

1-mavzu.

Kirish. Hujayra fiziologiyasi.

Reja:

1. Hujayra tuzilishi, undagi organoidlarining fiziologik va biokimyoviy jarayonlardagi ishtiroki.
2. Hujayra elementlarining kimyoviy tarkibi, miqdori va vazifalari.
3. Hujayrada osmos hodisasi.

Tayanch iboralar. Hujayra, organoidlar, fiziologik va biokimyoviy jarayonlar, modda almashinuvi, plazmatik membrana, kolloid sistema, gidratlanish va degidratlanish, osmos hodisasi.

Asosiy adabiyotlar

1. Xo‘jayev J.X. O‘simliklar fiziologiyasi. - T.: 2004. – 3-34 b.
2. Sagdiyev M.T., Alimova R.A. O‘simliklar fiziologiyasi. –Toshkent: 2007. – 3-26 b.
3. Xaydarov X.X. O‘simliklar fiziologiyasi. –Camarqand, maruza matni. 2018. – 3-23 b.
4. Beknazarov B.O. O‘simliklar fiziologiyasi. –Toshkent: O‘zMU”, 2009. – 480 b.

Kirish

O‘simliklar fiziologiyasi - o‘simliklar hayot faoliyati umumiy qonuniyatlarini o‘rganadigan fan. O‘simliklar fiziologiyasi o‘simliklarning o‘z tanasini tiklashi, ko‘payishi uchun zarur bo‘lgan mineral moddalar va suvni o‘zlashtirishi, o‘sishi, rivojlanishi, gullashi va meva hosil qilishi, ildizdan (mineral) va havodan (fotosintez) oziqlanishi, nafas olishi, biosintez qilishi, zaxira moddalarni to‘plashi va boshqalar jarayonlarni o‘rganadi. O‘simliklar fiziologiyasi hayotiy jarayonlarning tashqi muhit bilan bog‘liqligini ochib berish orqali o‘simliklarning umumiy mahsuldorligi, oziq qiymati, organ va to‘qimalarining texnologik sifatini oshirish usuli va metodlarining nazariy asoslarini tadqiq qiladi. Fiziologik tadqiqotlar o‘simliklarning o‘sishi va mo‘l hosil berishi uchun zarur bo‘lgan tuproq va iqlim sharoitlari hamda ulardan oqilona foydalanishning nazariy asosi hisoblanadi. O‘simliklar fiziologiyasiga oid masalalar uning obyekti bo‘lgan yashil o‘simliklarning o‘ziga xos xususiyatlari bilan aniqlanadi. Yashil o‘simliklar quyosh nuridan energiya manbai sifatida foydalanishi va uni organik birikmalarning kimyoviy energiyasiga aylantirishi, ya’ni fotosintez jarayonini amalga oshirishi bilan boshqa organizmlardan farq qiladi. O‘simliklarning o‘ziga xos xususiyatlari ularning umumiy anatomik va morfologik tuzilishi bilan chambarchas bog‘liq. O‘simliklar organizmi, odatda, yer ustki va yer ostki qismlarining shoxlanishi tufayli juda katta sathni egallaydi. Bu holat ularning

tuproq va havoning katta hajmi bilan bog'lanishiga imkon beradi. O'simliklarda doimiy, o'zgarmas ichki muhit bo'lmasligi tufayli ular to'qimalarining harorati, kislorod va karbonat angidrid miqdori hamda boshqa ko'rsatkichlari o'zgarib turadi. Ularning tashqi muhit o'zgarishiga moslanishi (adaptatsiya) ham butunlay boshqacha yo'l bilan amalga oshadi.

O'simliklar fiziologiyasi dastlab o'simliklarning tuproqdan oziqlanish muammosi bilan shug'ullanuvchi botanikaning tarkibiy qismi sifatida paydo bo'ldi va rivojlandi. O'simliklar to'qima va organlarini qanday moddalar hisobiga hosil qilishi masalalarini hal qilishga urinishlar Gollandiyalik tabiatshunos olim **Yanvan Gelmont** tajribalari bilan bog'liq (1629). U og'irligi aniq bo'lgan tuproq bilan to'ldirilgan maxsus idishga tol novdasini o'tqazadi va 5 yil davomida suv quyib turadi. Tajriba so'nggida tol novdasining og'irligi 30 marta oshganligini, tuproqning og'irligi esa juda kam o'zgarganligini aniqlaydi. Olimlar Gelmont o'tkazgan tajribaga asoslanib, o'simlikning oziq manbai tuproq emas, balki suv degan xulosaga kelishadi. Bunday xulosa noto'g'ri bo'lishiga qaramasdan o'tkazilgan tajribada birinchi marta miqdoriy usul (tortish)ning qo'llanishi bundan keyingi tadqiqotlarning rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'ldi. 1727 yilda ingliz olimi **S.Geyls** o'simlik to'qimalari bo'ylab suv va mineral moddalarning harakatini aniqladi. Ingliz olimi **D.Pristli** yashil o'simliklar hayot faoliyati tufayli buzilgan havo tozalanishi, hayvonlarning hayot kechirishi, yonish sodir bo'lishini aniqladi. Bu jarayon keyinchalik «fotosintez» nomini oldi. O'simliklar fiziologiyasining rivojlanishida fransuz olimi **A.Lavuazyening** yonish va oksidlanish ustida olib borgan ishlari (1774-84) ham katta ahamiyat kasb etdi. 19-asr boshlarida o'simliklarning o'sishi va tuproqdan ozilanishiga oid tadqiqotlar jadal rivojlana bordi. Nemis olimi **A.Teyer** ishlab chiqqan gumus nazariyasiga ko'ra, o'simliklarning oziqlanishida tuproqdagi moddalar hal qiluvchi ahamiyatga ega.

19-asr ning 40-asrlarida o'simliklarning oziqlanishini tushuntiruvchi gumus nazariyasi o'rniga nemis kimyogari **Y.Libixning** mineral oziqlanish nazariyasi paydo bo'ldi. Mazkur nazariyaga ko'ra, o'simliklarning tuproqdan oziqlanishida mineral elementlar hal qiluvchi ahamiyatga ega. Libix tadqiqotlari q. x. amaliyotida mineral o'g'itlarni qo'llashni boshlab berdi. 19-asrning 2-yarmida **K.A.Timiryazev** fotosintez sohasida muhim tadqiqotlar olib bordi va bu jarayonda xlorofillning ahamiyatini ochib berdi. 19-asrning 2-yarmi va 20-asr boshlarida o'simliklarda moddalar va energiya almashinuvini o'rganish borasida bir qator kashfiyotlar qilindi. Shu davrdan boshlab O'simliklar fiziologiyasi bilan biokimyosi o'rtasidagi o'zaro bog'lanish yanada mustahkamlandi.

O'simliklar fiziologiyasining 20-asrdagi yutuqlari o'simliklar chidamligi, mineral oziqlanishi, o'simlik bo'ylab moddalar transporti, gullash mexanizmlari, o'simlik hujayra va to'qimalari biotexnologiyasi va boshqalar tadqiqotlar bilan bog'liq. Yashil o'simliklarda energiya almashinuvini boshqarilishining nozik

mexanizmlari aniqlanishi O'simliklar fiziologiyasida erishilgan eng muhim kashfiyotlardan biri hisoblanadi. Bu kashfiyot tufayli fotosintez va nafas olish moddalar va energiya almashinuvidan iborat yagona jarayonning ikki tomoni ekanligi ko'rsatib berildi. Fotosintetik pigmentlarning tabiati, fizik va kimyoviy xossalari, hosil bo'lishi, ularning almashinuvi va funksiyalarini tadqiq qilishda ham muhim yutuqlarga erishildi. Pigmentlarni o'rganish natijasida fotofosforlanishning bir necha xillari (siklik, notsiklik va psevdotsiklik), yorug'lik kvantlari o'zlashtirilishining dastlabki bosqichlari mexanizmi, xlorofill biosintezi, fotosintezning yorug'lik talab qilmaydigan reaksiyalari bosqichlari va biokimyoviy mexanizmlari aniqlandi. O'simlik organizmining individual rivojlanishi (ontogenez) va uning tabiati o'rganilishi orqali o'simliklarning rivojlanishiga tashqi muhit bilan birga to'qimalarda mavjud bo'lgan fitogormonlar — auksin, gibberellin, sitokininlarning kuchli ta'sir ko'rsatishi ochib berildi. Bu moddalarning kashf etilishi o'sish va rivojlanishni o'simliklarning vegetativ bosqichidan generativ bosqichiga o'tish davrini yangicha talqin qilishga imkon berdi. O'sishni tezlashtiruvchi moddalar bilan bir qatorda, uni sekinlashtiruvchi (ingibitor) birikmalar ham aniqlandi. 20-asrning 2-yarmida fiziologik jarayonlarni boshqarishda fitoxromlar qatnashishi, ular xlorofill hosil qilishda ishtirok etuvchi fermentlarning biosintezida induktorlik vazifani bajarishi, xloroplastlar va umuman fotosintetik apparatning shakllanishida muhim ahamiyatga ega ekanligi isbotlandi. Shuningdek, fototropizm, fotoperiodizm reaksiyalarini boshqarishda ishtirok etadigan fitoxromlarga o'xshash bir qancha moddalar kashf etildi. Ildizning shimish faoliyatini o'rganish natijasida tuproqdan o'zlashtirilgan mineral elementlardan o'simlik to'qimalarida organik birikmalar (aminokislotalar, nukleotidlar, vitaminlar, fitogormonlar) sintezlanishi aniqlanadi. Hujayra membranalarining strukturasi va funksiyasi, ular orqali moddalarning yutilishi, ko'chirilishi va ionlarning ajralishi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar; o'simliklarning turli xil abiotik va biotik sharoitlar (yuqori va past harorat, qurg'oqchilik, yuqori namlik, sho'rlanish, kasallik va hasharotlar bilan zararlanish)ga chidamliliga bog'liq jarayonlarning fiziologik tabiati aniqlandi.

O'simliklar fiziologiyasi rivojlanishiga maxsus qurilmalar — fitotronlarning yaratilishi katta ahamiyat kasb etdi. Bunday ishlar o'simliklarni iqlimlashtirish, introduksiya qilish, duragaylash, geterozis olish, navlarni mintaqalarga qarab joylashtirish, turli xil agrotexnik tadbirlar: o'g'itlash, sun'iy sug'orish kabi muhim masalalarni hal qilishga imkon berdi.

O'zbekistonda o'simliklar fiziologiyasining rivojlanishi Turkiston paxtachilik stansiyasi va Turkiston un-tining tashkil etilishi bilan bog'liq. A. Imomaliyev, N. Nazarov, A. Qosimov, M. Valixonov, X. Salimov, R. Azimov va boshqalar olib borgan tadqiqotlar O'simliklar fiziologiyasining rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'ldi. Respublikada g'o'za fiziologiyasini o'rganishda katta yutuqlarga erishildi. Chigitning saqlanishi, unib chiqishi, pishishi davridagi fiziologik

jarayonlar batafsil o'rganildi (X.X. Yenileyev, M.Valixonov); g'o'zaning mineral oziqlanishi (T. Piroxunov), g'o'zada suv almashinuvi (H. Samiyev); tuproq sho'rlanishi hamda infeksiyaga chidamliligi R.Azimov, M. Avazxonov), g'o'za bargining to'kilishi (A. Imomaliyev), g'o'zaning o'sishi va rivojlanishiga tashqi omillarning ta'siri (M. V. Muhammadjonov, N. Nazarov, A. Qosimov va boshqalar) ustida muhim tadqiqotlar olib borildi.

O'simliklar fiziologiyasi fanining usullari

O'simliklar fiziologiyasi fanining asosi tajribalardan iborat bo'lib, shu bilan bir qatorda tarixiy izlanish usullaridan ham foydalaniladi. Fiziologiyaning asosiy usullaridan xromotografiya, nishonlangan atomlar usuli, sentrifugalash yordamida hujayra organoidlarini ajratish, spektroografiya, elektron mikroskopiya va boshqa usullar keng qo'llaniladi. Sun'iy iqlim laboratoriyalari tashkil qilinib, ularda (harorat, namlik, yorug'lik va boshqa omillarni me'yorida saqlab) o'simlik o'stirish va hosil olishni nazorat qilish yo'lga qo'yilgan, Fitotronlar ham shunday vazifani bajargan holda, ularda qish va bahor faslida ham g'o'za o'stirish va tajriba o'tkazish imkonini beradi.

Yangi usullarni qo'llash natijasida o'simliklar fiziologiyasi fanini chuqur o'rgangan holda olingan natijalarni amaliyotga qo'llab, o'simliklar hayot faoliyatini boshqarish usullari yaratildi.

Monografiyada yerlarning unumdorligini oshirish, tabiiy sharoitda hosildorlikni ko'paytirish, haydalgan yerlarning rejalangan hosildorlik bilan taqqoslash yo'li bilan aniqlash kabi masalalarga keng o'rin berilgan. Hosildorlikni dasturlash usullari to'liq ishlab chiqilgan (A.A. Ziganshin).

O'simliklar fiziologiyasi fanining vazifalari

O'simliklar fiziologiyasi fanining asosiy vazifasi o'simliklar hayot faoliyati qonunlarini o'rgangan holda ularni boshqarish va hosildorlik sifatini yaxshilashdan iborat. Hozirgi kun talabiga ko'ra o'simliklarni oziqlantirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqib, qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini oshirish fiziologiya fanining markaziy muammosidir.

Fiziologiya fani yutuqlarini qo'llagan holda serhosil, qurg'oqchilikka va sovuqqa chidamli yangi navlar yaratish, ular tarkibidagi oqsillar, yog'lar, uglevodlar va vitaminlar miqdorini ko'paytirishga erishish zarur.

Hujayra tuzilmasi va funksiyalari

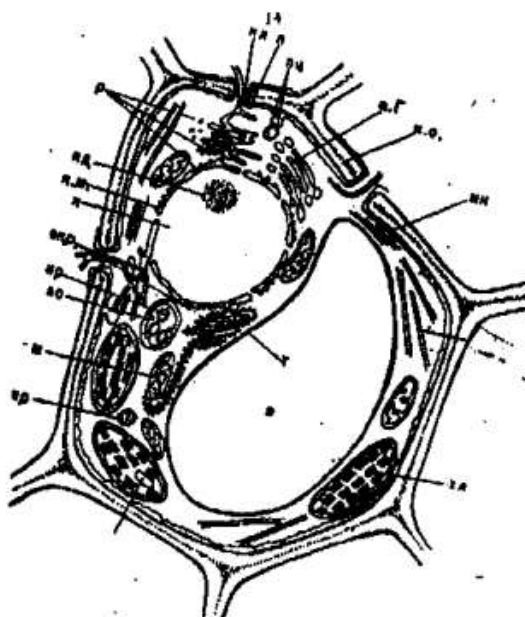
Hujayra morfologiyasi. "Hujayra" atamasi yunoncha "cytos" - hujayra so'zidan olingan. O'simliklar bir hujayrali - prokariotlar va kup hujayrali - eukariotlarga ajraladi.

Shakllangan mustaqil yadroga ega bo'lgan ko'p hujayrali o'simliklar eukariot organizmlar deb ataladi. Ko'p hujayrali organizmlarda har bir to'qimani tashkil etuvchi hujayrada modda almashinuv jarayonining ma'lum bir funksiyalari bajariladi. Shuning uchun ham ko'p hujayrali organizmlar hujayralar yig'indisidagina iborat bo'lib qolmay, balki butun bir organizmni tashkil etuvchi tuzilma va organlar yig'indisidan iboratdir. Ular funksiyalarining o'zaro bog'liqligi natijasida umumiy metabolitik jarayon ruyobga chiqadi.

1. Parenxima shaklli hujayralar - bularga eni bo'yidan, asosan farq qilmaydigan hujayralar kiradi.

Hujayralarning hajmi xilma-xil kattalikka ega bo‘ladi. Masalan, asosiy to‘qimani tashkil qiluvchi parenxima hujayralari 0,015-0,070 mm,

Hujayralar hajmi, shakli va bajaradigan funksiyalariga qarab har xil bo'lsalar ham, asosan umumiy tuzilishga ega. Ya'ni har bir voyaga yetgan hujayrada: po'st, sitoplazma, vakuola, yadro, plastidalar, mitoxondriyalar, ribosomalar, peroksisomalar, endoplazmatik tur, membranalar va boshqalar bo'ladi (1-chizma).



5

K.S. hujayra po'sti: P-plazmalemma; PL-plazmodeyemalar; PS—pinotsitoz vakuolalar; YA-yadro; YAD-yadrocha; Y.M.-yadro membranni; R-ribosomalar; XL— xloroplastlar; P S-plastida; KR-kraxmal donachalari; EPS.- endoplazmatik tur; GA-Golji apparati; M-mitoxondriya; PR-peroksisoma; M N -mikronaychalar; V-vakuola; T—tonoplast.

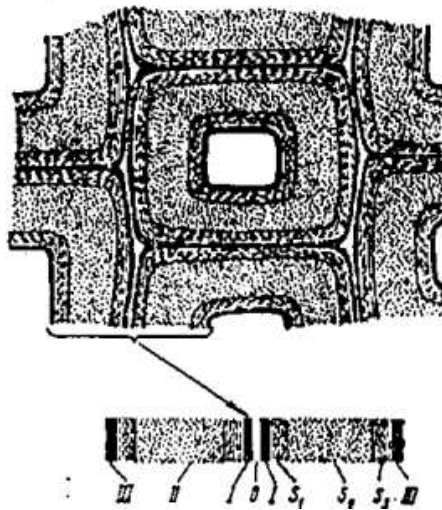
Hujayra po'sti. O'simliklarning hujayralarida qattiq po'stning bo'lishi ularning hayvon hujayrasidan farq qiladigan belgilaridan biri hisoblanadi. Organizmda hujayralar bo'linish nuli bilan ko'payadidi. Ona hujayra bo'linayotgan vaqtda undan hosil bo'layotgan ikki yosh hujayra oralig'ida juda yupqa to'siq; paydo o'ladi va u ona hujayraning eski po'sti bilan kushilib ketadi. Natijada paydo bulgan ikkala hujayra ham qattiq po'stga o'ralib qoladi.

Hujayra po'sti asosan sellyuloza, gemitsellyuloza va pektin moddalaridan iborat. Quruq og'irligiga nisbatan sellyuloza 30 foizni, gemitsellyuloza 40 foizni, pektin moddalari 20-25 foizni tashkil etadi. Sellyuloza moddalari har xil uzunlikka ega bo'lgan zanjirsimon mitsellalardan tuzilgan. Hujayra po'sti asosan ichkaridan yo'g'onlashadi.

Elektron mikroskopda olib borilgan tekshirishlarning ko'rsatishicha, hujayra po'sti to'rsimon tuzilishiga ega bo'lib, uch qavatdan iboratdir. Ichki birlamchi qavat asta-sekin yo'g'onlashish xususiyatiga ega. Buning natijasida o'rta, ikkilamchi qavat hosil bo'ladi. Ikkilamchi qavat esa o'z navbatida S1, S2, va S3 qavatlaridan iborat bo'ladi (2-chizma). Tashqi qavat uchlamchi qavat deyiladi.

Sunggi yillarda o'tkazilgan izlanishlar hujayra po'stining ham enzimatik faol ekanligini ko'rsatdi. YA'ni po'st tarkibida invertaza, fosfotaza, askarbinatoksidaza va boshka fermentlarning bo'lishi uning metabolitik faolligidan dalolat beradi. Bu fermentlar moddalarni qabul qilish va harakatlanish jarayonlarida, ayniksa, katta rol uynaydi.

Hujayra po'sti orqali suv va suvda erigan kichik molekulali moddalar erkin, qarshiliksiz o'tib, plazmolemma sathiga boradi. Lekin, hujayra po'sti tarkibida lignin, suberin moddalari ko'paygandan va kutikula qavati qalinlashganidan keyin eritmalarning diffuziyasi cheklana boshlaydi.



2-chizma. Hujayra po‘stining tuzilish shakli:

1-birlamchi qavat; II-ikkilamchi (o‘rta) qavati va uning S_1 , S_2 , S_3 , qatlamlari, III-uchlamchi (tashqi) qavati.

