriga protoplazmaning ivib qolishi ham qo'shiladi. Bu ahvol hujayralarning juda tez o'lishiga sabab bo'ladi.

Turli o'simliklarning yuqori haroratga chidamliligi har xil bo'ladi. Issiqqa o'ta chidamli ba'zi ko'k-yashil suv o'tlari va bakteriyalar 70°C ga yaqin bo'lgan issiq mineral suvlarda yashaydi.

Boshqa hamma mavjudotlar bunday haroratda tez halok bo'ladi. Oddiy o'simliklardan kaktus kabi go'shtdor o'simliklar quyosh nurining 50°C—60°C gacha qizdirishida zararlanmaydi. Dala ekinlari o'simliklaridan issiqlikka eng chidamlilari janubiy kenglikda o'sadigan issiqsevar jugari, sholi va kunjut hisoblanadi. O'simliklarning issiqlikka chidamligi darajasiga uning to'qimalarining harorati atrofdagi havo haroratiga to'g'ri kelmay qolishiga e'tibor berish kerak. Barglar quyosh quvvatini yutishiga qaramasdan kunning issiq soatlarida ularning harorati havo haroratidan pastroq bo'ladi. Chunki bu quvvatning ko'p qismi suvni bug'latishga sarf bo'ladi. Shunday qilib, to'sqinlikka uchramasdan borgan transpiratsiya barglarni ortiqcha isib ketishdan saqlash uchun zarur bo'lgan shartlarning biridir. Shuning uchun odamlar kabi o'simliklar ham quruq issiqqa ko'proq chidaydi. Suvni oz bug'lantiruvchi o'simliklar issiqdan yaxshi saqlana olmaydi.

Cho'lda o'simliklar o'smasligiga haroratning baland bo'lishi emas, balki suvni yetishmasligi sabab bo'ladi. O'simliklar rivojlanishining turli davrlarida yuqori haroratni har xil darajada sezadi. Yuqori harorat o'simliklarga, odatda, yosh davrida ko'proq zarar yetkazadi. Masalan, bug'doy tuplash fazasida tuproq haroratining baland bo'lishi uning o'sish konusini (nuqtasini) zararlanishiga sabab bo'ladi. Bu vaqtda bug'doy boshog'ida boshog'chalar va gullar soni kamayadi. Janubi-Sharqiy hududlarda havo quruq va quyoshli kunlar ko'p bo'lgan erta ko'klamda hamda tuproq harorati tez vaqtda baland darajaga ko'tarilganda, ekinlar kechikib ekilganda shunday hodisa bo'lib turadi. O'simliklar uchun sezilarli bo'lgan bu davrda, ba'zan tuproqning quruqligi bilan issiqlik birgalikda ta'sir qilganida boshlang'ich boshog' hosil bo'lganda hamma gullari mutlaqo o'lik bo'ladi, bunday vaqtda chiqqan boshog' darhol qurib oqaradi. Natijada, quruq viloyatlarda puch boshog'lar yoki oq boshog'lar hosil bo'ladi. Shakllanayotgan chang donlarda chang hosil bo'lib, urug'lanish jarayoni borayotgan paytida yuqori harorat va namlikning ta'siri ham shu jarayonlarni buzadi hamda boshog'larda donlarni kam bo'lishiga yoki boshog'larni puch bo'lishiga

sabab bo'ladi. Aksincha, hosil pishayotgan vaqtda harorat ko'proq foydali bo'ladi.

Lekin, yuqori harorat sut pishiqligi davrida ta'sir qilsa, donning puch bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu hodisa „issiq urish“ deb tan olinadi.

Suv yetishmasligining o'simlik rivojlanishiga ta'siri

O'simliklarga eng ko'p zarar yetkazadigan omillardan biri ularga suvning yetishmasligidir. Bu omilning yetishmasligi tuproq qurg'oqchiligiga olib keladi. Qurg'oqchilik, dastavval, o'simlikning suv rejimini buzilishiga olib keladi. Bu buzilish keyinchalik o'simlikning fotosintez, nafas olish, uglevod, oqsil moddalarining to'planishi kabi fiziologik faoliyatiga salbiy ta'sir etadi.

Qurg'oqchilik ikki xil bo'ladi: atmosfera va tuproq qurg'oqchiligi. Atmosfera qurg'oqchiligi vaqtida harorat yuqori bo'lib, havoning nisbiy namligi past (10—20 foiz) bo'ladi. Bu vaqtda o'simlikda bo'ladigan suv bug'latish jarayoni ancha kuchli bo'ladi. Natijada, o'simlikka suv kelish tezligi bilan undan suvning bug'lanib ketishi o'rtasidagi holat buziladi va o'simlik so'liy boshlaydi. O'simlikka, odatda, havoning quruq kelishi bilan birga yuqori harorat va quyosh nurlari o'simliklarni ko'p isitishi ham katta zarar yetkazadi. Bu vaqtda plazmaning asosiy qismini tashkil etuvchi oqsil moddalar ivib qoladi. Natijada, o'simlik „issiq urishdan“ ba'zan qisqa vaqt ichida halok bo'ladi.

O'simliklar yetarli darajada rivojlanib, ildiz va o'tkazuvchi tizimiga ega bo'lsa, havo harorati o'zgaransa, u holda atmosferaning qurg'oqchiligi o'simliklarning halok bo'lishiga sababchi bo'lmaydi, lekin o'simlikning poyalari, barglari o'sishi to'xtab qoladi. Bu hosilning pasayishiga olib keladi. Ayniqsa, to'siqdan ta'sir qiladigan issiq shamol „garmsel“ o'simliklarning barglarini quritib, halok qiladi va ularga katta zarar yetkazadi.

Atmosferaning qurg'oqchiligi uzoq davom etsa, tuproqni quritadi. Tuproq qurg'oqchiligi o'simliklar uchun xavfli omil. Bunday qurg'oqchilik, asosan, yozning o'rtalarida yoki oxirida kuzda bo'ladi. Bu vaqtda qishki nam zaxiralari tugab, uni qayta

to'lg'azish uchun yozgi yog'inlar kamlik qiladi. Quruq tuproq, o'simlikni ta'minlashdan to'xtamaydi. Natijada, o'simlikda uzoq vaqtgacha so'lish holati bo'ladi. Bunday o'simlikning hamma to'qimalarida suv ancha kamayadi va o'simlikning o'sishi juda sekinlashadi yoki o'sish butunlay to'xtaydi. Tuproqda qishda suv zaxiralarini oz bo'lishi yoki yetishmaganida hosil juda kamayib ketadi. O'simliklar suv balansining uzoq vaqtgacha buzilib qolishi uning fiziologik jarayonlarini borishida bir qancha o'zgarishlar yuz berishiga, ya'ni fotosintezning sintetik (jamg'arish) jarayonlarining buzilishiga sabab bo'ladi. Qurg'oqchilik o'simlik to'qimalaridagi fermentlarning ishini ham buzadi. O'simliklar suvsizlangan vaqtda ulardagi fermentning ta'sirida gidroliz kuchayadi. Bu vaqtda sintetik jarayon sustlashadi. O'simlikning o'sishiga, asosan, sintetik jarayon ta'sir qilib, o'sishdan to'xtatadi.