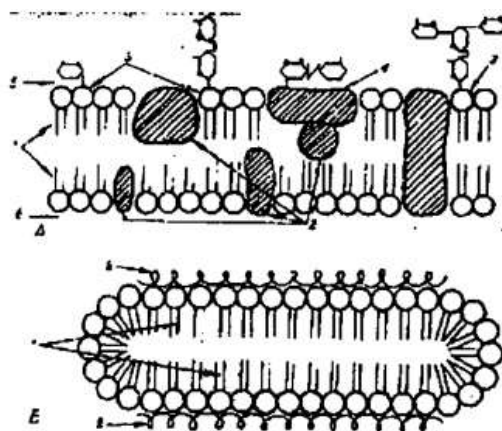
Hujayra membranasi. Hujayraning tashki muhit bilan bo‘ladigan almashuv munosabatlari va protoplast ichida ro‘y beradigan hayotiy jarayonlar maxsus membrana tizimi orqali amalga oshadi. Protoplast va undagi organoidlar membrana qavati bilan qoplangan. Ya’ni har bir organoid ham protoplazma kabi o‘zining membranasi bilan tavsiflanadi. Ana shu membranasi yordamida sitoplazmadan ajralib turadi.

Protoplastni tashki tomondan o‘rab turuvchi membrana (plazmalemma qavati) - hujayra membranasi deb yuritiladi. U yarimo‘tkazgich xususiyatiga ega bo‘lib, o‘zi orqali suvni bemalol o‘tkazadi. Lekin suvda erigan moddalar uchun yuqori darajada tanlab o‘tkazuvchi to‘siq vazifasini bajaradi. Ayniqsa, har xil ionlar va molekulalarning energetik va osmotik gradiyentga nisbatan erkin harakatiga to‘siq bo‘lib xizmat qiladi. Bundan tashqari membrana eng muhim metabolitik nasos hamdir. Ya’ni hujayra uchun zarur bo‘lgan ionlarni gradiyentga qarshi faol o‘tkazadi.

Membrananing bunday xususiyatlari hujayra uchun keraksiz moddalarni ichkariga o‘tkazmay, faqat zarurlarini o‘tkazishda beqiyos ahamiyatga ega. Demak, membranalar hujayra metabolizmi jarayonining eng muhim qismlaridan biri bo‘lgan moddalar oqimi va energiyasini boshqaradi: tushqilik, transport, osmotik, energetik, biosintetik va boshqalar. Membrananing bunday xususiyatlari faqat tirik hujayralardagina sodir bo‘ladi.

Membrananing asosiy kimyoviy tarkibi juda murakkab bo‘lib, u asosan lipidlar va oqsillardan iborat. Lipidlar tarkibiga asosan fosfor, sulfo- va glikolipidlar kiradi. Biomembranalar qatlami 6-10 m.ga teng bo‘lib, asosan lipidlarning qo‘shqavat molekulalaridan tuzilgan va oqsil molekulalari uning qatlamlari orasiga joylashgan.

Membrananing elementar tuzilishini Koper modelini asosida ko'rsatish mumkin (3-chizma). Bu modelga ko'ra, membrana hajmi poliar lipidlarning qo'sh qavat molekulalaridan tuzilgan va oqsil molekulalari uning qatlamlari orasiga joylashgan.



3-chizma. Membrananing mozaik va globulyar tuzilishi: A-mozaik tuzilish sxemasi; B-globulyar tuzilish sxemasi; 1-lipidlar qo'sh qavati; 2-oqsil qavati; 3-glikolipidlar; 4-glikoproteinlar; 5-membrananing tashqi yuzasi; 6-membraning ichki yuzasi.

Membranalarning shakllanishida asosiy rolni gidrofob bog'lar o'ynaydi: lipid-lipid, lipid-oqsil, oqsil-oqsil. Jumladan, membrana tarkibiga tuzilmaviy oqsil, fermentlar, nasoslar, tashuvchilar, ion kanallari vazifalarini bajaruvchi oqsillar ham kiradi. Natijada lipidlar oqsillar bilan doimiy aloqada bo'lib, gidrofob bog'larni hosil qiladi. Membrana oqsillari o'rtasida shakarlarni, aminokislotalarni tashuvchi oqsillar borligi ham aniqlangan. Bu vazifani, asosan maxsus fermentlar bajaradi. Membrana tarkibida oqsillardan tashqari ayrim murakkab uglevodlar va nuklein kislotalari ham bor. Unda juda yuqori darajada sezuvchi tizim (retseptorlar) ham joylashgan. Bu tizim orqali tirik hujayra tashqi sharoit bilan munosabatda bo'ladi. Ana shu tizim orqali hujayra organoidlari ham funksional aloqada bo'ladi. Membrananing eng muhim vazifalaridan yana biri hujayra protoplazmasida bo'ladigan ko'plab jarayonlarni boshqarish va umumlashtirishdir.

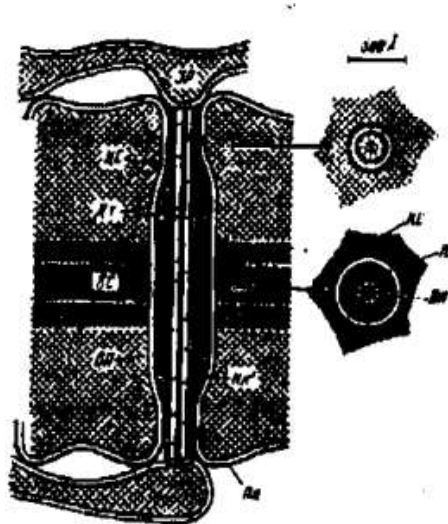
Umuman, membrana protoplazma va organoidlarni faqat o'rab va ajratib turuvchi qavat bo'libgina qolmay, muhim metabolitik vazifalarni ham bajaradi.

Endoplazmatik to'r. Mazkur atamani 1945 yil Porter joriy qilgan. Endoplazmatik to'r kanalchalar, pufakchalar va sisternalarning o'zaro tutashligidan iborat murakkab shoxlangan to'r tizimi ekanligi aniqlangan. Bu sitoplazmada keng tarqalgan va murakkab membrana tuzilmasi bo'lib, asosan juft membranalik kanallar tizimini tashkil etadi. Membrananing qalinligi 5-7 nm atrofida, kanallarning ichki diametri 30-50 m.gacha. Endoplazmatik to'r kanalining ichi suyuqlik bilan tula. Endoplazmatik to'r membranasining yuzasi silliq yoki granulyar (bo'rtmachali) bo'ladi. Silliq membrana, asosan uglevodlar, lipidlar va terpenoidlar hosil bo'ladi. Granulyar membrana esa oqsillar, fermentlar va

boshqalar sintez qilinadi. Endoplazmatik to‘r membranasining ayrim joylarida ribosomalar ham joylashgan. Ular oqsillarning sintez jarayonini ta‘minlaydi.

Endoplazmatik to‘r kanallari yadro membranalari, plazmolemma bilan ham tutashgan bo‘ladi. Natijada u protoplazma ichidagi moddalarning harakatini va taqsimlanishini ta‘minlaydi.

Har bir hujayraning endoplazmatik to‘rlari (plazmodesma ipi orqali) boshqa hujayralarniki bilan ham tutashadi va natijada umumiy modda almashuv tizimi vujudga keladi (4-chizma).



4-chizma. Plazmodesmalarning elektron mikroskopiya tuzilish sxemasi (Robaras, 1968): SS-markaziy nay; DT-dssmonaychalar; ER-endoplazmatik to‘r; PL-plazmolemma; PL-plazmodesma naylaridagi plazmolemma; VP-plazmodssmalarning ichki tomoni; KS-hujayra po‘sti.

Ribosomalar. Ribosomalar endoplazmatik to‘rda joylashgan eng kichik organoidlardir. Ular 1955 yilda Palada tomonidan ochilgan. Ribosomalar elektron mikroskopda olingan chizmalarda dumaloq shaklda kurinib, diametri 20-30 m.ga teng. Ribosomalarning har biri ikkitadan katta va kichik bo‘lakchalardan tuzilgan. Kattasining diametri 12-15 nm, kichiginiki esa 8-12 nm ga teng. Ribosoma bo‘laklari yadrochada sintez bo‘ladi va sitoplazmaga o‘tadi. Sitoplazmada esa matriks PH K molekulasida ribosomalar shakllanadi. Ribosomalar sitoplazmada erkin yoki endoplazmatik to‘r membranasiga tutashgan bo‘ladi.

Ribosomalar hujayradagi oqsil sintez qiluvchi asosiy manba hisoblanadi. Ularda hujayradagi hamma RNKning 65 foizi joylashgan, oqsil 50-57 foiz, lipidlar 3-4 foiz atrofida.

Keyingi yillarda aniqlanishicha, ribosomalar faqat protoplazmada bo‘lmay, balki yadro, plastidalar va mitoxondriyalarda ham mavjud, spetsifik oqsil sintez qilish qobiliyatiga ega.

Golji apparati. Endoplazmatik to‘rning ma‘lum qismlarida joylashgan pufakchali qatlamlar Golji apparati deyiladi. Ular endoplazmatik to‘rdan o‘zilib

chiqib ketadigan pufakchalarning oʻzaro qoʻshilishi va oʻzgarishlaridan yuzaga keladi. Turli disk, tayokcha va boshqa shakllarda boʻlib, har toʻplamda bir nechtdan joylashgan (5-chizma). Membranasining qalinligi 7-8 m.ga teng. Har bir oʻsimlik hujayrasida bir nechtdan to yuztagacha Golji apparati boʻlishi mumkin. Golji apparatining membranasini endoplazmatik toʻr va plazmolemma membranasini tutashtiruvchilik vazifasini bajaradi. Ular metabolitik jarayonda, yaʼni ayrim moddalarning sintez kilinishi, hujayra poʻsti, vakuola shirasining hosil boʻlishida va hujayra uchun keraksiz (shilimshiq) moddalarning hujayradan chiqarib tashlanishida ishtirok etadilar.



5-chizma. Golji apparatining shakliy tasviri: 1-distal yoki sekret chiqadigan qismi; 2-asosiy plazma qatlami; 3-poralar; 4-nukleoproteidlar; 5-shakllanuvchi qismi; 6-ribosomalar.

Plastidalar. Oʻsimlik hujayralari plastidalarining boʻlishi bilan hayvon hujayralaridan farq qiladi. Plastida - yunoncha “plastikos” soʻzidan olingan boʻlib, shakllangan degan maʼnoni anglatadi.

Sitoplazmada plastidalar oʻzlarining qoʻshqavat membranalari bilan ajralib turadilar. Ular dumaloq yoki oval shaklda. Yuksak oʻsimliklarning barg hujayralarida 20-50 donagacha uchraydi. Plastidalar rangsiz (protoplastlar, leykoplastlar) yoki rangli (xloroplastlar, xromoplastlar) boʻladi.

Oʻsimlik hujayrasida uch xil plastidalar mavjud: xloroplastlar, xromoplastlar va leykoplastlar.

Xloroplastlar - asosan yashil rangda (yunoncha “xloros” - yashil soʻzidan olingan). Tarkibida xlorofill va karotinoidlardan iborat pigmentlar bor. Mazkur organoidning asosiy vazifasi shundan iboratki, unda fotosintez jarayoni sodir boʻladi. Shu sababli u fotosintetik organ ham deyiladi.

Xromoplastlar - (yunoncha “xroma” - rang soʻzidan olingan) sariq, qizil va qoʻngʻir ranglarda boʻlishi mumkin. Ular oʻsimliklarning yer usti va yer osti organlarida, oʻsimlik gullari va meva hujayralarining protoplazmasida uchraydi. Xromoplastlarda karotinoidlar jumlasiga kiruvchi pigmentlar (karotin - $C_{40}H_{56}$, lyutin – violaksantin - $C_{40}H_{56}O_4$) boʻladi. Ular gultoj barglarida, ayrim mevalarda (apelsin pustlorida, naʼmatak, tarvuz, pomidor, sabzi va boshqalarda) uchraydi. Xromoplastlarning shakli juda xilma-xil: dumaloq, ellipsoidsimon, uchburchak, koʻp burchakli, ignasimon, qirrali va hokazo.

Gullarning xromoplastlar tufayli turli rangga kirishi va hasharotlarni jalb qilishi biologik ahamiyatga ega. Chunki hasharotlar (ularni) chetdan changlatishni ta'minlaydi.

Leykoplastlarda pigmentlar bo'lmaydi (yunoncha "leykos" - oq so'zidan olingan). Shuning uchun ham ular rangsiz. Shakli asosan sharsimon. Tarkibida kraxmal va oqsil donachalari bor. O'simliklarning hosil qiluvchi to'qimalarida, yer osti organlarida va urug'larida uchraydi. Leykoplastlarni 1854 yilda Kryuger topgan. Ular qo'shkavat membrana bilan o'ralgan. Yorug'likda ichki lamellalar tuzilmasi rivojlanib, yashil xloroplastlarga aylanish xususiyatiga ega.

Mitoxondriyalar. Mitoxondriyalar hujayra protoplazmasidagi asosiy organoidlardan biri bo'lib, ular asosan energiya manbai hisoblanadi. O'simlik hujayrasila ular dumalok, gantelsimon shaklda mavjud, diametri 0,4-0,5 mkm va uzunligi 1-5 mkm.ga teng. Har bir hujayrada bir necha o'ntadan to ikki mingtagacha uchraydi. Mitoxondriyalar salinligi 5-6 nm.ga teng tashki va ichki membranaparga ega (6-chizma). Ichki membranasi qavat-qavat bo'lib joylashadi va kristallar deb ataladi.

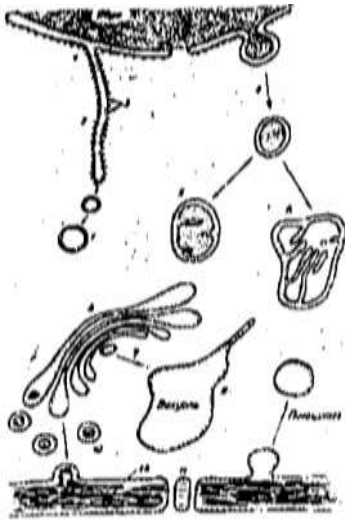
Modda almashinuv jarayonida roli juda katta. Ular nafas olish markazi, ATFlarni hosil qiluvchi organoid bo'lganligi uchun energiya manbai hisoblanadi. Energiyaning hosil bo'lishida va ko'chirilishida tarkibidagi fermentlar (suksinoksidaza, sitoxromoksidaza) asosiy rol o'ynaydi.



6-chizma. Mitoxondriyaning shakliy tuzilishi.

1961 yilda **Grin** o'simlik hujayralaridagi mitoxondriyalar har 5-10 kunda yangilanib turishini aniqlagan. Mitoxondriyalar DNK, RNK va ribosomalariga ega bo'lib, o'zlari mustaqil oqsil sintez qilish qobiliyatiga ega.

Keyingi yillardagi tekshirishlar natijasida mitoxondriya va plastidalar bir-biri bilan genetik bog'liq ekanligi aniqlandi. YA'ni hujayra yadrosining ikkala membranasi ishtirokida qavariq burtmalar hosil bo'ldi. Yadro membranadan o'zilib chiqqan pufakchalar initsial tanachalar deb ataladi. Ular rivojlanib mitoxondriya va xloroplastlarga aylanadi (7-chizma).



7-chizma. Xujayra membrana tuzilmalari orasidagi ontogenetik munosabat: 1-yadro po'sti; 2-endoplazmatik to'r; 3-ribosomalar; 4-initsial tanachalar; 5-mitoxondriya; 6-plastida; 7-sferosoma; 8-Golji apparati; 9-vakuola; 10-plazmolemma; 11-plazmodesma; 12-hujayra po'sti.

Lizosomalar. Lizosomalar hajmi jihatidan mitoxondriyalarga teng, lekin solishtirma og'irligi ulardan kam bo'lgan organoidlardir.

Ular asosan nordon fermentlar manbai bo'lib hisoblanadi. Bu fermentlar qatoriga nordon ribonukleaza, nordon dezoksiribonukleaza va katepsinlar kiradi. Ayniksa, oqsillarni, nuklein kislotalarini, glyukozidlarni gidroliz qilishda ishtirok etuvchi fermentlar to'plangan.

Bu fermentlar hujayradagi turli moddalarni suv yordamida parchalay olishi sababli ularga lizosomalar deb nom berilgan. Bular barcha tirik hujayralar uchun universal organoid hisoblanadi. Ular hujayradagi ozuqa moddalarni hazm qiluvchi organ sifatida ham qaraladi. Lizosoma ichida boradigan hazm jarayoni natijasida hosil bo'lgan aminokislotalar, nukleotidlar lizosomalar membranasi orqali diffuziya qilinib, sitoplazmaga chiqadi. Bu moddalar xujayraning nafas olish jarayonida yoki makromolekulalarning biosintezida qatnashadi.

Peroksisomalar. Protoplazmadagi so'ngi yillarda aniqlangan juda kichik organoidlardan biri peroksisomalardir. Peroxisoma atamasi birinchi marta 1965 yilda hayvon hujayrasini o'rganish natijasida DeDyuv tomonidan taklif etilgan edi. Bularning o'simlik hujayrasida ham borligi 1968 yilda Tolbert tomonidan aniqlangan.

Peroxisoma hajmi jihatidan mitoxondriyalarga yaqin to'radi. O'simliklarda asosan dumaloq shaklda bo'lib, diametri 0,2-1,5 mkm. Ular membrana qavati bilan o'ralgan, mitoxondriyalardan kichikroq va Kristallari yo'q. Peroxisomalarda yorug'likda nafas olish (fotodixaniye) fermentlari ko'proq. Shuning uchun ham ular barglarda ko'p bo'ladi va xloroplastlar bilan doimiy aloqa qiladi. Ayrim olimlarning fikricha, peroksisomalar endoplazmatik tur membranasi sathida yuzaga keladi va undan ajralib chiqadi.

Glioksisomalar. Glioksisomalar ham peroksisomalar gruppasiga kiradi. Bu organoidlar unayotgan urug' hujayralarida hosil bo'ladi. Ularda asosan yog' kislotalarini o'zgartirib, shakar hosil qilishda ishtirok etuvchi fermentlar ko'proq

to'planadi. Ular hajmi jihatidan peroksisomalarga teng va endoplazmatik to'r bilan bog'liq.

Sferosomalar. Bu organoidlarni 1880 yilda Ganshteyn kashf etgan va "mikrosoma" deb nom bergan. Keyinchalik shakliga karab, sferosoma deb yuritila boshlandi. Shakli dumaloq, yorug'likni kuchli singdirish qobiliyatli, diametri 0,5-1 mkm. Endoplazmatik to'rdan hosil bo'ladi va ajralib chiqadi. Tanasida lipidlar ko'p. Shuning uchun ular lipid tomchilari ham deyiladi. Sferosomalarda fermentlardan lipaza, esteraza, proteaza, nordon fosfataza, RNKaza, DNKazatopilgan. Ularda asosan ferment lipaza ko'p bo'lganligi yoglarning ko'proq sintez qilinishi va tuplanishiga sharoit yaratib beradi. Bajaradigan funksiyalari lizosomalarnikiga ham o'xshab ketadi.

Mikronaychalar. Hujayra sitoplazmasining tashqi qatlamida naychasimon organoidlar joylashgan. Ularning uzunligi 20-30 nm. Devorining qalinligi 5-14 nm. Mikronaychalar o'simliklar va hayvon xujayralarida mavjud organoiddir. Ularning qatlami membranadan iborat bo'lmay, globulyar makromolekulalarning spiral joylanishidan tuzilgan. Hujayradagi sitoplazmaning harakati mikronaychalar bilan bog'liq deb tushuntiriladi, chunki ular sitoplazmaning harakatini vujudga keltiradigan almashuv jarayonida ishtirok etadilar.

Vakuolalar. O'simlik hujayrasining tirik organoididir. O'simlik hujayralarining protoplazmasi tarkibida juda ko'p suv bo'lishi bilan hayvon hujayrasidan farq qiladi. Shuning uchun ham o'simlik hujayrasida vakuola tizimi yaxshi taraqqiy etgan.

Yosh hujayralarda vakuola o'rniga endoplazmatik to'r kanallarida joylashgan pufakchalar bo'ladi. Hujayraning voyaga yetish jarayonida bu pufakchalar bir-biri bilan qo'shib yiriklasha boshlaydi va endoplazmatik to'rdan ajralib, hujayra markazidagi yirik va yagona vakuolaga aylanadi. Uni o'rab turgan membrana endoplazmatik to'r tonoplast, vakuolani to'ladirib turgan suyuqlik hujayra shirasi deyiladi. Voyaga yetgan hujayralarning markazida yagona vakuola hosil bo'lib, uning hajmi umumiy hujayra hajmining 90 foizigacha yetishi mumkin. Hujayra shirasining 96-98 foizi suvdan iborat bo'lib, uning tarkibida modda almashinish jarayonida ajralib chiqqan organik kislotalar, oqsillar, aminokislotalar, uglevodlar, alkaloidlar, glikozidlar, oshlovchi moddalar, har xil tuzlar, efir moylari, pigmentlar va boshalar bo'ladi.