Qurg'oqchilik o'sishni uzoq vaqtgacha to'xtatadi. O'sishning to'xtashi suv bilan bog'liq. U o'simlik suv bilan ta'minlangandan keyin ham ancha vaqt davom etadi, chunki sintez qilish xususiyati darhol tiklanmaydi. Bunga sabab o'simliklarning qurg'oqchilikka turli darajada chidamli bo'lishi. Masalan, yuqori barglar qurg'oqchilikdan kam zararlanadi. Chunki pastki barglardan suvni tortib olib, o'zining sintez xususiyatini uzoq saqlaydi. Pastki barglarning gidroliz jarayoni kuchli bo'lib, unda, asosan, eriydigan va harakatchan birikmalar to'planadi. Natijada, qurg'oqchilik vaqtida pastki barglar birinchi navbatda qurib qoladi. Yuqorigi barglar uzoq vaqtgacha o'z hayotini asrab qoladi.

Qurg'oqchilik o'simlikning gullariga ham katta zarar yetkazadi. Oziq moddalarga to'ymagan, ya'ni issiq urgan deb ataladigan puch donlarning hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi. Natijada, hosil keskin kamayib ketadi.

Suv rejimining o'simlik rivojlanishiga ta'siri

O'simliklar yer yuzida suv yetarli bo'lgan joylardan tashqari u juda kam bo'lgan sharoitlarda ham o'sadi. Unday o'simliklar *kserofitlar* deyiladi. *Kserofitlarni aksi gigrofitlar* deyiladi. Bunday o'simliklar suv mo'l bo'lgan yerlarda o'sadi. Bu ikki tip oralig'ida o'sadigan o'simliklarga mezofitlar deyiladi.



34- rasm. AQShning Arizon dashtidagi bahaybat kaktus o'simligining ko'rinishi.

Mezofit o'simliklar o'rta iqlimda va o'rtacha namlik joylarda o'sadi. Dala (ekib o'stiriladigan) o'simliklar mezofitga kiradi. Kserofitlar bug'lantiruvchi a'zolari-ning kichikligi bilan boshqalardan foydalanadi. Odatda, kserofit o'simliklar bo'yli yoki o't o'simliklari bo'lib, ularning yer osti qismlari yer ustiklariga nisbatan ko'p marta ortiq bo'ladi. Masalan, kaktuslar dasht sharoitiga moslashgan o'tsimon o'simliklardir (34-rasm). Ular semiz tanali bo'lib, barglari o'zlarining assimilatsiya qilish faoliyatini yo'qotgan va tikanga aylangan. Kaktus o'simligining hajmi katta bo'lsa, sathi shakliga ko'ra kichik bo'ladi. U o'zidagi juda ko'p suv zaxirasini sekin sarf qiladi. Kaktus bir necha oylar davomida nam bo'l-

masa ham yashaydi. Uning ildizlari yer yuzasi bo'ylab har tomonga qarab tarqaladi. Yomg'irli vaqtlarda (har qanday cho'llarda ham bo'ladi) kaktus ildizlari suvni tortib olib, tanalariga to'playdi. Uning suvni so'ruvchi ingichka ildizlari qurg'oqchilik davrida tamoman quriydi va tukcha bilan qoplangan yo'g'onroq ildizchalar bilangina saqlanib qoladi. Kaktuslarni qoplaydigan epidermisning usti juda qalin kutikula, ya'ni hamma vaqt yopiq bo'lgan ko'pgina labchalar bilan ta'minlangan. Shuning uchun jazirama issiqlarda ham o'zlaridagi suvni juda kam yo'qotadi, biroq ularga uglekislotaning kelishi ham juda qiyinlashadi. Shu sababli ular sekin o'sib issiqqa ancha chidamli bo'ladi.

Kaktusdek, o'simlikning fiziologik tipiga aloy va agava kabilarni qo'shish mumkin. Lekin bunday semiz o'simliklar suvni tanalarida emas, barglarida saqlaydi. Ular *sukkuleitlar* deb ataladi. Yupqa bargli kserofitlar sukkulent tipidagi o'simliklarning aksi bo'ladi. Bunday o'simliklarga yaqinroq bo'lgan cho'l bedasi, yovvoyi tarvuz kabilar kiradi. Ularning barglari yupqa bo'ladi, shoxchasi uzib olinsa, barglari darhol so'liydi. Bu tipdagi o'simliklar labchalari keng ravishda ochiq bo'ladi. Shu bilan birga ular assimilatsiya qilib, suvni ko'p bug'latadi. Bunday kuchli transpiratsiya barglari haroratini pasaytirib turadi. Issiq tuproq jazirama sharoitda barglar haroratini pasayib turishi muhim ahamiyatga ega.

Transpiratsion a'zolarining tuzilishiga tashqi muhit ta'siri

O'simliklarning barglari ularni transpiratsion a'zosi bo'lib, ular ancha o'zgarishga moyil bo'ladi. Barglar yashash sharoitga qarab, bir-biridan farq qiladi. Turli o'simliklarning barglarigina emas, hatto bir o'simlikning barglarini suv bilan ta'minlanishi, yorug'likdan foydalanish va boshqa sharoitlari har xil bo'lganda, ularning tuzilishi ham har xil bo'ladi.

Barglar o'simlikda qanday joylashishiga qarab, ularning tuzilishida ma'lum qonuniyat borligi aniqlangan. U tananing yuqorigi uchida joylashgan barglar pastki tomonida joylashgan barglarning hujayralariga ko'ra maydaroq, bargning ma'lum sathida labchalar soni ko'proq (ammo ayrim labchalari maydaroq, to'qimasi kuchliroq rivojlangan bo'ladi).

Bunday anatomik xususiyatlarga fiziologik xususiyatlar ham bog'langan. Masalan, yuqoridagi barglarda assimilatsiya va suv bug'latish kuchliroq bo'ladi. Ularda hujayra shirasining konsentratsiyasi balandroq bo'ladi va so'lib qolganda, ular pastki barglardan suvni so'rib oladi. So'lish uzoq davom etsa, pastki barglar o'zlaridagi hamma suvni ularga berib, o'zlari halok bo'ladi. Suv yetmagan yuqoridagi barglarning labchalari ko'p vaqt ochiq qoladi. Shuning uchun barglarda assimilatsiya jarayoni ham uzoq vaqt

to'xtamaydi. Shu xilda tuzilish ko'p kserofitlar uchun xos bo'lganligidan unga *kseromorfizm* deyiladi.

O'simliklarning tashqi muhit omillariga, ya'ni havoning quruqligini ortishi, tuproq namligini kamayishida vaqti-vaqti bilan so'lishning bevosita ta'sir qilishi ham kseromorfizmga olib keladi. Bunday sharoitda o'sgan o'simliklar kichik, lekin qurg'oqchilikka chidamli bo'ladi.

Yorug'lik kuchini o'zgartirish yo'li bilan ham shunga o'xshagan o'zgarishlar vujudga keladi. Yuqoridagi barglar pastkilaridagi barglardan qanday farq qilgan bo'lishsa, yorug'likda o'sgan barglar ham soyada o'sgan barglardan shunday farq qiladi.

Dala ekinlari o'simliklarining sho'rga chidamliligi

Tuproqda ortiqcha to'plangan tuzlar ko'pincha dala ekinlari o'simliklarining o'sish va rivojlanishiga salbiy ta'sir etadi. Sho'rhok yerlarda yanada zararli tuzlarni ko'proq to'planishi shu yerlarni ekin ekishga mutlaq yaroqsiz etib qo'yadi. Bunday yerlarda *golofitlar* deb ataladigan sho'rga chidamli o'simliklar o'sadi. Ular o'zlarining bir qancha anatomik va fiziologik belgilari bilan oddiy o'simliklardan farq qiladi.