Bu moddalarning vakuolada to'plana borishi hujayra shirasining ham konsentratsiyasini oshira boradi. Ko'pchilik hollarda pH 5, 0-6, 5, limonda - 2, begoniya o'simligida - 1 atrofida bo'ladi. Ayrim hollarda esa kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ham ega bo'lishi mumkin (osh qovoq, bodring, qovun).

Vakuolalarning asosiy biologik roli shundaki, ular o'zlarida to'plagan konsentratsiyali hujayra shirasi hisobiga osmotik xususiyatlarga ega bo'ladi. Buning natijasida esa hujayraning surish kuchi, turgor bosimi va suv rejimi boshqariladi. Tirik o'simliklarda esa suvning va mineral elementlarning qabul

qilinishi, harakati va taqsimlanishini idora qiladi. Hujayradagi modda almashuvidan hosil bo'lgan chiqindi mahsulotlar ham (alkaloidlar, polifenollar, steroid va boshqalar) shu vakuolalarda to'planadilar. O'simliklarda hosil bo'lgan uglevodlar va oqsil moddalari ham hujayra shirasida zaxira holda to'planadi. Umuman o'simliklarning turiga, hujayra, to'qima yoki organlariga qarab hujayra shirasi o'zgarib turadi.

Protoplazma. Protoplazma hujayra ichidagi sitoplazma va organoidlar bilan birgalikda bir butunni tashkil etib, unda metabolitik jarayonning murakkab reaksiyalari sodir bo'ladi.

Sitoplazma protoplazmaning asosiy qismini tashkil etuvchi suyuqlikdir. Boshqa organoidlar asosan sitoplazma ichida joylashadi. Ularning hosil bo'lishi, rivojlanishi va o'zlarining funksional vazifalarini bajarishlari uchun faqat sitoplazma ichidagina optimal sharoit bo'ladi. O'simlik hujayrasini tuldrib turgan sitoplazma uch qavatdan iboratdir. Sirt tomondan hujayra devoriga yopishib turuvchi qavati-plazmolemma, ya'ni tashqi membrana deyiladi. Ichki kavati vakuoladan chegaralanib turadi va u tonoplast yoki ichki membranani tashkil etadi. Sitoplazmaning o'rta qavati mezoplazma deyiladi. Hujayraning metabolitik jarayonida ishtirok etuvchi barcha organoidlar sitoplazmaning mezoplazma qavatida joylashgan bo'ladi.

Sitoplazma shilimshiq, rangsiz, tiniq va yarim suyuq holatdagi modda. Solishtirma og'irligi birdan yuqori bo'lib, 1,025-1,055 ga teng bo'ladi. Yorug'likni singdirish qobiliyati ham suvdan yuqoridir. U maxsus tuzilmaviy tuzilishga, ya'ni qovushqoqlik va elastiklik xususiyatlariga ham ega.

Protoplazmaning kimyoviy tarkibi juda murakkab bo'lib, organik va anorganik birikmalardan iborat. Ular kolloid va erigan holda bo'ladi. Karam bargi misolida hujayra sitoplazmasining kimyoviy tarkibini quyidagicha ko'rsatish mumkin: oqsillar - 63-64 foiz, yog'lar - 20-21 foiz, uglevodlar — 9-10 foiz va mineral moddalar 6-7 foiz. Tirik hujayra protoplazmasini 80 foizgacha suv tashkil etadi. Urug'larda esa 10-11foizi bo'lishi mumkin. Umuman protoplazmaning ko'pchilik qismi suv, qolgan qismini quruq moddalar tashkil etadi. Quruq moddalarning esa asosiy qismini oqsillar tashkil qiladi.

Degidratlanish (de... va gidratlanish) — anorganik yoki organik moddalardan suv ajralishi. 1) kimyoda — D. termik jarayonda ko'pincha katalizatorlar (konsentrlangan sulfat, fosfat kislotalar, alyuminiy-oksidi va b.) ishtirokida sodir bo'ladi. Efirlar, kislota angidridlari, olefinlar va b. moddalar olishda...

Gidratlar va kristallogidratlar. Erish jarayoni murakkab fizik-kimyoviy jarayondir. Ergan modda molekulalari bilan erituvchi molekulalarining oza'ro ta'sirini solvatlanish deyiladi.

Erish jarayoni murakkab fizik-kimyoviy jarayondir. Ergan modda molekulalari bilan erituvchi molekulalarining oza'ro ta'sirini solvatlanish

deyiladi. Bu ta'sirlanish mahsulotlari esa solvatlar deyiladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, bu jarayon gidratlanish, mahsulot esa *gidratlar deyiladi*.

Erituvchi va erigan modda tabiatiga bog'liq holda solvatlarning hosil bo'lishi turlicha bo'lishi mumkin. Masalan: eriydigan modda ion tuzilishli (NaCl), erituvchi esa qutbli tuzilishli (H_2O) bo'lsa, erish jarayonini quyidagicha tasvirlash mumkin.

Sitoplazmaning harakati. Tirik hujayra ichidagi sitoplazmaning doim aylanma va oqimsimon harakat qilib turishi uning muhim xususiyatlaridan biridir. Odatda protoplazmaning hammasi ham bunda ishtirok etmaydi. Hujayraning po'stiga taqalib turadigan qismi — plazmolemma va tonoplast tinch turadi. Protoplazmadagi organoidlar esa sitoplazmaga qo'shilib passiv harakatlanadi. Sitoplazmaning harakattezligini organoidlarning harakatini ko'zatish va o'lchash yo'li bilan aniqlash mumkin.

Aylanma (rotatsion) harakat odatda protoplazmasi hujayra po'stiga yaqin joylashgan, o'rta qismi esa katta vakuola bilan band bo'lgan hujayralarda kuzatyladi. Protoplazma go'yo hujayraning markazi aylanganday bir tomonga qarab harakatlanadi. Buni suv o'simliklari - elodeya yoki valisneriyaning hujayralarida ko'rish mumkin.

Oqimsimon (sirkulyatsion) shaklida protoplazma harakati talaygina ingichka oqimlar holida har tomonga yo'nalgan bo'ladi. Vaqti-vaqti bilan har bir oqim o'z yo'nalishini o'zgartirib, teskari tomonga oqadi.

Qarama-qarshi oqimlar yonma-yon bo'ladi. Hujayralarning markaziy qismidagi oqimlar ham o'z joylarini o'zgartirib turadi. Buni tradeskansiyaning chang iplari tuklarida, oshqovoqning yosh shoxlaridagi tuklarida ham ko'rish mumkin.

Protoplazmaning harakati birlamchi va ikkilamchi bo'lishi mumkin. Zararlanmagan va meyoriy sharoitdagi tabiiy harakat birlamchi harakat deyiladi. Ikkilamchi harakat tinch turgan protoplazmaga tashqi ta'sir, ya'ni yondosh hujayralarning zararlanishi (kesish, jarohatlanish), harorat, yorug'lik, kimyoviy moddalar, elektr toki va boshqalarning ta'siri natijasida tezlashadi. Ta'sir kuchli bo'lganda harakatni tuxtatish ham mumkin.

Sitoplazma harakati natijasida protoplazma va organoidlar ozuqa moddalar, kislorod, suv va mineral moddalar bilan to'g'ri ta'minlanadi. Protoplazmadagi organoidlar ham passiv harakat natijasida uzlarining funksional vazifalarini yaxshiroq bajaradilar.

Protoplazmaning qovushqokligi va elastikligi. Qovushqoqlik hujayra hayotidagi eng muhim xususiyatlardan biri. U hujayraning hayotiyeligini va biokimyoviy faolligini belgilaydi. Qovuqoqlik deb eritmaning shu eritmadagi zarrachalarning o'zaro aralashishiga to'sqinlik qilish qobiliyatiga aytiladi (molekulalar, ionlararo va boshqalar). Qovushqoqlik protoplazmaning tuzilmaviy holatini va bu tuzilmani tuzuvchi kolloid zarralarni o'zaro tortishuv uchini

belgilaydi. O'simlik hujayralari protoplazmasiing qovushqoqlik darajasi ularning turlariga va navlpriga qarab har xil bo'ladi va hayotiy jarayonida (jumladan, moda almashinuv, haroratning ko'tarilishi yoki pasayishi) o'zgarib turali. O'simliklariing ekologik guruhlarida ham qovushqoqlik har xil darajada, masalan, qurg'oqchilik sharoitiga moslashgan o'simliklarda mszofitlarga nisbatap ancha yuqori, suv o'simliklarida esa aksincha ancha past bo'ladi.

Elastiklik ham protoplazmaning eng muhim xususiyatlaridan biridir. Elastiklik deb zararlanmagan tirik prtoplazmaning shakli o'zgartirilganda u avvalgi holatiga qaytish xususiyatiga aytiladi. Plazmaning elasgikligini uning juda ingichka tola holatigacha uzilmasdan chuzila olish xususiyatida ham ko'rish mumkin. Bu protoplazmaning ma'lum tuzilmadan iborat ekanligidan dalolat beradi. Protoplazmaning suv bilan aralashmasligi sababli uni toza suyuqlik deb bo'lmaydi.

2. Hujayraning kimyoviy tarkibi

O'simlik hujayrasining kimyoviy tarkibi juda murakkab bo'lib, organik va anorganik birikmalardan iborat. Ular hujayrada kolloid va erigan modda bo'ladi. Bu ularda tinimsiz boradigan modda almashinuv natijasidir.

Metabolitik jarayon natijasida o'simliklar o'zini o'rab turgan tashqi sharoit bilan ma'lum munosabatda bo'ladi va davriy tizimda uchraydigan elementlarning ko'pchiligini qabul qilib oladi. Mazkur elementlar o'zlashtirilishi natijasida hujayraning organik va mineral tarkibi hosil bo'ladi.

Shu elementlardan 19 tasi tiriklik jarayonining asosini tashkil etadi.

Bularning 16 tasi (fosfor, azot, kaliy, kalsiy, oltingugurt, magniy, temir, marganets, mis, rux, molibden, bor, xlor, natriy, kremniy, kobalt) mineral elementlar guruhiga kiradi. Qolganlari (C, H, O) CO₂, O₂ va H₂O holida qabul qilinadi.

Hujayra tarkibidagi 4 ta element - C, H, O, N *organogenlar deyiladi* va umumiy miqdorining 96 foizini tashkil etadi. Ya'ni hujayraning quruq og'irligiga nisbatan uglerod - 45 foizi, kislorod - 42 foizi, vodorod - 6,5 foizi va azot — 1,5 foizi. Qolgan hamma elementlar 5 foizga to'g'ri keladi. O'simlik tanasida uchraydigan ko'pchilik elementlarning roli yaxshi o'rganilgan.

Umuman, o'simlik hujayrasining o'rtacha 80-85 foizini suv va quruq moddaning og'irligiga nisbatan 95-96 foizini organik moddalar tashkil etadi.

Oqsillar. O'simliklar hujayrasining tarkibiy qismini tashkil qiluvchi organik moddalarning biri oqsillardir. Ular proteinlar ham deyiladi. Bu yunoncha "protos" - birlamchi, muhim demakdir. Oqsillar bevosita sitoplazma, yadro plazmasida, plastidalar stromasida va boshqa organoidlarda sintez qilinishi mumkin. Ular o'simlik hujayrasi tarkibida uglevodlar, yog'lar va boshqa moddalarga nisbatan kamroq bo'lsa ham, modda almashinuvi jarayonida asosiy rol o'ynaydi hamda sitoplazma va barcha organoidlar tarkibiga kiradi.

Yog‘lar bilan birgalikda membranalarining asosiy tuzilmaviy tuzilishini hosil qiladi va ularning tanlab o‘tkazuvchanligini boshqaradi.

Oqsillar fermentativ xususiyatga ega, ya’ni barcha fermentlarning asosini tashkil etadi. Ular nihoyatda xilma-xil funksiyalarni bajaradi, kimyoviy tarkibi murakkab yuqori molekulali kolloid birikma bo‘lib, aminokislotalardan tashkil topgan.

Oqsillarning elementlar tarkibi: uglerod - 55-56 foiz, vodorod - 6,5- 7,3 foiz, kislorod - 21-24 foiz, azot - 15-17 foiz, oltingugurt - 0-2,4 foiz. Murakkab oqsillarning tarkibida fosfor ham bor, ba’zilarining tarkibida esa yod, mis, marganets kabi elementlar ham uchraydi.

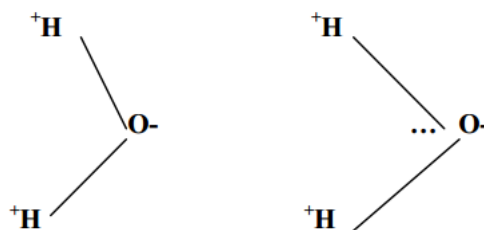
O‘simliklarning hamma organlarida oqsil bo‘ladi. Lekin, uning miqdori o‘simlik turlariga va organlariga bog‘liq. Urug‘larda (chigit, kungaboqar va boshqalarda) eng ko‘p uchraydi. O‘simliklarning vegetativ organlarida 5-15 foizgacha bo‘lishi mumkin.

Oqsillarning asosiy xossalari ularning molekulalari shakliga boq‘liq. Molekulalar esa shakl jihatidan ikki xil fibrillyar va globulyar oqsillar bo‘ladi. Fibrillyar oqsillar. Ularning molekulalari tolasimon tuzilishga ega. Bugun polipeptid zanjir bo‘ylab bir-biri bilan kundalang vodorod bog‘lari orqali birikadi. Ularga sochdagi keratin, ipakdagi fibrolen oqsillari misol bo‘ladi. Globulyar oqsillar. Molekulalari sharsimon yoki ellipsoid shaklida. Ularga ko‘pchilik o‘simpiklar, hayvonlar va mikroorganizmlar oqsillari misol bo‘la oladi. Ular suvda eriydi.

Ko‘pchiligi fermentlardan va zahira oqsillardan iborat. Agar oqsillar molekulasiga yuqori harorat, kuchli ultrabinafsha va rentgen nurlari, spirt, og‘ir metall tuzlari ta’sir etsa, u holda vodorod bog‘larining uzilishi kuzatiladi va ular biologik xususiyatlarini yo‘qotadilar. Bu hodisa *denaturatsiya deyiladi* (tovuq tuxumi isitilganda qotib qolishi bunga misol bo‘ladi). Oqsillar kuchli kislota yoki ishqor eritmasida qaynatilganda peptid bog‘lar uzilib, ayrim aminokislotalarga parchalanishi mumkin.

Oqsillar molekulasida peptid, vodorod, disulfid bog‘lar mavjuddir. Peptid bog‘lar (- CO - NH -) oksillar molekulasini tashkil etgan aminokislotalarni bir-biri bilan bog‘laydi. Bir aminokislota karboksil guruhining ikkinchi aminokislotaaning aminoguruhi bilan o‘zaro reaksiyaga kirishishi natijasida peptid bog‘lar hosil bo‘ladi.

Oqsil guruhlarining ayrim qismlari va polipeptid zanjirlar bir-biri bilan vodorod bog‘lari orqali ham birikadi:



Ko'pchilik oqsillar tarkibida (- C - C -) disulfid bog'lar ham uchraydi. Insulin molekulasida 3 ta, ribonukleazada 4 ta disulfid bog' bor. Oqsil molekulalarida birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalar mavjud. Petid bog'lar (- CO - NH -) tufayli sodir bo'ladigan polipeptid zanjirining tuzilishi birlamchi struktura deyiladi.

Vodorod bog'lar tufayli hosil bo'ladigan polipeptid zanjirning spiral konfiguratsiyasi ikkilamchi struktura deyiladi.

Spiral tuzilgan polipeptid zanjirlar har xil kuch ta'sirida fazoda ma'lum shaklni olishga intiladi.

Oqsillar molekulasining fazoviy konfiguratsiyasini belgilovchi uch o'lchamli (bo'yi, eni, balandligi) bunday strukturalar oqsillarning uchlamchi struktura deyiladi. Uchlamchi strukturaning hosil bo'lishida bir qancha kimyoviy bog'lar ishtirok etadi. Bulardagi eng muhimi disulfid bog'dir. Oqsillarning biologik aktivligini shu uchlamchi struktura bog'liq. Shuning uchun ham oqsilning biologik funksiyasini aniqlash uchun uning uchlamchi strukturasini bilish kerak.

Oqsil molekula ikkita va undan ortiq alohida polipeptid zanjirning har xil bog'lar yordamida o'zaro birikishidan hosil bo'lishi to'rtlamchi struktura tashkil qiladi. Hujayra tarkibidagi oqsillar oddiy proteinlar va murakkab proteidlarga bo'linadi. Oddiy oqsillar haqiqiy oqsil deyiladi, chunki ular faqat aminokislotalardan iborat va erish qobiliyati asosida bir qancha gruppalar bo'linadi. Suvda yaxshi eriydiganlari - albuminlar. Bular o'simliklar urug'ida zapas oqsil sifatida (bug'doy, arpa, suli, no'xat) ko'p va boshqa organlarda kamroq uchraydi. Globulinlar suvda emas, tuz eritmasida yaxshi eriydi. Bular dukkakli va moyli o'simliklarning urug'ida ko'proq uchraydi. 70%li etil spirtida eriydigan - prolaminlar va kuchsiz ishqoriy eritmada eriydigan - glyuteinlar g'allasimonlar donida ko'proq bo'ladi.

Murakkab oqsillar tarkibiga boshqa moddalar (metal atomlari va hokazo) ham kiradi. Bular ham mazkur moddaning xususiyati asosida bir qancha gruppalar bo'linadilar.

Xromoproteidlarga. Oddiy oqsil bilan pigmentlardan tashkil topgan. O'simliklarda ko'p uchraydigan va biologik aktiv hisoblanadi. O'simlik tanasidagi fotosintez va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi.

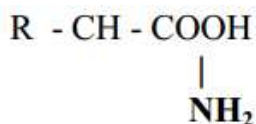
Lipoproteidlar - oqsillar bilan lipidlardan tashkil topgan. Hujayra membranalari va lamellyar sistemaning tuzilishida ishtirok etadi. Sitoplazma va hujayra organoidlarining tuzilishida ham asosiy rol o'ynaydi.

Metalloproteidlar - oqsillar bilan metal atomlari (Mg, Cu, Zn, Mo, Fe va boshqalar) birlashmasidan tashkil topgan. Bular asosan fermentlardir (katalaza, polifenoloksidaza, nitratreduktaza, peroksidaza, askorbatoksidaza va boshqalar).

Glikoproteidlar - oqsillar bilan uglevod xususiyatiga ega bo'lgan birikmalardan tashkil topgan. Asosan hayvonlar organizmida uchraydi.

Nukleoproteidlar - oqsil va nuklein kislotalaridan (DNK, RNK) tashkil topgan. Barcha tirik hujayralar ayniqsa yadro va ribosomalar tarkibida ko'proq uchraydi. Shunday qilib, proteidlar hujayraning asosiy strukturaviy va funksional oqsillari bo'lib, hayotiy jarayonida katta ahamiyatga ega.

Aminokislotalar. Oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalar yog' kislotalarning hosilasi bo'lib, tarkibida karboksil (COOH) va amin grupp (NH₂) bo'ladi. Umumiy formulasi:



Aminokislotalar asiklik (alanin, serin, sistein, asparagin, argenin) va siklik (tirozin, gistidin) gruppalariga bo'linadi.

O'simliklar tarkibida 150 dan ortiq aminokislota borligi aniqlangan. Shundan oqsillar tarkibiga 20 tasi kiradi: alanin, glisin, serin, treonin, valin, leysin, izoleysin, sistein, sistin, metionin, asparat kislota, glyutamat kislota, lizin, arginin, fenilalanin, tirozin, triptofan, gistidin, prolin, oksiprolin va ikkita amid (asparagin va glyutamin).

Nuklein kislotalar. Tirik organizmlarda irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishi va oqsillarning biosintezi kabi jarayonlar nuklein kislotalarning faoliyati bilan bog'liq. Ular dastlab hujayra yadrosidan ajratib olinganligi sababli nuklein (nukleos-yadro) deyilgan. Ikkita gruppaga bo'linadi, DNK (dezoksiribonuklein kislota) va RNK (ribonuklein kislota).

Nuklein kislotalar ayniqsa o'simliklarning yosh va metabolitik aktiv organlarida ko'p bo'ladi. Jumladan o'simliklarning reproduktiv hujayralari tarkibida eng ko'p uchraydigan (ko'knor urug'pallasida 4,6-6,2%, kedr yong'oqining mag'zida - 6,8% va ko'pchilik o'simliklarning bargi va poyasida 0,1-1% gacha).