Tuproqning ortiqcha sho'rlanishi o'simliklar uchun ikki tomonlama zararli hisoblanadi. Bir tomondan tuzlarning to'planishi tuproq eritmasining osmotik bosimini oshiradi. Bu bosim ildizlarning shimish harakatiga to'sqinlik qilib, o'simliklarni suv bilan ta'minlanishini qiyinlashtiradi.

Lekin tuproqda eruvchi tuzlarning ortiqcha to'planishi osmotik ta'sirdan tashqari, o'simliklarga zaharli ta'sirini ko'rsatadi. Hatto kuchsiz konsentratsiyalar tamoman neytral bo'lgan tuzlar ham zaharli bo'ladi. Bunday tuzlarga misol qilib, sho'r tuproqlarda ko'pincha muvozanatga kelgan eritmalar bo'lsa ham juda kuchli konsentratsiyada ularning zaharli ta'siri aniq bilinadi. Shu bilan birga har xil o'simliklar bu ta'sirga turlicha chidash (tolerantlik) xususiyatiga ega.

Tabiiy sharoitda sho'r tuproqda tuzlarning yuqori konsentratsiyasiga moslashgan *golofitlar* deb ataladigan ko'p xil o'sim-

liklar o'sadi. Golofitlarning bir-biridan keskin farq qiladigan guruhlari o'ladi. Bu guruhlarning ba'zilari, tuzlarga yuqori darajada chidamli bo'lib, hujayralarida ancha tuzni to'play oladi, shu bilan birga ulardan osmotik bosim baland darajada ko'tariladi. Ular sho'raklar bo'lib zax, sho'rxoklarda, dengizlar va sho'r suvli ko'llarda o'sadi. Sho'raklar anatomik va fiziologik xususiyatlari bilan farq qiladi. Ularni bunday xususiyatlariga, avvalo, tana va barglarini semizligi kiradi. Bu xususiyatlari bilan ularni kaktus yoki etli o'simliklarga o'xshatish mumkin (35- rasm).

Sho'raklarning kulida, odatda, ko'p miqdorda natriy xlorid bo'ladi. Shuningdek, bu tuz tuproq eritmalarida ham ko'p bo'ladi. Natriy xlorid tuzi sho'r tuproq o'simliklari uchun fiziologik jihatdan mutlaqo zarur emas. U tuz bo'lmasa ham o'sishi mumkin. Lekin tuz tuproqqa ozroq solinsa, o'simliklarning o'sishi ancha yaxshilanadi (36- rasm).

Shuning uchun ular shu qadar sho'r yerlarda ekiladigan barcha o'simliklarni undan siqib chiqaradi. Natriy xloridning ortiqcha bo'lishi eng chidamli sho'rxok o'simliklarni ham ezib, o'stir-may qo'yadi. Hatto qora sho'ra (*Salicornia*) optimal sho'rlangan yerlarda yaxshi o'sa oladi, bu vaqtda sho'rlanish darajasi 0,1—0,15 %ga to'g'ri keladi. Konsentratsiyasi bundan yuqori bo'lganda o'simlik rivojlanmay qoladi, bu holat ularning urug' hosiliga ta'sir qiladi. Hujayralarda tuzlarning to'planishi deyarli mezofit o'simliklaridagidek zaharli hisoblanib, ildizlari tuzlar oz miqdorda o'tkazuvchi o'simliklar — golofitlarning ikkinchi guruhini tashkil etadi.



35- rasm. Sho'rxok tuproqlarda o'sadigan sho'ra (*Salicornia*) o'simligining umumiy ko'rinishi.



36- rasm. Qizil sho'ra o'simligining natriy xloridi bo'lmagan (A) va oz miqdorda natriy xloridi bo'lgan (B) sharoitda o'stirilgandagi ko'rinishi.

Ularning suv bilan yetarli darajada ta'min qilinishiga organik xususiyatga ega bo'lgan osmotik kuch bilan ta'sir qiluvchi moddalar, masalan, organik kislotalar, shakarlar va boshqa birikmalar yetarli miqdorda to'plash yo'li bilan erishiladi.

Ildiz hujayralari tuzlarni sho'ralardek yaxshi o'tkazuvchi o'simliklar golofitlarning uchinchi guruhiga kiradi. Ular ildizlarida to'plangan tuzlarni tashqariga chiqarish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun ularni tana va barglarida to'plamaydi. Dala ekinlari o'simliklari o'rtasida haqiqiy golofitlar va kserofitlar uchramaydi.

Lekin dala ekinlari orasida sho'rga biroz chidaydiganlari mavjud. Masalan, g'oz, lavlagi, pomidor va tarvuz. Ular o'z to'qimalarida eruvchi tuzlarni qisman to'planishiga moyil bo'ladi. Tuproq sho'ri o'simliklarga eritmasining yuqori konsentratsiyada bo'lishi urug'larni unib chiqishiga va yosh o'simliklarda ildizlarini o'sishiga to'sqinlik qiladi, natijada, o'sish va rivojlanishdan orqada qoladi. Hujayralarda tuzlarning yig'ilishi protoplazmani zaharlanishiga, sintetik jarayonlarni, masalan, fotosintez va oqsilni sintezlanish jarayonlarini sekinlashtiradi. Hujayralarda uglevodlar, aminokislotalar va boshqa birikmalar to'planadi. Ular hujayraning osmotik bosimini kuchaytirib o'simliklarning o'sishini sekinlashtiradi.

Tuproq xlorid va sulfat tuzlari bilan sho'rlanganda, o'simlikdagi modda almashinuvi o'zaro farq qiladi. Sulfat xloridli sho'rlanish nafas olish va fermentlar faolligini oshiradi. Shuningdek, sho'rlanish o'simlikning barg labchalarini harakatiga salbiy ta'sir qiladi. Hujayralarda kraxmal hosil bo'lish jarayoni to'xtaydi. Sho'r tuproqlarda o'sadigan o'simliklarning labchalari, hatto qurg'oqchilik paytida ham ko'p vaqt ochiq qoladi. Bu ularning suvni ko'p yo'qotishiga va nihoyat qurib qolishiga olib keladi.

O'simliklar rivojlanish jarayonida tuzlarning ortiqcha bo'lishiga turlicha ta'sir bildiradi. Odatda, yosh unib chiqayotgan o'simliklar tuzlardan ko'proq zarar ko'radi. Tuproq sho'rlanishini asta-sekin ortib borishi o'simliklarga, birdaniga sho'rlanishiga nisbatan kamroq zarar yetkazadi. Chunki tuproq sho'rlanishi asta-sekin ortib borganda, unga moslashadi.

TEST SAVOLLARI

1. *Fiziologiya so'zi qanday ma'noni bildiradi?*

- A). O'simliklarning o'sish rivojlanishini.
- B). O'simliklar qismlari tuzilishini.
- C). Fiziologiya tabiat ma'nosini bildiradi.

2. *Fiziologiya fani nimani tekshiradi?*

- A). Mavjudotlar tanasida ro'y berayotgan jarayonlarni.
- B). Mavjudotlarda ro'y berayotgan modda almashish jarayonlarni.
- C). Mavjudotlarning tashqi muhit sharoitiga moslashishini.

3. *O'simliklar fiziologiyasi agronomiya fanlari ichida, ayniqsa, qaysi fan bilan bog'langan?*

- A). Umumiy dehqonchilik bilan.
- B). Agrokimyo bilan.
- C). Tuproqshunoslik bilan.

4. *Agrokimyo va o'simliklar fiziologiya fanlari o'rtasida chegara o'tkazish mumkinmi?*

- A). O'tkazish mumkin emas, chunki o'simliklarning tuproqdan oziqlanishi o'g'itlar haqidagi ta'limot bilan bog'langan.
- B). O'simliklar fiziologiyasi va agrokimyo fanlari o'rtasida chegara o'tkazish mumkin, chunki fiziologiya fani o'simliklarni o'rganadi.
- C). Agrokimyo fani tuproqni va o'g'itlarni o'rganadi.

5. *O'simliklar fiziologiyasi va melioratsiya fanlari o'rtasida qanday bog'lanishlar bor?*

A). Ortiqcha nam yerlarning suvini qochirish yoki suv juda tanqis bo'lgan yerlarni sug'orish maqsadida melioratsiya ham yetishtirilishi kerak bo'lgan o'simliklar talabini o'rganishda o'simliklar fanidan foydalaniladi.

B). O'simliklar fiziologiyasi va melioratsiya fanlari o'rtasida hech qanday bog'lanish yo'q.

C). Fiziologiya o'simliklar mahsulotlari yetishtirish texnologiyasi fani bilan bog'liq emas.

6. *O'simliklar fiziologiyasi seleksiya va urug'chilik fanlari bilan bog'liqmi?*

A). Bog'liq emas, chunki ular butunlay boshqa-boshqa fanlar.

B). O'simliklar fiziologiyasi urug'chilik va seleksiya fanlari bilan chambarchas bog'langan. Chunki yangi navlarni tanlash va yaratishda, hosilini oshirishda, mahsulotining sifatini yaxshilashda fiziologiya fanining xizmati katta.

C). O'simliklarni tanlash va tarbiyalashda o'simliklar fiziologiyasining ahamiyati katta.

7. *O'simlik hujayrasi qanday tarkibiy elementlardan iborat?*

A). O'simlik hujayrasi suv, tuzlar, mineral moddalardan tashkil topgan.

B). O'simlik hujayrasi kraxmallardan, ishqorlardan, kislotalardan tashkil topgan.

C). O'simlik hujayrasi protoplazma, oqsil moddalari, nuklein kislotalar, lipidlar hujayraning elementlari hisoblanadi.

8. *O'simliklar hayoti qanday jarayonlardan iborat?*

A). O'simlik hayoti juda murakkab, bir-biri bilan puxta bog'langan, bir butun tanani tashkil qiladigan jarayonlardan iborat.

B). O'simlik hayoti, uning tanasiga kirgan moddalar to'xtovsiz o'zgarib turishidan iborat.

C). O'simlikning hayoti uning ayrim qismlari o'rtasidagi ichki fiziologik aloqalardan iborat.

9. *O'simlik tanasining asosiy qismlari ko'pgina hujayralardan tashkil topgan. Ana shu hujayralarning asosiy qismlari nimalardan iborat?*

A). Protoplasma, oqsil moddalar, hujayra suyuqligidan.

B). O'simlik hujayrasi uning po'sti va ichidagi suyuqlikdan. Hujayra po'sti hujayraning tashqi qattiq qobig'idan iborat bo'lib, har qaysi hujayraga xos ma'lum bir shaklni beradi.

C). O'simlik hujayrasining tiriklik xususiyati uning ichidagi suyuqlik protoplastdan iborat.

10. *Tanlash ishlarini rejali va samarali olib borish uchun nimalarga ahamiyat berish lozim?*

A). Tanlash ishlarini rejali va samarali olib borish uchun yerni unimdorligiga, beriladigan o'g'itlarni miqdoriga va samaraligiga katta ahamiyat berish lozim.

B). Tanlash ishlarini rejali va samarali olib borish uchun navlarning fiziologiyasini yaxshi bilish yo'li bilangina amalga oshirish mumkin.

C). Istagan navlarni olib, ularning talabiga mos keladigan tashqi muhit sharoitida yetishtirish (o'stirish) yo'li bilan olib borish yuqori samarali bo'ladi.

11. *Fiziologiya usullari yordamida dala sharoitida ham o'simliklarni hosilini yoki tashqi muhitning noqulay sharoitlariga chidamligini (tolerantligini) oshirish, rivojlanishini tezlatish yoki mahsulot sifatini yaxshilash mumkinmi?*

A). O'simliklarning o'sishini tezlatish, ularni chidamliligini (tashqi muhitning noqulayliklariga) moslashtirish uchun fiziologlarning topgan usullari, ya'ni efirlash, iliq vannalarda va turli kimyoviy moddalarni qo'llash bilan ularni hosilini yana tashqi muhitning noqulayliklariga bo'lgan chidamliliklarini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash mumkin.

B). O'simliklarni oziq moddalar, suv bilan yaxshi ta'minlangan dalalarda yetishtirish yo'li bilan o'sishni tashqi muhitning noqulayliklariga, mevalarning yetilishini tezlatish mumkin.

C). O'simliklarning o'z vaqtida sug'orish, o'g'itlash yo'llari bilan ularni o'sish va rivojlanishini tezlashtirish, hosildorligini oshirish va ularni tashqi muhitning noqulayliklariga bo'lgan chidamliligini oshirish va moslashtirish hamda hosilini sifatini yaxshilash mumkin.

12. *Fiziologiya nima haqidagi fan?*

A). Fiziologiya — yunoncha *fizis*—tabiat, *logos*—ta'limot ma'nosini anglatadi. Fiziologiya tabiat haqidagi fan.

B). O'simliklar hayotida ro'y beradigan jarayonlar haqidagi fan.

C). Mikroorganizmlar hayot faoliyati haqidagi fan.

13. *„O'simliklar fiziologiyasi“ fanining asosiy vazifasi nimadan iborat?*

A). O'simliklar hayotida ro'y beradigan jarayonlarni ilmiy asosda to'liq o'rganish.

B). O'simliklar hayotida ro'y beradigan jarayonlarni insonlar talabiga mos tomonlarini o'rganish.

C). Insonlarga zarur mahsulotlarni eng ko'p, sifatli miqdorda yetishtirish uchun o'simliklar hayotini boshqarish.

14. *O'simliklar hayotini fiziologiya fani qanday sharoitda o'rganadi?*

A). Dala sharoitida.

B). Laboratoriya sharoitida.

C). Dala va laboratoriya sharoitida.

15. *„O'simliklar fiziologiyasi“ fanining rivojlanishi, asosan, qaysi fanlar rivojlanishiga bog'liq?*

A). Fizika fanining rivojlanishiga.

B). Kimyo fanining rivojlanishiga.

C). „O'simliklar fiziologiyasi“ fanining asosi fizika va kimyo fanlari bo'lganligi uchun u fizika va kimyo fanlarining rivojlanishiga.

16. *Hujayraning tashqi skeleti (tuzilmasi) nimadan iborat?*

A). Qattiq, har bir hujayraga o'ziga xos ma'lum bir shakl beradigan qobiqdan.

- B). Ribosoma, yadro va mitaxondriyadan.
- C). Hujayra suyuqligi va hujayra shirasidan.

17. *Hujayraning tiriklik xususiyati nimaga xos?*

- A). Hujayra po'stining ichidagi suyuqlikka xos.
- B). Hujayraning tiriklik xususiyati qobig'ini ichini to'lg'azib turgan suyuqlikning hammasiga emas, balki protoplast deb ataladigan bo'lagigagina xos.
- C). Hujayra shirasigagina xos.

18. *Protoplazmani tuzuvchi asosiy moddalar nimalardan iborat?*

- A). Uglevodlar, vitaminlar, fermentlardan iborat.
- B). Oqsillar, yog'lardan iborat.
- C). Mineral tuzlardan va boshqa organik moddalardan iborat.