Dezoksiribonuklein kislota barcha tirik organizmlardagi hujayra yadrosida joylashgan. Xloroplast va mitoxondriyalarda ham mavjudligi aniqlangan. DNK ning molekulyar og'irligi juda kattabir necha o'n milliondan yuz milliongacha

yetadi. Uning molekulasida azot asoslaridan adenin, guanin, sitozin, timin, uglevod komponentlaridan dezoksiriboza va fosfat kislota bor.

Ribonuklein kislotalarning kimyoviy tuzilishi ham DNK nikiga o'xshab ketadi. Faqat RNK tarkibida timin o'rnida urasil dezoksiriboza o'rnida riboza joylashgan. Ribonuklein kislotalar hujayraning hamma qismida uchraydi. Ularning asosiy qismi ribosomalarda to'plangan. Hujayralarda asosan uch xil PNK mavjud: 1) Ribosoma RNK (p-RNK) ribosomalarda to'plangan bo'ladi. Molekulyar og'irligi 1,5 mln ga teng. Hujayrada oqsillar bilan birikkan holda uchraydi. Umumiy RNKning 800 ga yaqinini tashkil etadi. 2) Transport –RNK (t-RNK) – ya'ni har bir aminokislota oqsil sintez qilinuvchi loyga tashish vazifasini bajaradi. Molekulyar og'irligi 25-35 ming gs teng/umumiy RNKning 15% tashkil etadi. 3) Informasion RNK (I-RNK) –yadroda sintez qilinadi. Bularning asosiy vazifasi yadrodagi DNK molekulasidagi infomasiyani ribosomalariga, ya'ni oqsil sintez qilinadigan joyga olib boradi. Umumiy RNKning 5% tashkil etadi. Molekulyar og'irligi 1 millionga teng.

Fermentlar. Ular hujayraning barcha organoidlarida bo'lib, oqsil asosga ega bo'lgan organik katalizatorlardir. Hujayrada kechadigan modda almashuvining hamma tomonlarida ishtirok etadi.

Hozirgacha hujayradan 100 dan ortiq ferment ajratib olinib, ularning hammasi oqsillardan iborat ekanligi aniqlangan.

Fermentlar bir komponentli va ikki komponentlilarga bo'linadi. Birinchisi - oddiy oqsillardan, ya'ni faqat aminokislotalardan tashkil topgan. Ikkinchisi - murakkab oqsillardan tashkil topgan, ya'ni ular tarkibida aminokislotalardan tashqari boshqa birikmalar ham bo'ladi. Bularning oqsil qismi apoferment, oqsil bo'lmagan qismi koferment deyiladi. Koferment turli moddalardan iborat (metal ionlari, nukleotidlar, gemin gruppalar va boshqalar). Bu fermentlarning xarakterli xususiyati shundaki, ular faqat oqsil va oqsil bo'lmagan qismlarning birgaligida kompleks holda fermentativ aktivlikka ega bo'ladi.

Fermentlar faqat tirik organizmlardagi reaksiyalarda ishtirok etadi va spesifiklik xususiyatiga ega. Ya'ni har bir ferment organizmdagi ma'lum bir xil reaksiyani katalizlaydi. Masalan, ureaza fermenti karbamidga, amilaza - kraxmalga: katalaza vodorodperoksidga va hokazo.

Fermentlarning aktivligiga harorat, muhit pH ning o'zgarishi va boshqalar ham ta'sir etadi.

O'simliklar hujayrasida bir necha yuz mingdan to milliongacha fermentlar bo'lishi mumkin. Har bir ferment o'z nomiga ega bo'lib, bu nom substratning nomi hamda reaksiyaning turini aniqlaydi, va "aza" qo'shimchasiga ega bo'ladi. Umuman hamma fermentlar 6 ta asosiy sinfga bo'linadi (oksidoreduktazalar, transferazalar, gidrolazalar, lipazalar, izomerazalar va ligazalar). Har bir sinf o'z navbatida kichik gruppalariga bo'linadi. Bu fermentlarning deyarli barchasi hujayraning ichida bo'lib, asosiy reaksiyalarni amalga oshiradi.

Vitaminlar. Tabiatdagi tirik organizmlarning hayoti uchun zarur bo'lgan va o'simliklar hujayrasida hosil bo'ladigan organik birikmalarning bir gruppasiga vitaminlar deyiladi. Ular oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibiga kiradi va juda kam miqdorda bo'ladi.

Agar oziq moddalar tarkibida vitaminlar bo'lmasa u holda organizmda modda almashinuv jarayoni buziladi, bu esa organizmni og'ir kasalliklarga duchor etadi.

Vitaminlar fermentlar tarkibiga kirib, ularning aktiv qismini tashkil etadi. Ular o'simliklar tanasida hosil bo'ladi va o'sish, rivojlanishida aktiv ishtirok etadi. Hozirgacha 30 dan ortiq vitamin aniqlangan. Ular suvda eriydigan va yog'da eriydigan vitaminlarga bo'linadi.

Yog'da eriydigan vitaminlarga - A, D, E, K, F va boshqalar, suvda eriydigan vitaminlarga - C, P, B₁, B₂, B₃ rutin, lipoat kislota, B, PP, B₆, H va boshqalar kiradi.

Shunday qilib, o'simlik hujayralarida har xil vitaminlar biosintezi jarayoni kechadi.

Uglevodlar. Uglevodlar o'simliklar tarkibida eng ko'p tarqalgan organik modda bo'lib, umumiy moddalarning 85-90% ni tashkil etadi. Ular fotosintez jarayonining asosiy mahsulotidir.

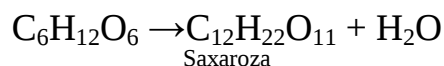
Uglevodlar hujayradagi asosiy oziqa moddalardir. Ular nafas olish jarayonida ishtirok etadilar va organizmni energiya bilan ta'minlaydilar. Uglevodlar uchun zarur bo'lgan oqsil, yog'lar va nuklein kislotalarning hosil bo'lishida ham ishtirok etadilar. Ularning molekulasida kimyoviy jihatdan uglerod, vodorod va kisloroddan tuzilgan. Masalan glyukoza - C₆H₁₂O₆, saxaroza - C₁₂H₂₂O₁₁.

Hamma uglevodlar ikkita gruppaga bo'linadi: 1) oddiy uglevodlar - monosaxaridlar 2) murakkab uglevodlar - polisaxaridlar.

Oddiy uglevodlar parchalanganda uglevodga xos xususiyatga ega bo'lgan kichik birikmalar hosil bo'lmaydi. Ularning tarkibida (=C=O) va aldegid (- C) alar bilan bir qatorda spirtli (-oksi) gruppalar ham mavjud. Shunga ko'ra aldozalar tarkibida aldegid gruppaga bo'lgan monosaxaridlar va ketozalar - tarkibida keton gruppaga bo'lgan monosaxaridlarga bo'linadi. Ayrim monosaxaridlar tarkibidagi uglerod atomlarining soniga qarab ham belgilanadi. Ya'ni uch uglerodli birikmalar - triozalar, to'rt uglerodlilar - tetrozalar, besh uglerodlilar - pentozalar, olti uglerodlilar - geksozalar va yetti uglerodlilar - heptozalar. Bu uglevodlar fotosintez va nafas olish jarayonlarida aktiv ishtirok etadilar.

Murakkab uglevodlar gidrolizlanish natijasida oddiy uglevodlarga parchalanadi. Bularga saxaridlar, trisaxaridlar va polisaxaridlar kiradi.

Disaxaridlar ikkita monosaxaridlar molekulasidan bir molekula suv ajralib chiqish natijasida hosil bo'ladi:



Asosiy vakillari saxaroza, maltoza, sellobioza va laktozalardir. Saxaroza o'simliklarda eng ko'p uchraydigan uglevoddir. Suvda juda yaxshi eriydi. O'simlik tanasida ko'p to'planadi (ayniqsa qand lavlagi va shakarqamishda) va sanoatda shakar olish uchun ishlatiladi.

Maltoza undirilgan donlarda ko'p bo'ladi. Ya'ni kraxmalning parchalanishidan hosil bo'ladi. Sellobioza - sellyuloza gidrolizlanganda hosil bo'ladi. Laktoza - sut shakari ham deyiladi va o'simliklarda kam uchraydi.

Trisaxaridlar. O'simliklar tarkibida uchraydigan vakili raffinozadir. U chigit tarkibida ko'p bo'ladi. Asosan o'simliklarning urug'i va ildiz mevasida ko'p uchraydi. Unayotgan urug'larda esa keskin kamayadi.

Polisaxaridlar. Ular suvda erimaydi va kolloid eritma hosil qiladi. O'simliklar tarkibida ko'p to'planadi. Eng muhim vakillari kraxmal va sellyuloza yaxshi o'rganilgan.

Kraxmal protoplazmada ko'p to'planadigan muhim ozuqa moddadir. U ayniqsa o'simlik donlarida ko'p to'planadi. Masalan sholida - 80%, bug'doyda - 60-70%, kartoshkada - 20% kraxmal bo'ladi. Kraxmal fotosintez jarayonida vujudga kelgan glyukoza va saxarozaga aylanadi (chunki suvda eriydigan moddalar hosil bo'ladi) va o'simliklarning turli organlariga tarqaladi. Hujayraning ehtiyojidan ortib qolgan miqdori polimerlanib, kraxmalga aylanadi va zapas holda to'planadi. Bunga esa ikkilamchi kraxmal deyiladi. Kraxmal o'simlik hujayrasida donachalar holida uchraydi. Uni yod ta'sirida aniqlash mumkin. Chunki suyultirilgan yod ta'siridan kraxmal donachalari ko'k ranga bo'yaladi. Har xil o'simliklarning kraxmal donachalari bir-biridan hajmi va shakli bilan farq qiladi. Ularning kattaligi 2-170 mmk gacha bo'ladi.

Sellyuloza ham o'simliklarda ko'p bo'lib, hujayra po'stining asosini tashkil etadi. Bargning 15-30%, yog'ochning 50%, kanop poyasining - 70%, chigit tolasining - 90% gachasi sellyulozadan iborat. Sellyuloza suvda erimaydi.

Gemisellyulozalar ham hujayra po'stining tarkibiga kiradi. Suvda erimaydi. Ishqoriy eritmalarda yaxshi eriydi. O'simliklarning yog'och qismida qismida ko'p uchraydi.

Pektin moddalari ham polisaxaridlarga kiradi. Ular ko'proq mevalarda, ildiz mevalarda, poyalarda uchraydi. Hujayralarni bir-biri bilan birikishida ham ishtirok etadi. Erimaydigan pektinlar mevalar pishishida eruvchan pektinga aylanadi va seret qismining yetilishiga sabab bo'ladi.

lipidlar. Bu gruppaga o'simliklar tarkibiga ko'p uchraydigan yog' va yog'simon moddalar kiradi. Ularning xarakterli xususiyati - suvda erimaydi. Lekin efir, aseton, benzol, xloroformlarda yaxshi eriydi. Lipidlar yuqori molekulyar yog' kislotalar hosilasidir. Ikkita asosiy gruppaga bo'linadi. Bular haqiqiy lipidlar va

lipoidlardan iborat. Lipidlar asosan yog'lar, mumlar, fosfatidlar va glikolipidlarga bo'linadi.

Yog'lar o'simliklar tarkibida juda ko'p bo'lib, aksariyat zapas modda atrofida uchraydi. Har xil o'simliklarning urug'larida turlicha bo'ladi: kungaboqarda - 24-38%, kanopda - 30%, chigitda - 23%, kanakunjutda - 60%, kunjutda - 53%, bug'doyda - 2%, makkajo'xorida - 5%, no'xatda - 2%. Bundan tashqari 0,1 - 0,5% yog'lar strukturaviy xarakterga ham ega.

Yog'lar o'simliklar tarkibidagi boshqa organik moddalardan energiya zapasining ko'pligi bilan farq qiladi: 1 g lipidda 37,62 kDJ energiya bo'ladi. Oqsillar va uglevodlar tarkibida esa yog'larga nisbatan taxminan ikki baravar kam energiya bo'ladi. Biologik oksidlanish jarayonida yog'lardan ajralib chiqadigan suvning miqdori ham oqsil va uglevodlarga nisbatan ikki baravardan oshiqroq bo'ladi.

Bunday metabolitik suvning ko'p ajralishi, qurg'oqchilik sharoitida hujayraning suvsizlanish jarayonida suv defisitligini kamaytirish uchun ahamiyati bor.

Yog'lar tarkibida uchraydigan barcha yog' kislotalar to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalardan iborat. O'simlik moylarida yog' kislotalarga oleinat, lipolat va linolenat kislotalar kiradi. O'simlik yog'larining kimyoviy tarkibi asosan gliseridlar -95-98%, erkin yog' kislotalari-1-2%, fosfatidlar- 1-2%, sterinlar - 0,3-0,5%, vitaminlar va karotinoidlardan iborat.

Yog'lar o'simlikning hamma organlarida bo'lib, moylar ham deyiladi. Ular yuqori molekuli yog' kislotalarining uch atomli spirtlar (gliserin) bilan hosil qilgan murakkab efirlardir. Shuning uchun ular trigliseridlar deyiladi. Yog'lar tarkibida uchraydigan barcha yog' kislotalari to'yingan va to'yinmagan bo'ladi. To'yinmagan yog' kislotalarga ($C_{18}H_{34}O_2$) linolat ($C_{18}H_{32}O_2$) va linolenat ($C_{18}H_{30}O_2$) kislotalar kiradi.

To'yingan yog' kislotalarga palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$) va laurinat ($C_{12}H_{24}O_2$) kislotalar kiradi. O'simlik moylarini tashkil etuvchi trigliseridlar bir xil yoki aralash yog' kislotalaridan tashkil topgan. Aralash yog' kislotali moylarga chigit moyini misol qilish mumkin. Ya'ni uning tarkibida 40% linolat, 31% - oleinat va 20%- palmitat kislotalari bor. Bir xil yog' kislotasidan tashkil topgan moylar kam hozirgacha o'simliklarda mavjudligi aniqlanmagan.

Umuman hozirgacha 1300 dan ortiq yog' ma'lum bo'lib, ularning tarkibi bir-biridan farq qiladi.

O'simliklar tarkibidagi moylarning 95-98% ni gliseridlar, 12%-ni qolgan erkin yog' kislotalari, karotinoidlar va vitaminlar tashkil etadi.

Mumlar olinishiga qarab, o'simlik, hayvon va qazilma mumlarga bo'linadi. Ular o'simliklarning bargi, mevasi, novdalarida oz miqdorda mavjud. Mevalarning uzoq vaqt buzilmasdan saqlanishi, ularning ustidagi mum qatlamining sifatiga bog'liq. Mumlar bir atomli spirtlar va yuqori molekulyar yog' kislotalari efiridir.

Ular turli rangdagi qattiq moddalardir. Erish harorati 30-900. Mumlar o'simliklarni suvsizlanishdan, ortiqcha namlanishdan, mikroorganizmlar ta'siridan birmuncha saqlashi mumkin.

Fosfatidlar yog'simon qattiq moddalar. Rangsiz, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Oqsillar bilan birikib, lipoprotein membranalar hosil qiladi va hujayra organoidlarining asosini tashkil etadi.

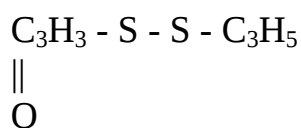
Ayniqsa moyli va dukkakli o'simliklarda ko'p. Masalan: chigit tarkibida - 1,7 - 1,8 % , no'xatda - 1,0 -1,1%, bug'doyda - 0,4 - 0,5% , makkaxo'xorida - 0,2 - 0,3%.

Glikolipidlar murakkab birikma bo'lib, yog' kislotalarining gliserin va shakar birikishidan iborat. Asosan linolenat yog' kislotasi va galaktoza shakari bo'lishi mumkin. Glikolipidlar barg to'qimalarida ko'proq uchraydi. Ular modda almashinuv jarayonida ishtirok etadi va zapas modda holida to'planishi mumkin.

Fitonsidlar. O'simliklar tarkibidan ajraladigan va bakterisidlik xususiyatiga ega bo'lgan moddalarga fitonsidlar deyiladi. Bu moddalarni ilk bor o'rgangan B.P.Tokin ularga fitonsid (phyton - o'simlik, coedere - o'ldirish) deb nom bergan. Fitonsidlar o'simlik hayotida katta ahamiyatga ega, o'simliklarni zararkunanda mikroorganizmlardan, hasharotlardan, zamburug'lardan va sodda hayvonlardan saqlaydi. Bu moddalar kimyoviy jihatidan xilma-xil tarkibga ega.

Ammo shunga qaramay hamma o'simliklar uchun umumiy xarakterga ega bo'lgan tabiiy immunitet hosil qiluvchi omil.

O'simliklar turlari, yashash sharoitlari, o'sish va rivojlanish fazalari, fasllar asosida turli xil xususiyatga ega. Ayniqsa fitonsidlar sarimsoq, piyoz, evkalipt, qarag'ay, archa yong'oq daraxtlari tarkibida ko'proq mavjud. Ayrim daraxtlarning bargidan fitonsidlik xususiyatiga ega bo'lgan gazsimon moddalar ajralib chiqadi. Bunga geksanal aldegidini ko'rsatish mumkin. 1944 yilda sarimsoq piyozdan allisin antibiotik moddasi olingan. U rangsiz suyuqlik bo'lib, suvda yomon, organik eritmalarda yaxshi eriydi. Allisinning strukturaviy formulasi:



O'simlik hujayrasining fitonsidlari faqat o'simlikning patogenlariga ta'sir etib qolmay balki, odam va hayvon kasalliklariga sabab bo'luvchi patogenlarga ham ta'sir etadi. Umuman tabiiy sharoitda o'simliklarda hosil bo'ladigan sinil kislotasi, efir moylari, oshlovchi moddalar, smollalar, alkaloidlar, fenollar va boshqalar fitonsidlik xususiyatiga ega.

Fitoaleksinlar. O'simliklar immunitetida muhim ahamiyatga ega. Kichik molekulali, o'simliklarda kasallik qo'zg'atuvchi patogen mikroorganizmlarning faoliyatini to'xtatuvchi murakkab organik birikmalar. Bu moddalar ayrim

xususiyatlari bilan fitonsidlardan farq qiladi. Ular faqat patogen mikroorganizmlar zararlagan yuqori o'simliklar to'qimasida hosil bo'ladi. Ya'ni fitoaleksinlarning hosil bo'lishini tezlashtiradigan modda parazitning sporasi yoki misellasi tomonidan ajratiladi.

Fitoaleksinlar kimyoviy jihatdan izoflavonoidlar, seskviterpenlar, polipeptidlar hosillalari hisoblanadi va hozirgacha 20 ga yaqini o'rganilgan.

3. Hujayrada osmos hodisasi.

O'simlik hujayrasining osmotik xususiyatlari

Diffuziya va osmos. Hujayraning hayotiyligi undagi doimiy modda almashinuv jarayonining mavjudligiga bog'liq, ya'ni hujayralar tashqi sharoitdan yoki yonma-yon joylashgan hujayralardan to'xtovsiz qabul qiladi, ayrim moddalarni esa aksincha, o'zidan chiqaradi. Demak, o'simlikning hayoti uni tashkil qilgan hujayralarning tashqi va ichki muhit omillari bilan munosabati orqapi amalga oshadi. Bulardan eng muhimi hujayralarga tashqi muhitdan suv va unda erigan moddalarning kirishi va hujayralararo harakatidir. Ana shu jarayonlarda o'simlik hujayralarida mavjud bo'lgan osmotik potensial katta rol o'ynaydi. Bu esa diffuziya va osmos qonunlaridan kelib chiqadi.

Umumiy tizimda moddalarning bir joydan ikkinchi joyga *siljitish diffuziya deyiladi*. Diffuziyalanuvchi modda o'z yo'lida parda o'chratsa, uning tarqalishi ancha qiyinlashadi. Hujayraning selluloza, gemitsellyulozadan iborat po'sti ham shunga o'xshash pardalar qatoriga kiradi.

Suyuq va erigan moddalarning parda orqali diffuziyalanish hodisasi osmos deyiladi. Eritmaning parda orqali ichkariga kirishiga *endoosmos*, tashqariga chiqishiga esa *ekzoosmos deyiladi*. Keyingi yillarda o'tkazilgan tekshirishlarning ko'rsatishicha, faqat erituvchilarni (suv) o'tkazib, erigan moddalarni butunlay o'tkazmaydigan pardalar borligi aniqlandi. Bunday pardalar tanlab o'tkazuvchi pardalar deb ataladi.

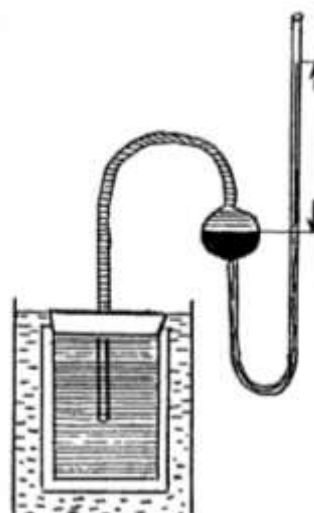
Osmotik bosim. Ekzoosmosdan ko'ra endoosmosning kuchliroq bo'lishi natijasida rivojlanib, pufakning ichki tomonidan itaruvchi gidrostatik bosim — osmotik bosim deb ataladi. Bunday bosimning mavjudligini birinchi marta 1826 yilda fransuz botanigi Dyutroshe isbotlab bergan. Buni isbotlashda qo'llanilgan asbob esa Dyutroshe osmometri deyiladi (10-chizma). Bu osmometr bilan osmotik konuniyatni ko'rib chitsish uchun hayvon qovug'idan yoki pergament qog'ozidan xaltacha tayyorlab, uni tez diffuziya kilmaydigan modda bilan (saxaroza, glyukoza) tulgazib suvga salsak, xaltacha shisha boshlaydi, uning devorlari tarang bo'lib qoladi va ichkaridan hosil bulgan bosimga chidolmay yoriladi. Agar xaltacha ohzini butunlay bog'lash o'rniga shisha nay o'rnatilsa, uning ichidagi suyuqlik balandligi ichki bosim ta'sirida ko'tarila boshlaydi. Chunki Dyutroshe ishlatgan parda (plyonka) yarim o'tkazgichxususiyatiga ega emas edi.

Bu tajribani 1877 yilda V.Pfeffer o'simlik hujayrasiga yaqinroq holda o'tkazgan. Buning uchun u mayda teshikchali chinni silindr ichiga mis kuporosi eritmasini solgan va silindrni sariq qon tuzi $K_4[Fe(rN_6)]$ eritmasi ichiga tushirgan. Natijada o'simlik hujayrasiga yaqinroq yarim o'tkazgich membrana hosil bo'lgan. Pfeffer osmotik bosimning qiymati turli sharoitga bog'liq bo'lganini shu osmometr yordamida tekshirib, uning eritma konsentrasiyasiga nisbatan to'g'ri proporsional ekanligini aniqlagan.

O'simliklarning hujayrasida ham shunday jarayonlar sodir bo'lishi mumkin. Ya'ni o'simlik hujayrasining po'sti elastiklik xususiyatiga ega bo'lib, cho'zilish qobiliyatiga ega. Suv va erigan moddalarni o'zidan o'tkazadi. Lekin protoplazma membrana qavatlarining mavjudligi (plazmolemma va tonoplast) sababli turli moddalarga nisbatan tanlab o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega. Uning bu xususiyati suv va suvda erigan moddalarning hujayra shirasiga turli tezlikda o'tishiga asoslanadi.



10-rasm. Dyutrosshe osmometri.



11-rasm. Pfeffer osmometri.

O'simlik hujayrasining vakuolasida juda ko'p osmotik aktiv moddalar to'planadi. Bularga shakarlar, organik kislotalar va tuzlar kiradi. Hujayra shirasida osmotik aktiv moddalar qancha ko'p to'plansa, unda osmotik bosim shuncha yuqori bo'ladi.

Hujayraning osmotik bosimini Vant-Goff formulasi bo'yicha aniqlasa bo'ladi: $P = RTCi$, bu yerda P - osmotik bosim, C - eritma konsentrasiyasi, R = gazlarning doimiy koeffitsiyenti - 0,08207 ga teng, T - absolyut harorat, i - izotonik koeffitsiyent bo'lib, elektrolit eritmalar uchun 1 ga va elektrolitmas eritmalar uchun 1,5 ga teng.

Osmotik bosim o'simlik turlariga, ularning yashash sharoitlariga va hatto organlariga ham bog'liq, ya'ni ko'pchilik mezofitlarning ildizida 0,3 - 1,2 MPa

teng bo'lsa, yer usti qismida 1,0-2,6 MPa ga teng. Sho'r tuproqlarda yashovchi o'simliklarda (galofitlarda) eng yuqori - 15 MPa gacha bo'ladi.

Turgor va plazmoliz. Tirik hujayraga moddalarning kirishida protoplazmaning plazmolemma qavati asosiy vazifani bajaradi. Bu qavat yarim o'tkazuvchi bo'lib, suvni yaxshi o'tkazadi, suvda erigan moddalarning ba'zilarini oson yoki yomon o'tkazsa, ayrimlarini umuman o'tkazmaydi.

Agar o'simlik hujayrasini toza suv ichiga tushirsak hujayra shirasining konsentrasiyasi eritma bo'lgan va protoplazma suvni osonlik bilan o'tkazganligi sababli, hujayra suvni tortib ola boshlaydi.

Hujayra shirasining osmotik bosimi qancha yuqori bo'lsa, shuncha kuch bilan suv vakuolaga tortiladi. Suv hujayra po'sti, plazmolemma, mezoplazma va tonoplast orqali diffuziyalanib, hujayra shirasiga qo'shila boshlaydi. Bu jarayon hujayrada po'stning qarshiligi bilan shiraning osmotik bosimi tenglashgancha davom etadi. Ya'ni suvning ichkariga kirishi to'xtaydi. Chunki hujayraning turgor holati sodir bo'ladi. Tirik hujayra po'sti to'la suv bilan ta'minlanishi natijasida tarang turishiga **turgor deyiladi**.

Hujayra po'stining taranglanishi natijasida hosil bo'lgan va ichkariga itaradigan kuch **turgor bosimi deyiladi**.

Hujayralarning turgor holatidan yuzaga kelgan umumiy taranglik butun o'simlik organizmining tarang holda turishini, barglar, novdalarning tik turishi holatini, umuman o'simlikning normal fizik holatini ta'minlaydi.

Agar hujayra konsentrasiyasi hujayra shirasining konsentrasiyasidan yuqori bo'lgan eritmaga (osh tuzi yoki shakar eritmasi) solinsa torgorning aksini kuzatish mumkin.

Tashqi eritmaning konsentrasiyasi yuqori bo'lganligi sababli, hujayra shirasidan suv tashqi eritmaga chiqa boshlaydi. Buning natijasida vakuolaning hajmi kichrayib, hujayra shirasining konsentrasiyasi ortib boradi. Vakuola qisqargan sari uni o'rab turgan sitoplazma ham qisqarib, oxiri u hujayra po'stidan ajrala boshlaydi. Tashqi eritma esa po'st bilan protoplazma o'rtasida hosil bo'lgan bo'shliqni egallay boshlaydi. Protoplazma qisqarib, hujayra po'stidan ajralishiga plazmoliz deyiladi.

Plazmolizlangan hujayra yana toza suvga solinsa, u yana suvni shimib olib turgor holatiga qaytishi mumkin. Bu jarayonga **deplazmoliz deyiladi**.

Hujayralarda sodir bo'ladigan plazmoliz ikki xil shaklda uchrashi mumkin. Dastlab protoplazma hujayra burchaklaridan ajrala boshlaydi, so'ngra hamma devorlaridan ajraladi. Lekin ancha vaqtgacha hujayraning ayrim joylarida protoplast po'st bilan birikkan holda qoladi va botiq chegarali shaklga kiradi.

Bunga botiq formalı plazmoliz deyiladi. Agar protoplast hujayra po'stidan to'la ajralib, to'planib qolsa, dumaloq shaklga kiradi. Plazmolizning bunday formasiga qavariq plazmoliz deyiladi.

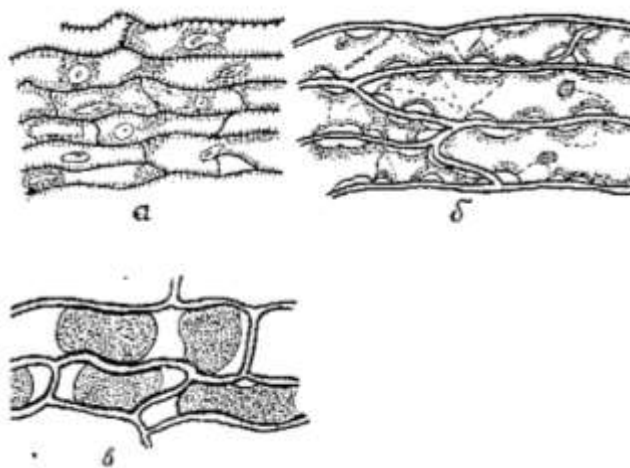
Umuman o‘simliklar hujayra shirasining osmotik bosimi ular yashayotgan muhit eritmasining osmotik bosimidan yuqoriroq bo‘lishi shart. Shundagina o‘simlik hujayralarining turgor holati saqlanadi.

Hujayraning so‘rish kuchi. O‘simlik hujayrasining kolloid va osmotik xususiyatlari hujayraga tashqi muhitdan suv o‘tish qonunlarini belgilaydi.

Quruq urug‘larga suvning shimilishi ulardagi zapasi organik moddalarning kolloid misellalarining bo‘rtishi natijasida sodir bo‘ladi. Oqsil moddalari eng ko‘p, kraxmal kamroq bo‘rtish qobiliyatiga ega.

Shuning uchun ham tarkibida oqsil yoki kraxmal bo‘lgan quruq urug‘lar bo‘rtgan vaqtida suvni juda katta kuch bilan tortadi. Bu kuch 1000 atmosferagacha yetadi. Lekin urug‘ hujayralari suv bilan ta‘minlanish jarayonida, ularni suv tortish kuchi kamaya boradi. Urug‘larning bu qobiliyati ularning unib chiqishini ta‘minlashda katta ahamiyatga ega.

Yosh nihollarning va o‘simliklarning suv bilan ta‘minlanishiga hujayradagi osmotik bosim sababchi bo‘ladi. Hujayraning suvni so‘rish kuchi uning osmotik bosimiga to‘g‘ri proporsionaldir. Ya‘ni hujayraga suvni kirish kuchiga hujayraning so‘rish kuchi deyiladi. Ya‘ni bu kuch hujayra shirasining osmotik va turgor bosimlari munosabati bilan belgilanadi: $C = P - T$, bu yerda C - hujayraning so‘rish kuchi (atm), P - osmotik bosim (atm), T - turgor bosim (atm). Formuladan ko‘ringanidek osmotik bosim qancha yuqori bo‘lsa - so‘rish kuchi ham ortib boradi. Turgor bosimi kamaygan sari so‘rish kuchi ortib boradi va $T = 0$ bo‘lgan vaqtda hujayraning so‘rish kuchi eng yuqori ko‘rsatgichga ega bo‘ladi.



12 - rasm. Plazmoliz hodisasi.

a - turgor holatdagi hujayralar, b - botiq plazmoliz, v - qavariq plazmoliz.

2-mavzu. O‘simliklardagi suv muvozanati.

Reja:

1. O‘simliklardagi suv muvozanati va uning ahamiyati. Suvning fiziologik ahamiyati. Suvning shimilishi va harakati
2. Transpirasiya. O‘simliklarni sug‘orishning fiziologik asoslari. O‘simliklarning suv muvozanati
3. O‘simliklarning suv almashinuvi ekologiyasi. Ildiz tizimining suvni so‘rishiga tashqi sharoit omillarining ta‘siri. O‘simliklarni sug‘orishning fiziologik asoslari.

Tayanch iboralar. O‘simlik turlari, navlari, organlari, suv miqdori, gidroliz, sintez, oksidlanish, qaytarilish, reaksiyalar, harakatlanish, suv rejimi, bosqichlari, kapilyar, pardasimon, gigrokopik, apoplast, simplast, transvokulyar, ildiz bosimi, transpirasiya, transpiration organ, harorat, yorug‘lik energiyasi, transpirasiya jadalligi, transpirasiya unumdorligi, transpirasiya koeffitsiyenti, suv muvozanati, suv taqchilligi, so‘lish koeffitsiyenti, antitranspirantlar va guruhlar, sug‘orish, hosildorlik, gidrofitlar, gigrofitlar, mezofitlar, kserofitlar, sukkulentlar, sklerofitlar, o‘simlik turlari, yashash muhitlari, tana tuzilishlari, morfologik, anatomik, fiziologik xususiyatlari, barg mezofillari, osmotik bosim, so‘rish kuchi, pigmentlar, xlorofillar, fikobilinlar, fikoeritrin, fikosianin, transpirasiya, og‘izchalar, tinim holati, fotosintez.

Asosiy adabiyotlar

1. Xo‘jayev J.X. O‘simliklar fiziologiyasi. - T.: 2004. – 99-117 b.
2. Sagdiyev M.T., Alimova R.A. O‘simliklar fiziologiyasi. –Toshkent: 2007. – 27-38 b.
3. Xaydarov X.X. O‘simliklar fiziologiyasi. –Camarqand, maruza matni. 2018. – 24-36 b.
4. Beknazarov B.O. O‘simliklar fiziologiyasi. –Toshkent: O‘zMU”, 2009. – 480 b.

1. O‘simliklardagi suv muvozanati va uning ahamiyati. Suvning fiziologik ahamiyati. Suvning shimilishi va harakati

Suv tirik organizmlarning yashashi uchun asosiy muhitlardan biridir. Suvsiz sharoitda organizmlar nobud bo‘ladi yoki anabioz holatiga o‘tadi. O‘simliklar tanasida suvning miqdori 70% dan to 98% gacha bo‘lishi mumkin. Ya‘ni bu ularning tur va navlariga, yoshiga, yashash muhitiga, har xil organlariga va hatto hujayra organoidlariga ham bog‘liq. Ayniqsa o‘simlikning yosh a‘zolarida va bargida bu ko‘rsatkich to 90% gacha borishi mumkin. Suv miqdori hujayra protoplazmasida - 80%, shirasida - 98%, po‘stida 50% gacha yetishi mumkin. Ayrim ho‘l mevalarda juda ko‘p: bodringda to 98%, pomidorda - 94%, tarvuzda - 92%, kartoshkada - 77% gacha bo‘ladi.

O‘simliklar hayotiy jarayonida suv quyidagi vazifalarni bajaradi:

1) Biokimyoviy reaksiyalarning sodir bo'lishi uchun asosiy muhit bo'lib hisoblanadi.

2) Kimyoviy birikma bo'lganligi uchun muhim reaksiyalarda: gidroliz, sintez, oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarida (fotosintez, nafas olish, mineral elementlarni o'zlashtirish va hokazolar) to'g'ridan-to'g'ri ishtirok etadi.

3) O'simliklarni kuchli issiqlik ta'siridan saqlaydi, ular haroratini pasaytiradi (transpirasiya).

4) O'simliklarning tuproqdan qabul qilgan mineral elementlari, uning tanasida hosil bo'lgan organik moddalarning harakati va qayta taqsimlanishi ham suv hisobiga sodir bo'ladi.

Tabiatda yashovchi har bir o'simlik o'zining ontogenezida juda ko'p miqdorda suv sarflaydi (asosan, tanasi orqali bug'latadi). Masalan, makkajo'xori vegetasiya davomida 200 l gacha, bug'doy esa bir tonna quruq modda hosil qilish uchun 300 t suv sarflaydi. Umuman o'simlik orqali o'tgan suv miqdorini 1000 qism deb olsak, shundan 1,5 - 2 qismigina organik moddalarning hosil bo'lishida ishtirok etib, qolgan 998 yoki 998,5 qismi tana orqali bug'lanib ketadi. O'simlik o'z ontogenezida sarflaydigan suv miqdori ko'p yoki oz bo'lishi iqlim sharoitiga bog'liq. Masalan, issiq va quruq iqlimda bu ko'rsatgich sernam iqlimdagidan ko'ra 2-3 marta ko'p bo'lishi mumkin. Qolaversa, bunga tuproqdagi suv miqdori ham ta'sir qiladi.

Suvning shimilishi va harakati

Barcha quruqlikda yashovchi o'simliklarning tanasida to'xtovsiz suv almashinish jarayoni sodir bo'lib turadi. Bunday jarayonga o'simliklarning suv rejimi deyiladi va u uch bosqichdan iborat: 1) suvning ildiz tomonidan shimilishi, 2) o'simlik tanasi bo'ylab harakati va taqsimlanishi, 3) barglar orqali bug'lanishi - transpirasiya. Bu bosqichlarning har biri bir qancha jarayonlarni o'z ichiga oladi.

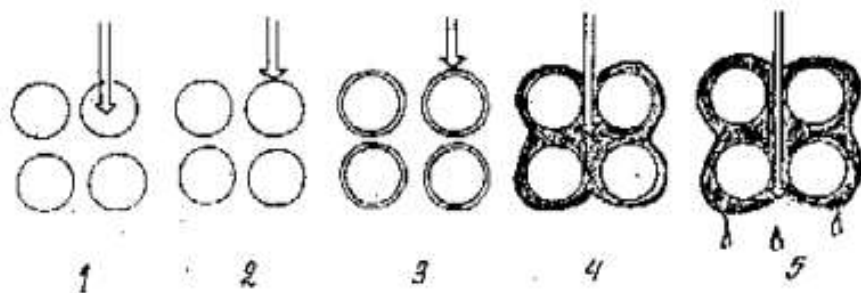
O'simliklar suvga bo'lgan talabning juda oz qismini yer usti a'zolari (asosan barglari) orqali ta'minlaydilar. Bu asosan yog'ingarchilik va havo namligi yuqori bo'lgan davrlardagina yuz berishi mumkin. Normal o'sish va rivojlanishni ta'minlaydigan asosiy suv miqdori tuproqdan ildiz sistemasi orqali olinadi.

Tuproqdagi suv formalari. Tuproqdan suv olish uchun o'simlik ildiz hujayralarining so'rish kuchi tuproq eritmasining so'rish kuchidan birmuncha yuqori bo'lishi shart. Chunki tuproqda bunday so'rishga qarshilik qiluvchi kuchlar mavjudki, ular *suvni ushlab turuvchi kuchlar deyiladi*. Odatda tuproq tarkibida suv toza emas, balki ma'lum konsentrasiyali eritma holida bo'ladi. Eritmaning konsentrasiyasi tuproqdagi suvda eruvchi tuzlar va boshqa moddalarning miqdoriga bog'liq.

Bundan tashqari tuproqda osmotik qarshilik bilan bir qatorda adsorbsion tavsifdagi qarshilik ham bor. U suv molekulalarining tuproq donachalari bilan bo'lgan o'zaro munosabatidan kelib chiqadi.

Ya'ni suv tuproq donachalari bilan har xil darajada birikadi va natijada tuproqdagi har xil shakllari hosil bo'ladi (13-rasm):

1) gravitasion suv - suv bilan to'ldirilgan va harakatchan yirikroq tuproq kapillyarlari. Bunday suv yaxshi o'zlashtiraladi, 2) kapilyar suv - tuproqning torroq kapillyarlaridagi suv menisklarining yuzaki tortilishi natijasida ushlanib turadi va og'irlik kuchiga bo'ysunib pastga tushmaydi, bu suvni ushlab turadigan kuch juda oz, shuning uchun uni ildiz tukchalari bema'lol so'radi, 3) pardasimon suv - bu suv tuproq donachalari sathida molekulyar tortuv kuchlari - adsorbsiya bilan ushlanib turadi, bu kuchlar ancha yuqori va parda yupqalashgani sari oshib boradi. Bunday suvlarni o'simliklar qiyinchilik bilan o'zlashtiradi, 4) gigroskopik suv - bu suvni tuproq donachalari juda katta kuch (1000 atm. yaqin) bilan ushlab turadi va uni o'simliklar mutlaqo o'zlashtirolmaydi, bu tuproq donachalarining kattakichikligiga qarab 0.5% dan (yirik qumlarda) tortib to 14%gacha (og'ir soz tuproqda) bo'lishi mumkin, 5) imbibision suv - kimyoviy jihatdan birikkan bo'lib, tuproq ichida kolloid moddalar qancha ko'p bo'lsa u ham shuncha ko'p bo'ladi. Bunday suv ayniqsa torfli tuproqlarda ko'p va o'zlashtirilmaydi.



13-rasm. a-tuproqdagi suvning har xil shakllari doirachalar; b-tuproq donachalari. 1 - kimyoviy bog'langan suv; 2-gigroskopik suv; 3 - pardasimon suv; 4 -kapilyar suv; 5- gravitasion suv.

Umuman tuproqdagi suv formalari ikki guruhga bo'linadi: 1) erkin suv - o'simlik tomonidan osonlik bilan o'zlashtiriladigan suv formalari (gravitasion, kapilyar va qisman pardasimon); 2) bog'langan, ya'ni o'simliklar o'zlashtirolmaydigan suv shakllari gigroskopik va imbibision). Tuproqdagi erkin o'zlashtiriladigan suv shakllari o'rtacha 0,5 MPa, qisman o'zlashtiriladigan suv shakllari 1,2 MPa va o'zlashtirilishi qiyin bo'lgan suv shakllari 0,25 - 3,0) MPa gacha bo'lgan kuch bilan ushlanib turadi.