19. *Protoplazmada hayot jarayonlari maromida (normada) borishi uchun, albatta, unda ma'lum miqdorda nima bo'lishi lozim?*

- A). Protoplazmada hayot jarayonlarini maromida borishi uchun, albatta, mineral moddalar, uglevodlar bo'lishi lozim.
- B). Protoplazmada hayot jarayonlarining maromida borishi uchun ma'lum miqdorda suv bo'lishi lozim.
- C). Protoplazmada hayot jarayonlarini maromida borishi uchun, albatta, monosaxaridlar, disaxaridlar va polisaxaridlar bo'lishi lozim.

20. *Hujayra po'sti qanday moddalardan iborat?*

- A). Oqsillar, uglevodlar va lipoidlardan.
- B). Hujayra po'sti kletchatka yoki selluloza va polisaxaridlardan iborat bo'lib uning molekularlari glukoza qoldiqlaridan tuzilgan.
- C). Hujayra po'sti monosaxaridlar va disaxaridlardan.

21. *Protoplazmaning necha foizi suvdan iborat?*

- A). Protoplazmaning necha foizi suvdan iborat bo'lishligi uning ichidagi suyuqligining konsentratsiyasiga bog'liq.
- B). Protoplazmaning 80 foizdan ko'proq qismi suvdan iborat.
- C). Protoplazmaning 30—40 foiz qismi suvdan iborat.

22. *Tanoplast nima?*

- A). Protoplazmaning ustini qoplagan plazmelaga nisbati ancha mustahkam va erigan moddalar ko'proq o'tkazuvchi parda.
- B). Tanoplast protoplazmaning ustini qoplagan yupqa parda.
- C). Tanoplast suv molekulasini juda kam o'tkazadigan parda.

23. *Bo'kish jarayoni nimaga bog'liq?*

- A). Moddalarning konsentratsiyasi moy miqdoriga bog'liq.
- B). Bo'kish jarayoni dirilloq (studen) moddalarning suv va boshqa shunga o'xshash erituvchilari shimib olish qobiliyatiga bog'liq.
- C). Erituvchilarni turiga va xususiyatlariga bog'liq.

24. *Quritilgan dirilloq (studen) modda shimish jarayoni, ayniqsa, birinchi vaqtda qanday boradi?*

- A). Quritilgan dirilloq moddalar sekin-asta boradi.
- B). Quritilgan dirilloq moddalarni shimish jarayoni, ayniqsa, birinchi vaqtda keskin ravishda boradi.
- C). Quritilgan dirilloq moddada shimish jarayoni birinchi va oxirgi vaqtda bir xil boradi.

25. *Quritilgan dirilloq moddalar suvning birinchi qismini necha atmosferaga yetadigan kuch bilan shimadi?*

- A). Quritilgan dirilloq modda suvning birinchi qismini 150 atmosferadan kuch bilan shimadi.
- B). Quritilgan dirilloq moddalar suvning birinchi qismini 1000 atmosferaga yetadigan katta kuch bilan shimadi.
- C). Quritilgan dirilloq moddalar suvni butunlay shimmaydi.

26. *Bo'kish jarayonini o'rganishda nima uchun quruq urug'lardan foydalaniladi?*

- A). Bunday tajribalar uchun quruq urug'dan foydalanish ancha qulay bo'ladi, chunki ular bo'kish vaqtida katta kuch hosil qiladi, shisha idishlarni sindiradi, bo'sh bosh suyagiga solib qo'yilsa, uni choklari bo'yicha ajratib yuboriladi.

B). Quruq urug'lar suvni bir tekisda shimadi.

C). Quruq urug'lar suvni ma'lum vaqtgacha shimadi, keyin shimishdan to'xtaydi.

27. *Chegaralangan holda bo'kadigan moddalar misol uchun qaysi kolloidlarni olishi mumkin?*

A). Chegaralangan holda bo'kadigan kolloidlar selluloza kraxmalini va protoplazmani olish mumkin.

B). Oqsillar va yelimlarni olib bo'lmaydi, chunki ular cheklanmagan bo'kadigan kolloidlar.

C). Moylar, kislotalar, ishqorlarni olish mumkin.

28. *Protoplazmaning o'tkazuvchanligi nimalarga bog'liq?*

A). Suv bilan to'yinganlik xususiyatiga.

B). Kimyoviy tarkibiga va tuzilishiga va unda borayotgan hayot jarayonlarning murakkabligiga.

C). Protoplazma suyuqligining osmotik bosimiga.

29. *Hujayra shirasining osmotik bosimi va uni aniqlash nimaga asoslangan?*

A). Hujayra ichiga turli moddalarning kirishini aniqlash ular hujayra protoplazmasiga va undan hujayra shirasiga har xil tezlikda o'tishini ko'rsatishiga.

B). Protoplazmaning o'zi orqali ma'lum moddalarni o'tkaza olishga.

C). Protoplazma orqali uning ichiga o'tgan moddalarni konsentratsiyasiga.

30. *Hujayra ichidagi osmotik bosim qanchagacha yetadi?*

A). 5—10 atmosferagacha (yer yuzida o'sadigan o'simliklarning osmotik bosimi), 1—3 atmosferagacha.

B). Chuchuk suvda o'sadigan o'simliklarning osmotik bosimi 3—5 atmosferagacha.

C). Mevalarda oʻzida zaxira moddalarga ega boshqa qismlarida ancha miqdorda erigan qandlarga ega lavlagi ildizida, uzumda va boshqalarda osmotik bosimi juda katta 60–80, hatto 100 atmosferadan ham koʻproq boʻladi.

31. Hujayra ichidagi osmotik bosim doimo bir xil boʻlmaydi, u nimaga bogʻliq?

A). Kimyoviy jarayonlarning borishiga (kraxmalni shakarga aylanishiga osmotik bosim ancha kuchayishini aksincha boʻlganda, kamayishiga bogʻliq.

B). Oʻsimlik tanasida boʻladigan ichki jarayonlarni kimyoviy xususiyatlarining oʻzgarishiga.

C). Ichki va tashqi omillarning oʻsimlik hujayrasiga koʻrsatgan taʼsiriga.

32. Unayotgan urugʻni ichidagi atmosfera urugʻ tarkibida necha foiz suv boʻlganda nol (0) atmosferaga teng boʻladi:

A). 12 foiz boʻlganda.

B). 30 foiz boʻlganda.

C). 50 foiz boʻlganda.

33. Oʻsimlik hujayrasiga suvning shimilishi qanday omillarga bogʻliq?

A). Aeratsiyaga, haroratga, nafas olishga va boshqa omillarga.

B). Tuproqdagi namlikka, oziq miqdoriga va shamolga.

C). Geografik kenglikka, relyefga, quyosh issiqligi kuchiga.

34. Tonoplast nima ish qiladi?

A). Hujayra suyuqligini ushlab turadi.

B). Protoplazmani vakuolalardan ajratib turadi.

C). Hech nima qilmaydi.

35. Oʻsimliklarning suv balansi deb nimaga aytiladi?

A). Oʻsimlik hujayralarida suvni yetishmasligiga.

B). O'simliklarning suvni olishi bilan uni sarflanishi o'rtasidagi nisbatga teng bo'lishiga.

C). O'simlikka suv yetishmasligiga.

36. *Bir tup makkajo'xori o'simligi bir kunda necha kilogramm-gacha suvni bug'lantiradi?*

A). 1 kg.gacha suvni bug'lantiradi.

B). 10 kg.gacha suvni bug'lantira oladi.

C). Butunlay suvni bug'lantirmaydi.

37. *Bir tup kungaboqar butun o'suv davrida qancha suvni bug'lantira oladi.*

A). 50 kg suvni.