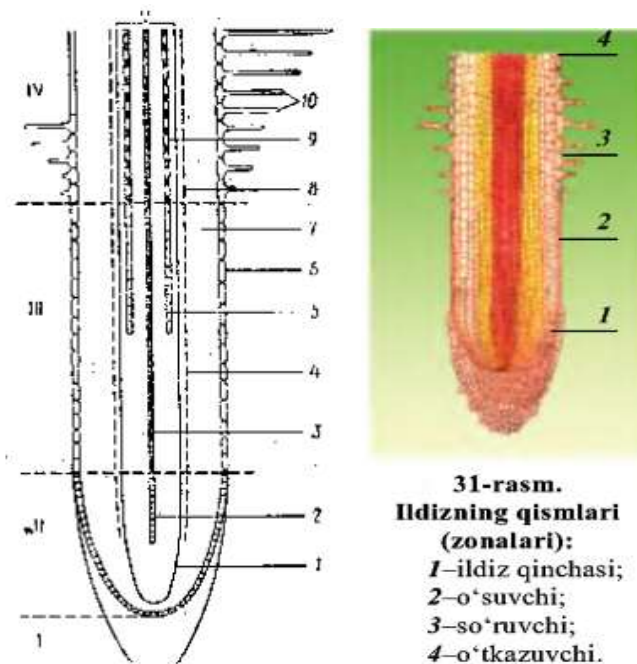
O'simliklar o'zlashtira olmaydigan suvga - *suvning o'lik zapasi deyiladi*. O'lik zapasning miqdori odatda tuproq turiga va tarkibiga qarab o'zgarib turadi.

Tuproqning to'la nam bilan ta'minlanish qobiliyatiga - *to'la nam sig'imi deyiladi*. To'la nam sig'imi ham tuproq turlariga qarab har xil miqdorga ega: yirik qum - 23,4%, mayda qum - 28,0%, yengil qumoq - 33,4%, og'ir qumoq - 47,2% , og'ir soz - 64,6% va boshqalar.

Ildiz sistemasi va uning suvni so'rishi. O'simliklarning to'la suv bilan ta'minlanish jarayonida ildiz sistemasi asosiy rol o'ynaydi. Shuning uchun ham ildizning rivojlanish jadalligi morfologik va anatomik tuzilishlari tuproqdan suv va

suvda erigan mineral elementlarni soʻrishga moslashgan. Ildizning eng faol birlamchi tuzilishida bir qancha toʻqimalarni koʻrish mumkin: ildiz qini, apikal meristema, rizoderma, birlamchi poʻstloq, endoderma: perisikl va oʻtkazuvchi toʻqimalar (14-rasm). Ildizning oʻsuvchi qismi uzunligi 1 sm atrofida boʻlib, meristema (1,5-2,0 mm) va choʻzilish (2-7 mm) qismlarini oʻz ichiga oladi. Ildizning meristema qismidagi hujayralar toʻxtovsiz boʻlinib turadi. Har bir hujayra oʻz hayotida 6-7 martagacha boʻlinadi va ildizlarning oʻsishini taʼminlaydi.

Hujayralar boʻlinishdan toʻxtagandan soʻng choʻzilish boshlanadi. Ildizning choʻzilish qismida hujayralarning differensirovkasi tugallanib, ildizlarning tukchalik qismi boshlanadi va u yerda ildizning asosiy toʻqimalarining shakllanishi tugaydi: rizoderma, birlamchi poʻstloq, endoderma va markaziy silindr toʻqimalari. Rizoderma bir qavat boʻlib joylashgan hujayralardan iborat. Asosan ildiz tukchalarini hosil qiladi va buning natijasida ildizning suv va suvda erigan mineral moddalarni soʻruvchi yuzasini bir necha barobar oshiradi. Ildizning tukchalar qoplagan qismi qancha koʻp boʻlsa, uning umumiy suvni soʻruvchi sathi ham shuncha koʻp boʻladi. Bunday tukchalarning har biri tuproq kapillyari ichiga kirib, undagi suvni soʻradi va oʻzining asosiy fiziologik funksiyasini bajaradi.



14-rasm. Ildizning sxematik tuzilishi: 1-perisikl; 2-floemaning yetilmagan elementlari; 3-floemaning yetilgan elementlari; 4-Kaspari belbogʻi boʻlmagan elementlari; 5-ksilemaning yetilmagan elementlari; 6-rizoderma; 7-birlamchi poʻstloq; 8-Kaspari belbogʻli endoderma; 9-ksilemaning yetilgan elementlari; 10-Ildiz tukchalari; 11-markaziy silindr;

I-ildiz qini; II-meristema qismi; III-choʻzilish qismi; IV-tukchalik qismi.

Ildizning tukchalik qismidan yuqorisi passiv tavsifga ega. Chunki birlamchi poʻstloq hujayralarining devori qalinlashadi, poʻkaklashadi va hatto ayrim

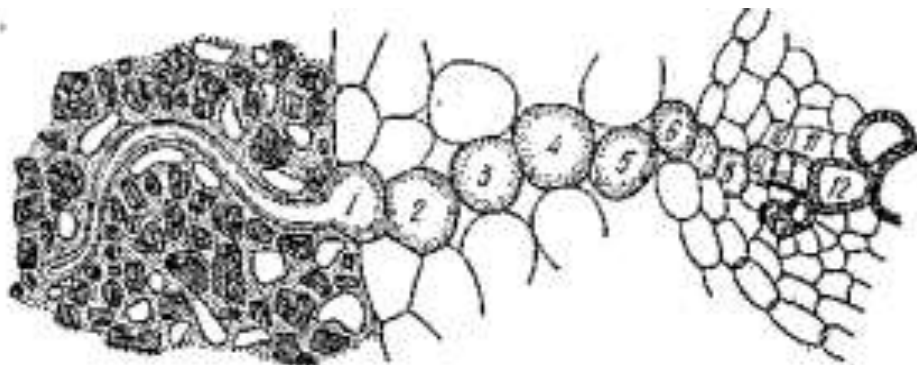
hujayralar nobud bo'ladi. Buning natijasida suv va unda erigan moddalarni olalmaydi.

Ko'pchilik yer ustida yashovchi o'simliklar ontogenezinining birinchi bosqichida ildiz sistemasi ustki qismiga nisbatan tez rivojlanadi va atrofga mustahkam, keng tarqaladi.

G'allasimonlarning ildizi 1,5-2 m chuqurlikkacha yetishi mumkin. Bir to'p kuzgi so'lining ildizi eng qulay sharoitda yaxshi rivojlanib yon shoxlari juda ko'payadi 143 ta birlamchi, 35 ming - ikkilamchi, 2 mln 300 ming - uchlamchi, 11,5 mln to'rtlamchi tartibdagi ildizlar hosil bo'ladi.

Ildizlarning umumiy soni 14 mln ga yetib, uzunligi 600 km va umumiy sathi 225 m² teng bo'ladi. Bu ildizlarda 15 milliard tukcha bo'lib, umumiy uzunligi 10 ming km atrofida. Umuman o'simlikning ildiz sathi yer ustki qismiga nisbatan 100 martadan ko'proq bo'ladi.

Mevali daraxtlardan 5-7 shoxchasi bo'lgan olma daraxtida 50 mingdan ortiq ildiz hosil bo'ladi. Ildiz hujayralarining suvni aktiv shimishi va siqib yuqoriga chiqarishi ildizlarda modda almashinuvi sababli ro'y beradi. Natijada ildiz sistemasi suvni tuproq bo'shlig'idan so'rib olib ma'lum bir yo'nalishda tukchalardan to o'tkazuvchi naychalargacha harakatga keltiradi. Bu harakat ildiz tukchalari, ildizdagi po'stloqni hosil qiluvchi parenxima hujayralari, endoderma, perisikl markazi paranxima va o'tkazuvchi naychalargacha davom etadi (15-rasm).



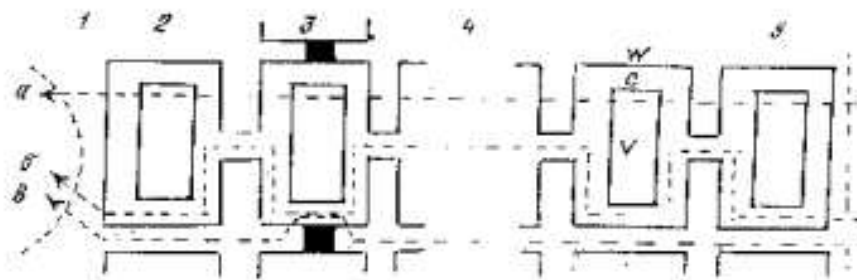
15-rasm. Ildiz tukchalaridan to o'tkazuvchi naychalargacha suvning harakat yo'li.

1-ildiz tukchasi; 2-6 parenxima hujayralari; 7-endoderma; 8- perisikl; 9-11-markaziy silindr parenximasi; 12-o'tkazuvchi nay.

Kuchli faol tavsifga ega mazkur harakat mexanizmiga faqat asrimizning 80-nchi yillaridagina aniqliklar kiritildi. Ildizning po'stloq to'qimasi hujayralari orqali suv harakati uch yo'l bilan sodir bo'lishi mumkin (16-rasm) **apoplast, simplast va transvakuolyar**.

Simplast suvning hujayra sitoplazmasi orqali harakatlanishini bildiradi. Rizoderma va parenxima hujayralariga suvning kirishi va harakatlanishi *osmos qonunlari* asosida sodir bo'ladi. Bu harakatga qisman ATF ham sarflanadi.

Umuman suv ildiz tukchalaridan to o'tkazuvchi naylargaacha simplast yo'li bilan harakat qiladi.



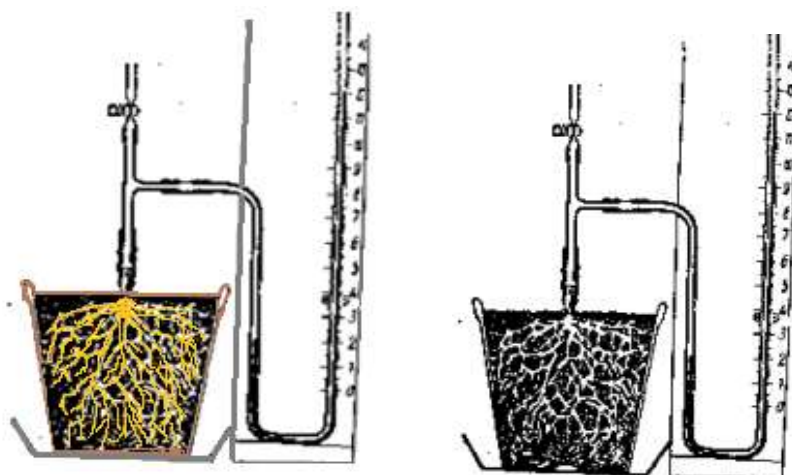
16-rasm. Ildiz hujayralari oqali suvning harakat yo'llari (Newmal, 1976) a- transvakuolyar; b – simplast; v – apoplast yo'li; - hujayra po'sti; s–sitoplazma; v-vakuola.

1–nay; 2- perisikl; 3-endoderma; 4-po'st; 5–epidermis.

Apoplast deb suvning hujayra po'sti orqali harakatlanishiga aytiladi. Hujayra po'stining suvga nisbatan qarshiligi sitoplazmaga qaraganda ancha kamligi apoplast harakatining aktivligiga sabab bo'ladi. Bu harakat rizoderma - ildiz tukchalari hujayralarining po'stidan boshlanib, endoderma hujayralarigacha davom etadi. Endodermaga kelgan suv o'z yo'nalishini apoplast yo'li bilan davom ettirmaydi. Chunki bu yerda po'sti juda qalinlashgan (Kaspari belbog'i) va suv o'tkazmaydigan hujayralar qavati joylashgan. Biroq ular orasida, maxsus o'tkazuvchi hujayralar borki, ular ildizning ksilemahujayralari bilan tutashgan. Apoplast yo'li bilan endodermagacha kelgan suv o'tkazuvchi hujayralarning sitoplazmasiga o'tadi va simplast yo'li bilan o'tkazuvchi naylargaacha davom etadi.

Transvakuolyar suvning hujayra shirasi orqali harakatlanishini bildiradi. Hujayraga suvning kirishi va harakatlanishi to'la hujayra shirasining osmotik bosimiga bog'liq. Osmotik bosim qancha yuqori bo'lsa bu harakat ham shuncha faol bo'lishi mumkin, chunki u hujayraning so'rish kuchini oshiradi.

Shunday qilib suv ksilema naylariga o'tadi va ularda pastdan yuqoriga itaruvchi gidrostatik bosim hosil qiladi. Bu bosim - ildiz bosimidir. U ksilema naylaridagi eritmaning ildizdan yer usti qismlarigacha yetib borishini ta'minlaydi. Agar o'simlik tanasini ildizga yaqin joyidan kesib, qolgan qismiga rezina naycha kiygizilsa va unga kalta shisha naycha o'tkazilsa, u holda ildiz hujayralarining bosimi tufayli shisha naychadagi eritma ko'tarila boshlaydi. Suv to'playdigan naycha o'rniga simob monometri o'rnatilsa ildiz bosimini o'lchash mumkin (17-rasm).



17-rasm. Simob monometri bilan ildiz bosimini o'lchash.

Kesilgan poyadan eritmaning oqib chiqishiga o'simliklarning **yig'lashi deb ataladi**. Ajralib chiqqan eritmaga **shira deyiladi**. Chunki uning tarkibida organik va anorganik moddalar erigan holda bo'ladi va ma'lum konsentrasiyani tashkil etadi.

O'simliklarning ildiz bosimi har xil. O'tchil o'simliklarda 1-3 atm atrofida, yog'ochil o'simliklarda esa biroz ko'proq. Yig'lash hodisasi ham hamma o'simliklarda bir xil emas. Ba'zilarida (kungaboqar, makkajo'xori va boshqalar) uning borligi juda oson aniqlansa, boshqalarida (qarag'ay, archa) deyarli sezilmaydi. Qolaversa bu hodisa yil fasllariga ham bog'liq, masalan, bahorda kuchli. Ba'zilarining (oq qayin, tok) kesilgan poyalaridan ko'p eritma oqib chiqadi (18-rasm). Bu ildiz bosimining juda yuqoriligidan dalolat beradi. Bu davrda asosiy poyada bosim 10 atmosferagacha yetadi. Tanadan ajralayotgan shirani yig'ib olib kimyoviy analiz qilish yo'li bilan, ildizning funksional faoliyatini o'rganish mumkin (19-rasm).

Agarda tuvakda o'stirilayotgan o'simlik bir necha soatga nam atmosferaga joylashtirilsa yoki ustiga isha qalpoq yopib qo'yilsa, barglarining uchlarida suv tomchilari paydo bo'ladi. Ular vaqti-vaqti bilan tomib tushadi va o'rniga yangilari vujudga keladi. Bunday holat **guttasiya deb ataladi**, uni nam havoda ko'pchilik o'simliklarda kuzatish mumkin (20-rasm).



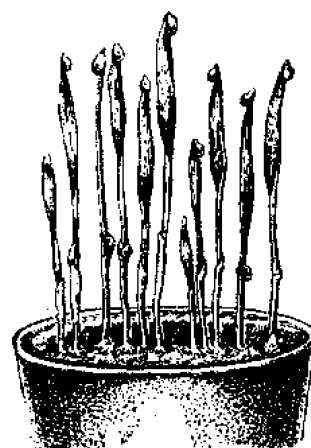
18-rasm. Oq qayin daraxtining tanasidan oqib chiqayotgan eritmani to'plash.



19-rasm. Kesilgan tanada eritmaning oqishi.



20-rasm. Arpa bargidagi eritmaning to'plashidagi guttasiya.



Bunda ham ildiz bosimi asosiy rol o'ynaydi. Guttasion tomchilarning hosil bo'lishi ayniqsa tropik o'simliklarga xos xususiyatdir, chunki ular ko'proq namlik sharoitda yashashga moslashgan. Ularda transpirasiya jarayoni ancha qiyinchilik bilan kechadi. Bunday sharoitlarda suvning yuqoriga ko'tarilishi asosan ildiz bosimi hisobiga ro'y beradi.

2. Transpirasiya. O'simliklarni sug'orishning fiziologik asoslari.

O'simliklarning suv muvozanati

O'simliklar tanasi orqali suvning bug'lanishiga *t r a n s p i r a s i y a* deyiladi. Transpirasiya o'simliklar tanasida sodir bo'ladigan eng muhim fiziologik jarayonlardan biridir. Asosiy transpirasiya organi bargdir. O'simliklar yuzasining kattaligi CO_2 ning ko'p yutilishi, yorug'lik energiyasidan effektiv foydalanish va suv bug'latuvchi yuzaning keng bo'lishini ta'minlaydi. Suv barg yuzasidan asosan og'izchalar orqali bug'lanadi. Buning natijasida barg hujayralarida suv miqdori kamayadi va so'rish kuchi ortadi. Barglarda so'rish kuchining ortishi o'z navbatida barg tomirlari va naylaridan suvni tortib olish jarayonini faollashtiradi. Yuqoridan tortib oluvchi kuchning paydo bo'lishi, o'simlik tanasi bo'ylab suv harakatini yana

tezlashtiradi. Shunday qilib, yuqoridan harakatga (tortuvchi) keltiruvchi kuch transpirasiya natijasida vujudga keladi. Transpirasiya faoliyatiga qarab, bu kuch ham shuncha yuqori bo'ladi. Transpirasiya faolligi haroratga, o'simlik turlariga, yashash sharoitlariga va boshqalarga bog'liq. Ularni bir-biri bilan solishtirish va o'rganish uchun transpirasiya jadalligi degan tushuncha mavjud. Transpirasiya jadalligi deb bir metr kvadrat barg yuzasidan bir soat davomida bug'latilgan suv miqdoriga aytiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun transpirasiya jadalligi o'rtacha bir soatda kunduzi 15 - 250g/m², kechasi 1-20 g/m² ga teng bo'ladi. Ayrim hollarda bu ko'rsatgich yuqori bo'lishi ham mumkin. O'rta Osiyo sharoitida yozning issiq kunlarida g'o'zaning transpirasiya jadalligi 450-1200 g/m² gacha ko'tarilishi mumkin.

Suvdan unumli foydalanish o'simlik organizmining eng muhim xususiyatlaridan biridir. Bu xususiyat ma'lum miqdorda quruq modda hosil qilish uchun sarflangan suv miqdori bilan belgilanadi va *transpirasiya koeffitsiyenti* deb ataladi. Ya'ni 1 g organik modda hosil qilish uchun sarflangan suvning miqdoriga - transpirasiya koeffitsiyenti deyiladi. Bu ko'rsatgich ham juda ko'p omillarga bog'liq.

Masalan, g'o'zaning har xil navlari o'rtasida 891 dan 1040 g gacha (Itton, 1955) g'o'zaning o'sish va rivojlanish jarayonida 600 dan 1420 g gacha bo'lishi mumkin (Rijov, 1948). Umuman ko'pchilik o'simliklar uchun bu son 125 - 1000 g, o'rtacha esa 300 g bo'ladi. Ya'ni bir tonna organik modda olish uchun 300 tonna suv sarflanadi.

Transpirasiya unumdorligi deb 1000 g sarflangan suv hisobiga hosil bo'lgan organik modda miqdoriga aytiladi. Bu ko'pchilik o'simliklar uchun 1-8 g ga teng, o'rtacha 3 g atrofida bo'ladi.

Boshqacha qilib aytganda butun o'simlik tanasi orqali bug'langan suvning 99,8% transpirasiyaga, qolgan 0,2% organik modda hosil qilish uchun sarflanadi.

Transpirasiya murakkab biologik hodisa bo'lib, o'simliklar hayotida har tomonlama katta rol o'ynaydi. Masalan, g'o'za qancha tez o'ssa va transpirasiya jadalligi yuqori bo'lsa, u suvdan shunchalik unumli foydalanadi.

O'simliklar hayotida transpirasiya serqirrali ahamiyatga ega. Biroq asosan u suv va har xil moddalarni o'simlik tanasining pastki qismidan yuqorisiga tomon harakatga keltiradi. Transpirasiya natijasida so'rish kuchining hosil bo'lishini tajribada ko'rish mumkin. Buning uchun 2-3 bargli shoxchani kesib olib, pastki qismini suvlik idishga solib qo'yilsa, u idishdagi suvni so'ra boshlaydi. Suv barglar orqali qancha tez bug'lansa, idishdagi suv ham shuncha kamaya boradi. Agar shoxchadagi barglar kesib tashlansa, suvning sarflanishi ham to'xtaydi.

Umuman transpirasiyaning so'rish kuchi o'simlik turlariga ham bog'liq. Daraxtchil o'simliklarda bu kuch ildiz bosimidan bir necha marta yuqori. O'tchil o'simliklarda esa aksincha ildiz bosimi yuqori, lekin shunga qaramay transpirasiyaning so'rish kuchi ham muhim ahamiyatga ega.

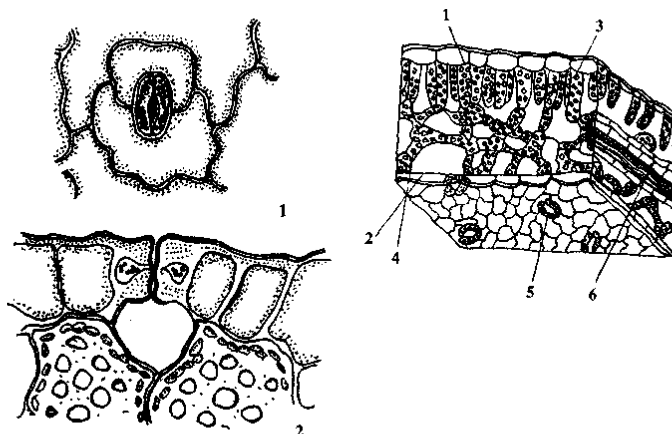
Transpirasiya o'simliklarni yuqori harorat ta'siridan saqlaydi. Odatda transpirasiya tufayli o'simlik tanasi harorati atmosfera haroratidan bir necha gradus past bo'ladi. Biroq ayrim o'simliklarda yuqoriroq bo'lishi ham mumkin. Masalan, sahrolardagi o'simliklar barglarining harorati quyoshning kuchli issiqlik energiyasini yutishiga qaramasdan, soyadagi barglarga nisbatan 6-7°C ga ko'p. Bu esa yozning issiq kunlarida o'simlikning butun hayotiy jarayoni uchun katta ahamiyatga egadir. Ayniqsa fotosintez uchun qulay sharoit yaratiladi.

Chunki og'izchalarning ochiqligi CO₂ ning o'zlashtirilishini faollashtiradi. Protoplasma kolloid misellalarining, xloroplastlar strukturasi va funksiyalari faoliyatiga sababchi bo'ladi.

Agar suv yetishmasligi oqibatida transpirasiya jadalligi pasaysa yoki to'xtab qolsa, o'simlik harorati tez oshib ketadi. Bu esa undagi barcha jarayonlarning o'zgarib ketishiga olib keladi.

Protoplazmaning kolloid xossasi buziladi, fotosintez to'xtaydi, nafas olish tezlashadi. Bu uzoqroq davom etsa o'simliklar nobud bo'ladi.

Bargning plastinkasimon (keng) tuzilishi fotosintez va transpirasiya jarayonlari uchun eng qulay sharoit yaratadi. Bargning asosiy qismi-mezofillidir. U bir qator joylashgan epidermis hujayralari bilan qoplangan (21-rasm).



21 (a)-rasm Kungaboqar bargining ko'ndalang kesimi: 1-labchanning yuqoridan ko'rinishi; 2-labchanning kesimi. 21(b)-rasm. Kungaboqar bargining ko'ndalang kesimi: 1-epidermis (yuqori qavat); 2-epidermis (ostki qavat); 3- ustunsimon parenxima; 4-labsimon paremcima; 5-labcha; 6-barg ipi.

Qoplovchi to'qima odatda ikki qavatdan iborat: ustunsimon hujayralar bargning ustki epidermisining ostida va bulutsimon hujayralar bargning pastki qismida joylashgan. Ko'pchilik o'simliklarda og'izchalar bargning pastki epidermisida joylashgan. Natijada bulutsimon hujayralar orasidagi kengroq bo'shliqlar, suv almashinishi va bug'lanishi uchun qulaylik tug'diradi. Barg epidermisi aksariyat holda kutikula qavati va tirik yoki o'lik tukchalar bilan qoplangan. Barglardagi transpirasiya ikki bosqichni o'z ichiga oladi 1) suvning barg tomirlaridan mezofillga o'tishi, 2) mezofill hujayralarining devoridan

bug'langan suv hujayralararo bo'shliqlarga va undan og'izchalar yeki kutikula qavati orqali atmosferaga chiqishi.

Transpirasiya asosan barg og'izchalari orqali idora qilinadi. Ya'ni transpirasiya natijasida bug'langan suvning 95-97% og'izchalar va qolgan qismi kutikula orqali atmosferaga tarqaladi. Shuning uchun ham transpirasiya jadalligi bargdagi og'izchalarning soniga va ularning ochiq yoki yopiqqligiga ham bog'liq. Og'izchalarning soni 1 m² barg yuzasida 50-500 ta va undan ko'proq ham bo'lishi mumkin. Bu ko'proq o'simlik turlariga, navlariga va suv bilan ta'minlanish sharoitlariga bog'liq. Og'izchalar ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin. Bunga har xil omillar sabab. Eng muhimi suv bilan ta'minlashdir. Suv yetarli sharoitda og'izchalari ochiladi va kamligida aksincha yopiladi. Ko'pchilik o'simliklarning bargidagi og'izchalar yorug'likda ochilib, qorong'ilikda yopilishi ham mumkin.

Ko'pchilik o'simliklarning og'izchalari tong otganda ochila-boshlaydi, ertalabki soatlar ularning eng ko'p ochilgan vaqti bo'ladi. Tush vaqtlarida og'izchalarning ochiqqligi yoki toraya boshlashi o'simliklarning suv bilan ta'minlanish darajasiga bog'liq. Kechga tomon yopila boshlaydi. Havo juda issiq va quruq vaqtlarda kun bo'yi yopiq turadi va ertalabgina qisqa muddatga ochiladi. Og'izchalar holatining sutkalik dinamikasiga qarab transpirasiya jadalligi ham o'zgaradi. Bu o'zgarish hamma o'simliklarga xos, faqat ularning jadalliklarida farq bor. Ko'pchilik o'simliklarda transpirasiya jadalligi ertalabki soatlardan kunning o'rta qismiga tomon ortib boradi va eng yuqori darajaga yetadi, so'ngra yana kuchsizlana boshlaydi. Bu ko'pincha quyoshning o'zgarishi natijasida hosil bo'ladigan haroratning ortishi va og'izchalarning holatiga bog'liq. Havo juda issiq va suv miqdori kamroq kunlarda transpirasiya asosan ertalabki soatlarda va kechga tomon jadal borib, kunning o'rta soatlarida juda past bo'lishi mumkin.

Bunday holatlar o'z navbatida o'simlik turlariga ham bog'liq.

Og'izchalar yopiq vaqtda suv bug'larining tashqariga chiqishi to'xtaydi va hujayra oraliqlari namlik havoga to'ladi. Natijada transpirasiya jadalligi ham sekinlashib, to'xtash holatiga yaqinlashadi. Bunday vaqtlarda kutikulyar transpirasiyasigina davom etadi. U og'izchalar orqali bo'ladigan transpirasiyadan 10-20 martagacha sekin. Kutikulyar transpirasiyaning jadalligi kutikulaning qalinligiga ham bog'liq. Ya'ni kutikulasi juda yupqa bo'lgan yosh barglarda kuchliroq, kutikula qavati qalinlashgan qariroq barglarda sekin bo'ladi.

Umuman transpirasiya o'simliklar uchun zarur fiziologik jarayondir. Uning jadalligi juda ko'p ichki va tashqi omillarga bog'liq.

O'simliklarning suv muvozanati

O'simliklar tanasiga suvning kirishi va sarflanishi suv muvozanati deyiladi. Ya'ni bunda o'simlik tanasiga kirayotgan suv bilan sarflanayotgan suv miqdori bir-biriga to'g'ri kelishi lozim.

Lekin yozgi ochiq kunlarda quyosh nurlari ta'siridan transpirasiya kuchayishi va o'simlik qabul qilayotgan suv uning o'rnini qoplay olmasligi natijasida nisbiy tenglik buziladi. Oqibatda suv defisitligi (taqchilligi) ro'y beradi. Aksariyat hollarda defisit 5-10%ga teng va o'simliklarga ko'p zarar qilmaydi. Chunki asosan tush vaqtida bo'ladigan bunday suv kamchilligi odatdagi hodisa hisoblanadi. O'simlik uning ta'sirida transpirasiya jadalligini tartibga solib turish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bu suv kamchilligining oshib ketishiga yo'l qo'ymaydi.

Transpirasiya ham juda kuchayib ketganda, tuproqda suvning miqdori kamayib qolsa, o'simliklarga kirayotgan suvning miqdori ham juda kamayib ketadi va o'simliklarning suv muvozanati ancha qattiq buziladi. Bu ayniqsa sutkaning eng issiq soatlarida sodir bo'ladi. Suv taqchilligi ro'y berganda barglar so'lib va osilib qoladi.

Suv taqchilligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$D = \left(1 - \frac{M}{M_1} \right) 100$$

bu yerda D - suv taqchilligi; M - barg kesmalarining (doiracha) suvga solguncha bo'lgan og'irligi, g ; M₁ - barg kesmalarining 60 min. davomida suvda saqlangandan keyingi og'irligi, g.

So'ligan o'simlik o'z vaqtida suv bilan ta'minlansa u yana (normal) turgor holiga qaytadi. O'simliklar vaqtincha yoki uzoq vaqtgacha so'lishi mumkin. Vaqtincha so'lish havo juda issiq va quruq bo'lganida ro'y beradi. Ya'ni suv muvozanati buziladi, lekin kechga tomon transpirasiya pasayib qolishi bilan o'simlikka o'tadigan suv miqdori bilan undan chiqib ketadigan suv miqdori yana baravarlashadi va o'simliklar o'zlarining avvalgi holatiga qaytadi. Vaqtincha so'lish o'simlikka ko'p zarar qilmasa ham hosilni kamaytiradi. Chunki bu paytda fotosintez va o'sish to'xtaydi. Tuproqda suv miqdori kamayganda esa so'lish uzoq vaqtgacha davom etadi. Bunday holatda hujayralardagi suv kamchilligi tezda tiklanmaydi va hatto kechasi ham normal fiziologik jarayon boshlanmaydi. Kechasi tiklanmay qolgan suv miqdori *qoldiq defisit deyiladi*. Bunday holga uchragan o'simliklar ko'proq zararlanadilar.

Uzoq davom etgan so'lish qaytmas o'zgarishlarga sabab bo'ladi, bunday hujayralar sug'organdan keyin ham qurib qolishi mumkin.

So'lish o'simlikning ayniqsa yosh generativ organlariga ko'proq ta'sir etadi. Gul organlarining shakllanishi kechikadi, generativ organlarning to'kilishi kuchayadi va hosildorlik keskin kamayadi. Donli o'simliklarda boshloqlar yaxshi yetishmaydi, donlar soni kam va puch bo'ladi. G'o'zada esa shonalar, gullar va yosh ko'saklar ko'proq to'kiladi.

Umuman suv taqchilligining zararli ta'siri hamma o'simliklarda bir xil emas. Bunga chidamlilik o'simlik turlariga bog'liq. Masalan, yorug'lik sevar o'simliklar (kungaboqar, kartoshka) tanasidagi suvning 25-30% ni yo'qotganda ham ularda

so'lishning tashqi belgilari yaxshi sezilmaydi. Soyaga chidamli o'simliklar suvlarini 13-15% yo'qotishi bilan so'lib qoladilar. Botqoqlikda yashovchi o'simliklar eng chidamsiz bo'lib, suv taqchilligi 7% bo'lganda qurib qoladi.

O'simliklarni sistemali ravishda suv bilan ta'minlanib turish, ularning tanasidagi fiziologik va bioximik jarayonlarning buzilmasdan, normal holda sodir bo'lishini ta'minlaydi. Bu esa mumkin qadar ko'proq hosil olish uchun sharoit yaratadi.

Antitranspirantlar

Keyingi yillarda birqancha moddalar olindiki, ularni o'simliklarga purkaganda transpirasiya jadalligi sezilarli darajada pasayadi. Bunday xususiyatga ega bo'lgan moddalarga antitranspirantlar deyiladi.

Hamma antitranspirantlar ikki gruppaga bo'linadi: 1) og'izchalarning yopilishini ta'minlaydigan moddalar, 2) barg ustida yupqa parda hosil qiluvchi moddalar.

Og'izchalarning yopilishini ta'minlaydigan moddalarga fenilmerkurasetat - $C_8H_8HgO_2$, dodesenilsuksinat - $CH_2-(CH)_n=CH-CH_2-CHCOOH-CH_2COOH$, absiz kislotasi - $C_{15}H_{20}O_4$ kiradi. Bu moddalar o'simlikka purkalganda og'izchalarni tashkil qilgan hujayralarning turgori kamayadi va ular yopiladi. Masalan, makkajo'xori, tamaki, topinambur, qarag'ay barglarida, fenilmerkurasetatning 10-4M eritmasi purkalganda, og'izchalar 2 hafta mobaynida yopiq bo'lgan.

Transpirasiya jadalligi esa 50% gacha pasaygan. Ikkinchi guruh moddalarga, polimerlar polietilen, polipropilen, polistirol, polivinilelorid kabilar kiradi. Bular barglarning ustida plyonka qavati hosil qiladi va natijada suv bug'larining ajralib chiqishiga mexanik to'siq hosil bo'ladi. Tekshirishlar natijasiga ko'ra transpirasiya jadalligi 50% dan ko'proq kamayadi, fotosintez va mineral elementlarni o'zlashtirish jadalliklari o'zgarmaydi. Ayrim o'tkazilgan tajribalar o'simliklarning hosildorligini oshirish mumkinligini ko'rsatadi.

3. O'simliklarning suv almashinuvi ekologiyasi

Ildiz tizimining suvni so'rishga tashqi sharoit omillarining ta'siri.

Harorat ildizning suvni so'rish tezligiga ta'sir qiladigan eng muhim omillardan biridir. Agar tuproq harorati pasaya boshlasa, ildizning suvni so'rish qobiliyati ham susaya boradi. Bu hodisani kuzatish uchun o'simlik o'sib turgan tuvak atrofini muz bilan o'rab qo'yish kerak. Ko'p o'tmay o'simlik so'liy boshlaydi. Chunki tuproq sovuganda ildizlarga juda ham sust boradigan suv o'simlikdan bug'lanib sarflanadigan suv miqdorini qoplay olmaydi. Tuvak normal haroratga o'tkazilsa, o'simlik avvalgi holatiga qaytadi. Past haroratda suvni so'rish qobiliyatining pasayishi, hujayra protoplazmasi qovushqoqlik darajasining oshib ketishi tufayli ro'y beradi, deb tushuntiriladi. *Tuproq harorati keskin pasayganida,*

o'simlikning so'lishi natijasida hamma fiziologik jarayonlar ham buziladi: og'izchalar yopiladi, transpirasiya va fotosintez jarayonlari keskin pasayadi. Mineral elementlarning yutilishi ham to'xtab qoladi. Bunday holat uzoqroq davom etsa o'simliklar nobud bo'lishi mumkin.

Suvning ildizga kirish tezligiga havodagi kislorod miqdori ham ta'sir etadi. Hujayra protoplazmasi suvni harakatga keltirish uchun ma'lum miqdorda energiya sarflaydi, bu energiya esa nafas olish jarayonida hosil bo'ladi. Shuning uchun ham zich tuproqli qatqaloqli yoki uzoqroq muddatga suv bilan qoplangan yerlarda o'simliklar yaxshi rivojlana olmaydi va nobud bo'ladi. Chunki bunday yerlarda kislorod yetmay qoladi va natijada ildizlarning nafas olishi sekinlashadi yoki to'xtab qoladi. Hujayralarda modda almashinuv jarayoni ham buziladi, natijada spirtlar, uglevodlar va organik kislotalar to'plana boshlaydi. Protoplazmaning osmotik xususiyatlari ham o'zgarib ketadi. Shuning uchun ham tuproqqa yaxshi ishlov berib, agrotexnik tadbir-choralarni to'g'ri qo'llash va aerasiya ta'minotiga erishish ildizlarning faolligini oshiradi.

Ildizning suvni so'rish va harakatga keltirish qobiliyatiga tuproq eritmasining konsentrasiyasi va pH darajasi ham ta'sir etadi. Ildiz hujayrasi shirasining konsentrasiyasi tuproq eritmasi konsentrasiyasidan yuqori bo'lsagina suv ildizga so'rila boshlaydi. Aks holda ildiz tuproqdan suv olish u yoqda tursin, o'zida mavjud suvni ham yo'qotishi mumkin. Shuning uchun ham sho'r tuproqlarda faqat osmotik bosimi yuqori o'simliklar (sho'ralar va boshqalar) yashay oladi.

Chunki ularning hujayralarida tuz to'planish hisobiga osmotik bosim juda yuqori bo'ladi. Tuproq eritmasining pH juda past (2-3, ya'ni nordon reaksiyaga ega) bo'lgan eritmalaridan ko'pchilik o'simliklarning ildizlari suvni o'zlashtirilmaydi. Reaksiya neytral darajaga yaqinlashgan sari suvning o'zlashtirilishi ham faollasha boradi.

O'simliklarni sug'orishning fiziologik asoslari.

Qishloq xo'jalik o'simliklarini sun'iy sug'orish yuqori hosil olish garovidir.

Chunki hosildorlik lalmikor yerlarga nisbatan 3-5 martagacha yuqori bo'ladi.

O'simliklarni sun'iy sug'orish ayniqsa arid zonalari (suvning bug'lanishi yillik yog'ingarchilik miqdori ancha ko'p bo'lgan joylar) uchun katta ahamiyatga egadir.

Chunki bunday zonalarda o'simliklarda suv taqchilligi tez-tez sodir bo'ladi.

Olimlarning ko'rsatishicha, hatto juda qisqa muddatli suv taqchilligi ham o'simliklarning normal o'sishiga ta'sir qilmay qolmaydi. O'simliklarda suv kamchilligi ayniqsa suvning so'rilishi, ildiz bosimi, og'izchalar holati, transpirasiya, fotosintez, nafas olish fermentlarining faolligi, o'sish va rivojlanish, hosildorlik va hosil sifati kabi jarayonlarga ta'sir etadi.

Sun'iy sug'orishni to'g'ri tashkil qilish uchun suv muvozanati va uni tashkil qiluvchi asosiy omillarni e'tiborga olish zarur. Bunday omillarga quyidagilar kiradi.

1) o'simlik turlari va navlari (qurg'oqchilikka chidamlilik darajasi, ildiz sistemasining rivojlanish xususiyatlari, o'sish davrlari);

2) o'simliklar soni;

3) tuproq muhiti (tuproqdagi suv miqdori, tuproq eritmasining osmotik bosimi, tuproqning strukturasi va namlik sig'imi);

4) iqlim omillari (suvning yer ustidan bug'lanish natijasida sarflanishi va transpirasiya, havo harorati va namligi, shamol, yorug'lik, yog'ingarchilik miqdori) va boshqalar.

Ayniqsa arid zonalarda yetishtiriluvchi madaniy o'simliklarning suv rejimini xarakterlovchi fiziologik jarayonlarni o'rganish va ulardan foydalanib sug'orish soni, muddatlari va me'yorini belgilash muhim ahamiyatga ega.

Qishloq - xo'jalik o'simliklarini vegetasiya davomida ta'minlash uchun sarflanadigan suv miqdoriga - sug'orish normasi deyiladi va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E = aP + W + M$$

bu yerda: E - umumiy suv miqdori, m³/ga;

aP - o'simliklarning yog'ingarchiliklar hisobiga foydalangan suv miqdori, m³/ga;

M - bir marta sug'orish normasi m³/ga.

Bu normani belgilashda yuqorida ko'rsatilgan omillardan foydalaniladi. Masalan, g'o'za uchun sug'orish normasi 3500 dan 10000 m³/ga bo'lishi mumkin.

Bir marta sug'orish normasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M = aH(B_n - B_o)100$$

bu yerda: M - bir marta sug'orish normasi, m³/ga;

a - tuproqning hajmiy massasi, T/m³;

aH - tuproqning namlanuvchi qatlami;

B_n - tuproqning namlanuvchi qatlamidagi dala namlik sig'imi, %;

B_o - sug'oriladigan dala tuprog'ining namligi, %.

O'simliklarni bir marta sug'orish normasi ularning o'sish fazalari va bu fazalarda suvni o'zlashtirish xususiyatlaridan kelib chiqib belgilanadi. Masalan, g'o'za o'z vegetasiyasi davomida sarflaydigan sug'orish normasining 20-25% ni gullash fazasigacha, 55-56% gullash fazasida, 15-20% esa ko'saklash va pishish fazalarida sarflaydi. Shunga asosan sug'orish soni va bir marta sug'orish (400 dan 900 m³/ga, ayrim hollarda 1200 m³/ga bo'lishi mumkin) normalari belgilanadi.