B). 200 kg suvni.

C). 300 kg suvni bug'lantira oladi.

38. *O'simlik orqali o'tgan suvning qancha qismi oziqlanish jarayoniga sarflanadi?*

A). 5—6 qismi.

B). 0,5—0,8 qismi.

C). 1,5—2,1 qismi. Qolgan qismi o'simlikdan bug'langan suvni o'rnini to'lg'azishga sarflanadi.

39. *Yer ustida o'sadigan tuban o'simliklar bilan yuksak o'simliklarning suvni so'rishlari o'rtasida qanday farq bor?*

A). Tuban o'simliklar, mox va yo'sinlar suvni o'zlarining butun sathi bilan suradi. Yuksak o'simliklar esa maxsus qismlari — ildizlari, ildiz tukchalari bilan so'radi.

B). Tuban o'simliklar suvni tanasi bilan so'rmaydi. Yuksak o'simliklar suvni tanasi, barglari bilan so'radi.

C). Tuban va yuqori o'simliklar suvni ildizlari bilan so'radi.

40. *Yuksak o'simliklar ildizlarining usti qanday tuzilgan?*

A). Yuksak o'simliklarning hujayra po'stlari yupqa va po'kaklanmagan bo'ladi. Bundan tashqari ular ko'pincha alohida

o'simtalar, ya'ni ildiz tukchalari bilan qoplangan bo'ladi, tukchalar ildizni so'rish sathini ortiradi.

B). Yuqori tabaqali o'simliklarning ildizlari yirik dag'al bo'ladi va shunga qaramay, suvni yaxshi so'radi.

C). Yuqori tabaqali o'simliklarning ildiz tukchalari tuproq kapillarlarini ichiga kirib borib, undagi suvni so'radi.

41. O'simlikdagi suvni bug'lanib turishi shartmi?

A). Shart emas, bug'lanmasa ham bo'ladi. Shunday bo'lganda, o'simlik suvdan ko'proq foydalanishga erishadi.

B). O'simliklarda hamisha suv bug'lanib turishi shart. Bug'lanib sarflanmasa ildiz tukchalari tez vaqt ichida suvga to'yinib, suvni so'rmay qo'yadi. Natijada, o'simlikka tuproqdan oziqa moddalarni, havodan karbonat angidridini kirishi to'xtab qoladi.

C). O'simlikda suv bo'lmasa ham ildizlar suvni asta-sekin so'rib olaveradi.

42. Suv tomchilash hodisasi hamma o'simliklarda bir xil bo'ladimi?

A). Suv tomchilash hodisasi hamma o'simliklarda bir xil bo'lmaydi. Masalan, kungaboqar, makkajo'xori va pomidor barglarida oson aniqlanadi, boshqa o'simliklarda, masalan, nina bargli daraxtlarda suv tomchilash bilinar-bilinmas bo'ladi.

B). O'simliklarda suv tomchilash yilning ayrim fasllarida (bahorda), ayniqsa, kuchli bo'ladi.

C). O'simliklarda suv tomchilash hodisasi hamma vaqt bo'lavermaydi.

43. Suv tomchilash hodisasi qanday o'simliklarda bo'ladi?

A). Kesilgan daraxtlarning poya va shoxchalarida.

B). Suvni tomchilash hodisasi zararlanmagan o'simliklarda.

C). Suv tomchilash hodisasi zararlangan kesilgan va zararlanmagan o'simliklarda ham bo'ladi. Zararlanmagan nam atmosferada yoki g'alla o'simliklari barglari uchida tez vaqt ichida suv tomchilari paydo bo'ladi. Bunday tomchilar vaqt-vaqti bilan tomchilab turadi va o'rnini yangi tomchilarga beradi.

44. *Guttatsiya hodisasi qanday paydo bo'ladi?*

A). Nam havo sharoitida ayrim o'simliklar, nastrutsiya, man-jetka, kartoshka, grechixa va shunga o'xshash o'simliklarning barglari chetida suv tomchilari hosil bo'ladi.

B). Seryog'ingarchilik bo'lganda.

C). Nam havo va shamol bo'lgan hollarda.

45. *O'simliklar tuproqdagi suvlarning qaysi shaklidan yaxshi foydalanadi?*

A). O'simliklar tuproqdagi suvning kimyoviy birikkan shakllaridan.

B). Gravitatsion, kapillar shakllaridan.

C). Hamma shakllaridan.

46. *O'simliklarning suvni bug'latishi, ya'ni transpiratsiya hodisasi qaysi omillarga bog'liq.*

A). Tuproqda namni ko'p bo'lishiga, havo bosimiga.

B). O'simlikning xillariga, yoshiga, rivojlanish davriga.

C). Haroratga, shamolga, o'simlikning turiga.

47. *Transpiratsiyaning ahamiyati nimalardan iborat?*

A). Transpiratsiya o'simlikni uzluksiz suv bilan ta'minlab turadi. Ildizlari orqali o'simliklarning barglariga mineral tuzlarni borishini osonlashtiradi. Barglarni harakatini pasaytirib turadi. O'simliklarni gullash va meva hosil qilishini yaxshilaydi.

B). O'simlikni issiqqa chidamliligini oshiradi, oziqlarga bo'lgan talabini ta'minlaydi.

C). O'simliklarning o'sish, rivojlanish tashqi muhit omillariga bo'lgan talablarini boshqarib boradi.

48. *Transpiratsiyaning asosiy qismi o'simlikning qaysi a'zosi orqali sodir bo'ladi?*

A). Tanasi, shoxlari, gullari, mevalari orqali.

B). Jarohatlangan, singan, egilgan va shunga o'xshash qismlari orqali.

C). Transpiratsiyaning asosiy qismi barg labchalari orqali sodir bo'ladi. Ular juda ko'p. Misol uchun, makkajo'xori o'simligining barg labchalarini soni bargni pastki epidermisining 1 sm^2 ga to'g'ri keladigan soni 7684, ustki epidermisining 1 sm^2 to'g'ri keladigan labchalar soni 9300, har ikki sathiga to'g'ri keladigan labchalar sonining jami 16984.

49. O'simliklarning hayoti nimadan iborat?

A). O'simliklarning hayoti beto'xtov organik moddalardan to'plash (sintez qilish)dan iborat.

B). O'simlik organik moddalarni barglari orqali havodan oladi.

C). O'simlik organik moddalarni tuproqqa solingan organik o'g'itlardan oladi.

50. O'simliklarga azot yetishmaganda uning barglarining rangi qanaqa bo'ladi?

A). To'q yashil, qizg'ish, och ko'k rangli bo'ladi.

B). O'simliklarga azot yetishmaganda barglari och yashil, deyarli yetishmaganda esa sariq rangli, barg tomirlari qizg'ish rangda bo'ladi.

C). O'simliklarga azot yetishmaganda ularning rangi jigarrang bo'ladi.

51. O'simliklarga azot yetishmaganda ularning holati qanday bo'ladi?

A). Azot yetishmaganda o'simlik haddan tashqari tez o'sib g'ovlab ketadi va juda kam hosil beradi yoki butunlay bermaydi.

B). Azot yetishmaganda o'simlik yotib qolishga moyil bo'ladi.

C). Azot yetishmaganda o'simlikning yer ustki hamda ildizlari o'sishi sekinlashadi.

52. O'simliklarga fosfor yetishmaganda qanday holat ro'y beradi?

A). O'simlikka fosfor yetishmaganda uning ustki va ildizlarining o'sishi sekinlashadi. Barglarning chetlari sarg'aya boshlaydi, keyin asta-sekin qurib to'kilib ketadi. To'kilish o'simlikning pastki tqismidan boshlanadi.

B). O'simlikka fosfor yetishmaganda gullashi, meva tugishi ancha kechikib ketadi.

C). O'simlikka fosfor yetishmaganda immuniteti pasayib, kasallanishga moyil bo'lib qoladi.

53. O'simlikka kaliy yetishmaganda qanday holat ro'y beradi?

A). O'simlikka kaliy yetishmaganda uning gullari, meva tugunchalari barvaqt to'kilib ketadi.

B). O'simlikka kaliy yetishmaganda ildizlari yaxshi rivojlanmaydi barglari biroz sarg'ayib, to'kilib keta boshlaydi.

C). O'simlikka kaliy yetishmaganda, asosan, fosfor yetishmagandagidek holatlar ro'y beradi. Barglari sarg'ayadi, qo'ng'ir tusga kiradi, bu alomatlarining hammasi dastlab pastki qari barglardan boshlanadi.

54. O'simlikka kalsiy yetishmaganda qanday holat ro'y beradi?

A). O'simlikka kalsiy yetishmaganda ko'proq o'q ildizlari zarar ko'radi, tanasini yuqori qismi va barglari so'lib, o'simlik o'sishdan to'xtaydi.

B). O'simlikka kalsiy yetishmaganda barglari maydalashadi, ildiz mevalarini o'sishi sekinlashadi, o'rtasi chiriy boshlaydi.

C). O'simlikka kalsiy yetishmaganda ildizlarning o'sishi yomonlashadi va ular quriy boshlaydi.

55. O'simlikka temir yetishmaganda qanday holat ro'y beradi?

A). O'simlikning yer ustki qismining ranggi yomonlashadi, o'sishi sekinlashadi.

B). O'simlikka temir yetishmaganda u kasallanishga moyil bo'ladi, o'z rangini o'zgartiradi.

C). O'simlikka temir yetishmaganda u xloroz kasalligiga uchraydi, hosili keskin kamayib ketadi yoki butunlay hosil bermaydi.

56. O'simlikka magniy yetishmaganda qanday holat ro'y beradi?

A). O'simlikka magniy yetishmaganda xloroz ro'y beradi, lekin bu kasallik oddiy xlorozdan boshqacharoq bo'ladi. Bunda

o'simlikning barg tomirlari yashil rangini saqlab qoladi, faqat ular orasidagi qismlarigina sarg'ayadi. O'simlikning gullashi kechikadi va gullari rangsiz bo'ladi.

B). O'simlikka magniy yetishmaganda u yaxshi rivojlanmaydi, hosili keskin kamayib ketadi.

C). O'simlikka magniy yetishmaganda mevalari barvaqt to'kilib ketadi.

57. O'simlik ildizlariga tuproqdan mineral moddalarning kirishi, so'ngra tanasi orqali barglarga qarab harakat qilishi nimaga bog'liq?

A). Haroratga va tuproqdagi mineral moddalar ko'p yoki kam bo'lishiga.

B). O'simlik ildizlariga tuproqdan mineral moddalarning kirishi ildizlarga, so'ngra tanasi orqali barglarga qarab harakat qilishiga. Bu harakat o'simlikdan suvning uzluksiz ravishda bug'ga aylanib turishi natijasida vujudga keladi. Shunga binoan juda suyuq tuproq eritmasi o'zgarmasdan o'simlik ildizlariga kiradi. Mazkur eritma o'simlik tanasi orqali eritma ko'tarilib, bug'lanish natijasida barglarda quyuqlashadi. Shunday qilib, transpiratsiya o'simlikni mineral moddalar bilan ta'minlashda muhim jarayon hisoblanadi.

C). O'simlik ildizlariga tuproqdan mineral moddalarni kirishi tuproq eritmasining konsentratsiyasi va harakat qilishi haroratga bog'liq.

58. O'simlikning o'sish jarayoni bilan rivojlanish jarayoni o'rtasida qanday farq bor?

A). O'sish o'simliklarning umumiy massasini ko'payishini ko'rsatadi, rivojlanishda yangi a'zolar, shu jumladan tuxumlardan yangi nasl qoldiruvchi (generativ) a'zolar paydo bo'ladi.

B). O'sishda o'simlikning hajmi oshadi, massasi ko'payadi, rivojlanishda o'simlikda gul, meva hosil qiladigan qismlar paydo bo'ladi.

C). O'simlikning o'sish va rivojlanish jarayonlari o'rtasida farq yo'q.

59. *O'simliklar hayoti bilan hayvonlar, shu jumladan, odamlarning hayoti o'rtasida qanday farq bor?*

A). Hech qanday farq yo'q.

B). O'simliklar hayvonlarga nisbatan ko'p yashaydi.

C). O'simliklar hayoti bilan hayvonlar hayoti o'rtasida katta farq bor. Masalan, hayvonlar tanasining o'zi necha yoshda bo'lsa, uning hamma to'qima qismlari shuncha yoshda bo'ladi. O'simliklarda bir necha yillik qari qismlari bilan birlikda yosh a'zolari bo'ladi. Masalan, yuz yillik dub daraxtining barglarini o'sib chiqishida bir necha vaqt o'tgan bo'ladi. Tanadagi yog'ochlik qavatning allaqachon hayotiy jarayonlarda ishtirok etmaydigan eng kichik qatlam bundan bir necha yillar ilgari paydo bo'lgan.

60. *O'simliklarning nafas olishi uning hayoti bilan uzviy bog'langan jarayon. Uning mohiyati nimadan iborat?*

A). Nafas olish jarayonining mohiyati quvvat hosil qilishdan iborat, quvvat hosil qilish esa organik moddalarning oksidlanib parchalanishi bilan bog'liq, nafas olishdagi oksidlanish oddiy oksidlanish, olov chiqarib oksidlanishdan farq qiladi. U shundan iboratki, protoplazmadagi organik moddalar kimyoviy quvvatga aylanadi.

B). Nafas olish mavjudot tanasini kislorod bilan ta'minlash uchun kerak, xolos.

C). Nafas olish mavjud a'zolarining faoliyati uchungina zarur, xolos.

JAVOBLAR

Savol- lar tartibi	Javob- lar	Savol- lar tartibi	Javob- lar	Savol- lar tartibi	Javob- lar	Savol- lar tartibi	Javob- lar
1	C	16	A	31	C	46	C
2	A	17	B	32	C	47	A
3	B	18	B	33	A	48	C
4	A	19	B	34	B	49	A
5	A	20	B	35	B	50	B
6	B	21	B	36	A	51	C
7	C	22	A	37	B	52	A
8	A	23	B	38	C	53	C
9	B	24	C	39	A	54	A
10	B	25	B	40	A	55	C
11	A	26	A	41	B	56	A
12	A	27	A	42	C	57	B
13	C	28	B	43	C	58	A
14	C	29	A	44	A	59	C
15	C	30	C	45	B	60	A

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O. A. Maksimov. O'simliklar fiziologiyasi. T., 1960.
2. H. S. Yo'ldoshev. Makkajo'xori o'simligining ildizlari azot va boshqa mineral moddalarni o'zlashtirish fiziologiyasi. „Ildiz va hosil“ risolasi. T., „O'zbekiston“, 1973.
3. H. S. Yo'ldoshev. Makkajo'xori o'simligining suv rejimi fiziologiyasi. „Makkajo'xori“ risolasi. T., „O'zbekiston“, 1974.
4. H. S. Yo'ldoshev. Beda o'simligining o'sish va rivojlanish fiziologiyasi. „Beda“ risolasi. T., „O'zbekiston“, 1975.
5. X. C. Юлдашев. Особенности физиологии роста, развития и освоения минеральных элементов. В книге „Люцерна“. T., „Mehnat“, 1990.
6. H. S. Yo'ldoshev. G'alla ekinlarining o'sish va rivojlanish fazalari fiziologiyasi. „O'simlik mahsulotlari yetishtirish texnologiyasi“ risolasida. T., „Mehnat“, 2002.
7. H. S. Yo'ldoshev. O'simliklarning suv, issiqlik, havo rejimlari fiziologiyasi. „O'simlik mahsulotlari yetishtirish texnologiyasi fanini o'qitish metodikasi“ risolasida. T., „Sharq“, 2003.

MUNDARIJA

Kirish 3

I bob. O'simlik hujyrasining tuzilishi va uning xususiyatlari

Protoplazmaning fizik-kimyoviy xususiyatlari va uning tuzilishi 14

Plazmaning egiluvchanligi 16

O'simlik hujyrasining osmotik tarxi. Protoplazma va hujayra po'stining osmotik xususiyatlari. Suvning hujayraga kirishi 23

Plazmaning tanlab o'tkazuvchanligi va plazmoliz hodisasi 26

Hujayra ichiga suvning kirishi qoidalari. Hujayraning so'rish kuchi va uni aniqlash usullari 34

Protoplazmani turli moddalarga nisbatan o'zgaruvchanligi.

Ergan moddalarning hujayra ichiga kirishi 38

II bob. O'simliklarning suv rejimi va ular haqida tushuncha

Ildizining suvini so'rishi va siqib yuqoriga chiqarishi.

Ildiz bosimi, guttatsiya va o'simlikdan suvning tomchilashi 48

O'simlikning tuproqdan suvni so'rib olishi.

Tuproqdagi suvni ushlab turadigan kuchlar 52

O'simliklar ildizi suvni so'rib olishiga tashqi muhitning ta'siri 54

Transpiratsiya jarayoni yoki o'simlikning suvni bug'lantirishi.

O'simlik hayotida uning ahamiyati. Transpiratsiyani or'ganish usullari 56

Transpiratsiyaning tashqi muhitga bog'liqligi 59

Transpiratsiyaga barg tuzilishining ta'siri.

Labcha va kutikulyar transpiratsiyasi 59

O'simliklarda suv va eritmalarning harakati. O'simliklardagi yuqoriga ko'tariluvchi va pastga tushuvchi oqimlar 61

O'simlikda suv oqimining umumiy holati. Suvning bir hujayradan ikkinchisiga o'tishida osmotik harakati	63
--	----

**III bob. O'simlikning uglerodni o'zlashtirishi.
O'simliklar uchun uglerod manbalari**

O'simliklarni sun'iy ravishda o'stirish usullari	65
Fotosintez haqida umumiy tushuncha. Uglerodni o'zlashtirishda hosil bo'ladigan mahsulotlar	67
Fotosintezda oksidlanish va qaytarilish jarayoni	71
Yashil plastidalar — fotosintezning maxsus qismlari sifatida. Xlorofillning kimyoviy tuzilishi va xususiyatlari. Xlorofill bilan birgalikda uchraydigan pigmentlar	71
Xlorofillning hosil bo'lish shartlari. Etiolatsiya va xloroz	72
Xemosintez-organik moddalarning oksidlanishi hisobiga organik moddalarning hosil bo'lishi	73

IV bob. O'simliklarning azot va boshqa mineral moddalarni o'zlashtirishi

O'simlik hayotida mineral elementlarning ahamiyati	77
O'simliklarga zarur ayrim elementlar yetishmaganda ularda ro'y beradigan alomatlar	78
O'simlikning ildizlariga mineral moddalarning kirishi. Ularning ildiz hujayralarida to'planish sharoiti	80
O'simlik hujayralari ichida moddalarning to'planishi	81
O'simlikning tuproqdagi azot birikmalaridan azotni olishi. Azot kislotasi va ammiak tuzlari azot manbayi	82
Tuproq bakteriyalari va dukkakli o'simliklarning atmosferadagi molekular azotni o'zlashtirishi. Azotning tabiatda aylanishi	83
Tabiiy tuproqdan o'simliklarning mineral moddalar bilan oziqlanishi	85

V bob. Organik moddalarning o'simliklarda o'zgarishi va harakati

O'simliklarning kimyoviy tarkibi. Zaxira va tuzuvchi moddalar hamda ularning asosiy guruhleri	88
Urug'lar va o'simliklarning boshqa qismlaridagi muhim uglevodlar	92

O'simliklarda eng ko'p uchraydigan zaxira moddalar	95
Zaxira moylar. Lipoidlar va fosfotidlar. Organik kislotalar	98
Urug'larning unishida ulardagi zaxira moddalar parchalanishi	99

VI bob. O'simliklarning nafas olishi

Anaerob nafas olish va spirtli bijg'ish	105
O'simlik nafas olishining tashqi muhitga bog'liqligi	108

VII bob. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi

O'simlik o'sishiga haroratning ta'siri	115
Yorug'likning o'simlik o'sishiga ta'siri	116
O'simlik o'sishiga uning suvga to'yinganlik darajasi ta'siri	118
O'simliklarning tinch holati	118

VIII bob. O'simliklarning rivojlanish fiziologiyasi

O'sish va rivojlanish o'rtasidagi farqi	124
Kun va tunning o'simlik rivojlanishiga ta'siri	127
O'simliklarning changlanish va urug'lanishidagi fiziologik jarayonlar	129

IX bob. O'simliklarning tashqi muhit omillari noqulayligiga chidamliligi — tolerantligi

O'simliklarga past haroratning ta'siri	134
O'simliklarga yuqori haroratning ta'siri	136
Suv yetishmasligining o'simlik rivojlanishiga ta'siri	138
Suv rejimining o'simlik rivojlanishiga ta'siri	139
Transpiratsion a'zolarning tuzilishiga tashqi muhit ta'siri	141
Dala ekinlari o'simliklarining sho'rga chidamliligi	142
Test savollari	146
Javoblar	161
Foydalanilgan adabiyotlar	162

HAYDAR SODIQOVICH YO'LDOSHEV

O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

*Qishloq xo'jaligi kollejarining barcha
yo'nalishlari o'quvchilari uchun o'quv qo'llanma*

Toshkent — „ILM ZIYO“ nashriyot uyi — 2005

Muharrir I. Usmonov

Rassom Sh. Qahhorov

Texnik muharrir F. Samatov

Musahhih F. Temirxo'jayeva

Kompyuterda sahifalovchi D. Hamidova

2005- yil 5- aprelda chop etishga ruxsat berildi. Bichimi $60 \times 84 \frac{1}{16}$,
„Tayms“ harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Bosma tabog'i 11,0.

Nashr tabog'i 12,5 +0,5 b.t.rangli suratlar. 1000 nusxa.

Bahosi shartnoma asosida. Buyurtma № 129

„ILM ZIYO“ nashriyot uyi. 700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30- uy.
Shartnoma № 30—2005.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining G'afur G'ulom nomidagi
nashriyot-matbaa ijodiy uyida chop etildi.

700128, Toshkent, U. Yusupov ko'chasi, 86-uy.

Y 64

Yo'ldoshev H. S. O'simliklar fiziologiyasi.

Qishloq xo'jaligi kollejarining barcha yo'nalishlari o'quvchilari uchun o'quv qo'llanma.

— T.: „ILM ZIYO“, 2005. —168 b.

BBK 28.57 ya722