Ayniqsa o'simliklarning sug'orish muddatlarini to'g'ri aniqlash katta ahamiyatga ega. Bu masalada ham bir qancha fikrlar mavjud: 1) tuproq namligini hisobga olish, 2) o'simlikning tashqi ko'rinishiga qarab belgilash, 3) o'simlikning fiziologik jarayonlari asosida aniqlash va hokazo. Tuproq namligini hisobga olish

o'simliklar o'zlashtirishi mumkin bo'lgan suv miqdori tamom bo'lgandan keyin sug'orishni bildiradi. Lekin ko'pchilik yirik fiziologlar bu muddatni kech deb hisoblaydilar. O'lik zapasga yaqinlashguncha ko'pchilik madaniy o'simliklarning normal fiziologik jarayonlari buziladi. Hatto barglarda dastlabki so'lish belgilari paydo bo'lishi bilan fotosintez sekinlashadi va nafas olish jadalligi oshadi.

O'simliklar tashqi ko'rinishiga qarab, ya'ni barglarining so'liy boshlashi, barglar va o'sish nuqtalari rangining o'zgarishi va hokazolarga qarab fiziologik jarayonlarning buzilishini aniqlash mumkin.

Bu o'zgarishlar o'simlikning butun vegetasiyasiga ta'sir etadi. O'sish va rivojlanish susayadi, hosildorlik ham kamayadi. Shuning uchun o'simliklardagi fiziologik jarayonlarning buzilganini ko'rsatuvchi belgilar paydo bo'lmay sug'orish muhim ahamiyatga ega.

Sug'orish muddatini belgilash ustida olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatdiki, eng to'g'ri fikr o'simliklarning fiziologik holatini aniqlash ekan. Bunda ayniqsa barg hujayralari shirasining so'rish kuchini aniqlash va shu asosida sug'orish muddatini belgilash boshqa usullarga nisbatan to'g'riroq ekanligi isbotlandi.

Ayrim o'simliklar va ularning o'sish fazalarida, hujayra shirasining so'rish kuchi quyidagicha bo'lganda, sug'orish tavsiya etiladi: G'o'zada to gullaguncha - 12 atm, gullash fazasida -14 atm, ko'saklash va pishaboshlashda -16 atm, urug'lik yo'ng'ichqa yosh maysalari - 3-5 atm, shonalash - 8-11 atm, gullash fazasida 14-18 atm va hokazo.

Keyingi yillarda tavsiya etilgan tez aniqlash usullaridan yana bittasi, barg hujayrasining elektrik qarshiligini aniqlashdir. Bu usul ayniqsa mevali daraxtlarning sug'orish muddatlarini belgilash uchun tavsiya etilgan.

Barg hujayralarida elektrik qarshilik 500-600 k Om bo'lganda, o'simliklar suv bilan normal ta'minlangan hisoblanadi. Agar elektrik qarshilik oshib 1000-1500 k Om ga yetsa sug'orish tavsiya etiladi. Elektrik qarshilik 2000 k Om ga yetishi kuchli suv defitsiti ro'y berganini bildiradi.

Shunday qilib, o'simliklardan yuqori va sifatli hosil olish uchun, ularni butun vegetasiya davomida me'yorida suv bilan ta'minlash zarur. Suv defitsitligiga, ayniqsa uning uzoq muddatli bo'lishiga yo'l qo'ymaslik hosildorlik garovidir.

O'simliklar suvga bo'lgan munosabatiga ko'ra asosan ekologik guruhleri

Yer yuzida yashaydigan barcha o'simliklar suvga bo'lgan munosabatiga ko'ra asosan ikki guruhga ajratiladi:

1. Suvda yashaydigan o'simliklar;
2. Quruqlikda yashaydigan o'simliklar.

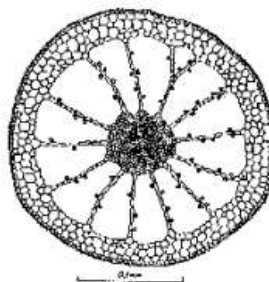
1. Gidrofitlar. Suvda yashovchi o'simliklar gidrofitlar deb ataladi. Ular suv o'simliklari hisoblanib, butunlay yoki bir qismi suvga botib yashaydi. Bu guruhga barcha suv o'tlari (suv ayiqtovoni, nilfiya, lotos, elodeya, ryaska, valisneriya, g'ichchak va boshqalar) kiradi. Suv o'simliklarning yashash muhiti suv bo'lganligi uchun ham xarakterli xususiyatlari oshiqcha suvning tanaga kirishdan saqlanishga moslashgan. Suv o'simliklari suzib yuruvchi sathining katta bo'lishi, mexanik to'qimalarining sust rivojlanganligi, vegetativ organlarining shilimshiq bo'lishi, qoplagich to'qimalarining sust rivojlanganligi, suzuvchi barglarining ustki tomonida ko'plab og'izchalar joylanishi, barg mezofilli ustunsimon va bulutsimon to'qimalarga ajralmaganligi, ildiz tizimining juda kuchsiz rivojlanganligi, ko'proq vegetativ yo'l bilan ko'payishi va boshqalar bilan ajralib turadilar.

Suv qatlamlarida va ostida yashovchi o'simliklarda og'izchalar bo'lmaydi. Ularga fotosintez uchun zarur bo'lgan (qizil) yorug'lik nurlarining hammasi yetib bormaydi. Shuning uchun ham ularning xloroplastlarida xlorofillar bilan birgalikda, to'liq uzunligi qisqa 500-600 nm ga teng bo'lgan nurlarni qabul qiluvchi, qo'shimcha pigmentlar - fikoblin (fikoeritrin va fikosianinlar) ham bo'ladi.

Suv o'simliklarining to'qimalarida juda ko'p hujayralararo bo'shliqlar bo'lib, ular gazlar bilan to'liq va yaxshi aerenximani hosil qiladi (22-rasm). Bunday o'simliklar o'z gavdasini suvda yaxshi saqlaydi.

Shuning uchun ham mexanik to'qimalari yaxshi rivojlanmagan. O'tkazuvchi naylari ham kam rivojlangan yoki butunlay bo'lmaydi. Tanadagi epidermis qavati juda yupqa bo'lib, kutikula bo'lmaydi, bo'lsa ham juda yupqa bo'lib, suv o'tkazishga qarshilik qilmaydi. Osmotik bosim va hujayralarning so'rish kuchi 1-2 atm.ga teng bo'ladi. Metabolitik jarayonlar uchun zarur suvni butun gavdasi orqali shimib oladi. Bu o'simliklarni suvdan chiqorib olinsa, bir necha minut ichida hamma suvni yo'qotadi va nobud bo'ladi. Suv o'simliklari tanasida hujayraaro bo'shliqlarning bo'lishi gaz almashuv jarayonlarini ham mo'tadillashtiradi. Fotosintez jarayonidan ularda kislorod to'planadi va nafas olish uchun sarflanadi. Nafas olish jarayonida va ayniqsa kechki (qorong'i) muddatlarda ko'proq karbonat angidrid to'planadi va ular yorug'likda fotosintez uchun foydalaniladi.

Quruqlikda yashaydigan o'simliklar namlik sharoitiga moslanishiga ko'ra uchta ekologik guruhga ajratiladi: gigrofitlar, mezofitlar va kserofitlar.



1. Gigrofitlar. Namlikka to'la to'yingan va sernam muhitda yashaydigan o'simliklar gigrofitlar guruhiga kiritiladi. Odatda bunday muhit daryolar, ko'llar, botqoqliklar, sernam o'rmonlar va soya joylarda mavjud bo'ladi. Bu guruhga kiruvchi o'simliklarga: qamish, sholi, lux, qiyoy, ingichka bargli paporotniklar va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Bu ekologik guruh o'simliklari ham ortiqcha namlik sharoitiga moslashish belgilari bilan tavsiflanadi. Bu o'simliklar to'la suv bilan ta'minlangan sharoitda yashaganliklari tufayli ularning tanasida transpirasiya jarayoniga qarshilik qiluvchi belgilar juda kam yoki bo'lmaydi. Hujayra epidermisi juda yupqa va yupqa kutikula qavatli bo'ladi. Og'izchalari bargning ustiga joylashgan va ko'proq muddatda ochiq bo'ladi. Hujayraaro bo'shliqlarning yirik bo'lishi, suv bug'latuvchi sathning keng bo'lishini ta'minlaydi. Transpirasiya jadallining yuqori bo'lishi, tanadagi eritmalar harakatini tezlashtiradi. Ularda maxsus gidratodlarning bo'lishi, ortiqcha suvning suyuq tomchilar holida tanadan chiqib turishini ta'minlaydi. Bu o'simliklar tuproq va havo qurg'oqchiligi ta'siriga chidamsiz bo'ladi.

2. Mezofitlar. Bu guruhga kiruvchi o'simliklar, o'rtacha namlik bilan ta'minlangan sharoitda yashovchi o'simliklar bo'lib, ularga ko'pchilik madaniy va ayrim yovvoyi holda o'suvchi o'simliklar kiradi. Madaniy turlarga g'oz, makkajo'xori, bug'doy, arpa, so'li, qovun, tarvuz, bodring, pomidor va boshqalar kiradi, yovvoyi holda o'suvchilarga marvaridgul, sebarga, bug'doyiq va boshqa ko'pchilik o'tchil o'simliklar kiradi.

Mezofitlarning ildiz tizimi yaxshi rivojlangan, barglari yirik yer usti qismi ham yaxshi rivojlangan. Barglari ustunsimon va bulutsimon mezofilga ajralgan. Og'izchalari odatda bargning pastki epidermisida joylashgan. Transpirasiya jarayonida, suv sarfi asosan og'izchalar orqali boshqariladi.

Hujayra shirasining osmotik bosimi 10-25 atm. atrofida bo'ladi.

3. Kserofitlar. Bu o'simliklar guruhiga qurg'oqchil iqlim sharoitda yashashga moslashganlar kiradi. Ular tuproq va atmosfera qurg'oqchiligi ta'siriga chidamli bo'lib, suv balansini tez o'zgartirmaydi. Suv juda kam bo'lgan cho'l va dasht zonalarida keng tarqalgan. Barcha kserofitlarni ikki guruhga bo'lib o'rganish mumkin: sukkulentlar va sklerofitlar.

Sukkulentlar. Ularning tanasi qalin etli, sersuv, poyasida yoki bargida suv saqlayoladigan ko'p yillik o'simliklar. Ularning ayrimlari suvni poyasida saqlaydi (kaktuslar). Suvni poyasida saqlovchilarning barglari tikanlarga yoki tangachalarga aylangan, bargning vazifasini yashil, etdor poyalar bajaradi.

Bargida suv saqlovchi sukkulentlarda esa aksincha poyalar kuchsiz rivojlangan, barglari etli, sersuv (agava, alove, semizak) bo'ladi. Umuman sukkulentlarning suv saqlovchi parenxima to'qimasi kuchli rivojlangan bo'ladi. Fasning yog'ingarchiliklar ko'p bo'ladigan muddatlarida suvni g'amlab oladi va undan uzoq muddatda foydalanadi.

Sukkulentlarning mexanik to'qimasi yaxshi taraqqiy etmagan. Epidermis hujayralarining devori qalinlashgan va qalin kutikula bilan qoplangan, tuklar ko'p, og'izchalar soni kam va maxsus chuqurchalarga joylashgan bo'ladi. Og'izchalar kechasi ochilib, kunduz havo issiq muddatlarda yopiq bo'ladi.

Sklerofitlar. Bu guruhga kiruvchi o'simliklar qurg'oqchilikka chidamli ko'p yillik, barglari kuchli reduksiyalangan va tikanlarga aylangan. Ularga saksovul, yantoq, qandim, ispanandroki, qizilcha, shuvoq, juzg'un, efedra va boshqalar kiradi. Ularning tanasi va bargi dag'al va qattiq bo'lib (grekcha skleros - dag'al, qattiq) qalin kutikula bilan qoplangan. Og'izchalarining maxsus chuqurchalarga joylanishi ularning xarakterli belgilaridandir. Umuman kseromorf belgilari ko'p bo'lib, ular transpirasiyani kamaytirishga qaratilgan epidermisning yuzasida har xil mumsimon moddalar ajratiladi. Ayrim o'simliklarda (palma) mumsimon moddalarning qalinligi 5 mm gacha bo'ladi. Qalin kutikula, mumsimon moddalar va tuklar suv bug'latishni pasaytiradi. Ayrim o'simliklar (qo'ng'irboshdoshlar, chalov) bargning ustki tomonida og'izchalar joylashgan. Barg qirralaridagi chuqurchalarda motor hujayralar deb ataladigan yupqa devorli yirik va hajmini o'zgartiraoladigan tirik hujayralar joylashgan. Suv tanqisligi boshlanganda bu hujayralarning (motor) hajmi kamayib, barg yaprog'i o'ralib nay hosil qiladi. Natijada og'izchalar o'ralgan nay ichida qoladi va transpirasiya ham juda past yoki to'xtaydi.

Yoz oylari juda issiq bo'ladigan, jazirama cho'llarda yashaydigan o'simliklar (saksovul, ispan droki, juzg'un kabi butalar) barglarining reduksiyasi ular uchun tavsiflidir. Bu o'simliklarning barglari yaxshi rivojlanmagan bo'ladi yoki bahorda to'kilib ketadi. Fotosintez vazifasini asosan ularning poyalari bajaradi. Chunki bunday o'simliklar poyasida palisad to'qima yaxshi rivojlangan bo'lib, yorug'lik rejimiga yaxshi moslashgan. Ko'pchiligidan ildiz tizimi, yer ustki organlariga nisbatan bir necha marta yaxshi rivojlangan. Poyalari yog'ochlangan, hujayra shirasining osmotik bosimi yuqori, suvni nihoyatda tejab sarflaydi, yozni tinim holatida o'tkazadi. Bularga juzg'un, astragallar va boshqalar misol bo'ladi (To'xtayev, 1994).

Ko'pchilik kserofitlar, kechasi og'izchalar ochiq paytda, CO₂ ni yutib oladi va hujayra vakuolasida olma kislotasi - malatni to'playdi. Kunduzi havo issiq va og'izchalar yopiq paytda, malat sitoplazmaga o'tadi va u yerda malatdegirogeneza fermenti yordamida CO₂ ajraladi. Ajralgan CO₂ xloroplastlarga o'tadi va fotosintez jarayonida ishtirok etadi (fotosintezning SAM yo'li). Fotosintez jarayonida ajralib chiqqan kislorod hujayraaro bo'shliqlarda to'planadi va nafas olish jarayoniga sarflanadi. O'z navbatida nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO₂ ham fotosintez uchun sarflanadi. Fotosintezning bu yo'li kuchli qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar - sukkulentlar va jazirama cho'llarda yashaydigan o'simliklarda sodir bo'ladi.

3-Mavzu. O‘simliklarni tuproqdan oziqlanishi.

Reja:

1. O‘simliklar tuproqdan oziqlanining fiziologik asoslari.
2. Tuproqning organik va mineral tarkibi, ularni o‘simliklar uchun ahamiyati; o‘simliklar to‘qimalarida mineral elementlarning miqdori; makroelementlar, mikroelementlar, ultramikroelementlar.
3. Mineral elementlarni ildiz orqali so‘rilish yo‘llari; membranalar tomonidan ionlar harakatini tartibga solinishi; o‘simliklarning o‘sish-rivojlanish davrlarida mineral elementlarga bo‘lgan talabi; ionlar antogonizmi va sinergizmi.
4. O‘g‘itlashning fiziologik ahamiyati; mineral va organik o‘g‘itlar, ularni qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi va uning sifatiga ta‘siri.

1. O‘simliklar tuproqdan oziqlanining fiziologik asoslari.

O‘simliklarni tabiiy tuproqda mineral moddalar bilan oziqlanishi sun‘iy sharoitga nisbatan ancha murakkab. Chunki o‘simlik tabiiy tuproqda turli elementlarning bir-biriga yaqindan ta‘sir qiladigan sharoitga duch keladi. Tuproqdagi mineral tuzlarning juda oz qismigina suvda erib, o‘simlik o‘zlashtiradigan tuproq eritmasini hosil qiladi. Juda ko‘p tuzlar esa tuproqning kolloidlariga adsorbsiyalangan bo‘ladi. Ma‘lum qismi organik moddalar va suvda erimaydigan minerallar tarkibida bo‘ladi. Bundan tashqari o‘simliklarning mineral oziqlanishi ko‘p jihatdan tuproq eritmasining reaksiyasiga ham bog‘liq.

O‘simliklar uchun zarur ozuqa moddalar tuproqda to‘rt xil shaklda bo‘ladi:

1) suvda erigan holda - bularni o‘simliklar yaxshi o‘zlashtiradi, lekin yuvilib ketishi mumkin;

2) tuproq kolloidlarining yuzasiga adsorbsiyalangan holda yuvilib ketmaydi, o‘simliklar ion almashinuvi yo‘li bilan o‘zlashtiradi;

3) o‘zlashtirilishi qiyin bo‘lgan anorganik tuzlar (sulfatlar, fosfatlar, karbonatlar).

Tuproqning adsorbsiya qilish va erigan moddalarni ushlab turishi – yutish qobiliyati deyiladi. Shu qobiliyatning hosil qiluvchi kolloid qismi - *tuproqning yutuvchi kompleksi deyiladi*. Bu jarayonlarni har tomonlama o‘rgangan K.K.Gedroys tuproqning o‘zlashtirish qobiliyatini besh turga ajratadi : 1) mexanik, 2) fizik, 3) fizik-kimyoviy, 4) kimyoviy, 5) Biologik.

Mexanik o‘zlashtirish qobiliyati tuproq orqali loyqa suv filtrlanishida suspenziya holidagi mayda zarrachalarning tutilib qolishidan iborat.

Fizik o‘zlashtirish qobiliyati. Bunda tuproqning qattiq fazasi va tuproq eritmasining sathida tortishuv ro‘y beradi. Bu hol tuproq zarrachalarning ustki qismida erigan moddalar konsentrasiyasining ortishiga olib keladi, ya‘ni adsorbsiya jarayoni sodir bo‘ladi.

Tuproq zarrachalari yuzasida bunday quyuqlashgan konsentraciyaning yuzaga kelishiga asosan tuproq namligida erigan elektrolitlar sababchi bo‘ladi.

Lekin ba'zi moddalarning ionlari tortilmaydi, aksincha tuproq zarrachalari tomonidan itariladi. Bunga ayrim anionlarning (Cl^- , NO_3^-) misol qilish mumkin. Ularni tuproq zarrachalari o'zlashtirmaydi. Fiziko-kimyoviy o'zlashtirish qobiliyati o'simliklarning mineral oziqlanishi uchun katta ahamiyatga ega. Bunda elementlarning bir qismi tuproq zarrachalarining yuzasiga adsorbsiyalangan va qolgan qismi tuproq eritmasining tarkibida ionlar shaklida bo'ladi. Bu ionlar o'rtasida doimi almashinuv jarayoni sodir bo'lib turadi.

Kimyoviy o'zlashtirish qobiliyati. Tuproqqa solingan kimyoviy moddalar tuproq eritmasidagi moddalar bilan reaksiyaga kirishib suvda erimaydigan birikmalarga aylanadi. Bunday birikmalarni o'simliklar o'zlashtirmaydi. Masalan, tuproqqa kalsiyga boy bo'lgan fosforli tuzlar solinganda suvda erimaydigan kalsiy fosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ hosil bo'ladi.

Biologik o'zlashtirish qobiliyati. Bunda tuproqda yashovchi mikroorganizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar va boshqalar) o'zlarining hayot faoliyati jarayonida tuproqdagi mineral elementlarni o'zlashtirib o'z tanalarida to'playdilar. O'simliklarning ildizlari orqali mineral moddalarning yutilishi ham biologik o'zlashtirishga kiradi.

Tuproqning mineral elementlarni o'zlashtirish qobiliyati, ayniqsa fiziko-kimyoviy va fizik yutish qobiliyati o'simliklarning mineral oziqlanishi uchun katta ahamiyatga ega. Chunki tuproqqa solingan kaliy, fosfor, azot o'g'itlari yuvilib ketishdan saqlanadi. Tuproq unumdorligi oshadi va shu bilan bir qatorda o'g'itlar o'simlik o'zlashtiradigan shaklda qoladi. Bularni almashinuv adsorbsiyasi yo'li bilan o'simliklar o'zlashtiradi.

O'simliklarning mineral oziqlanish jarayonida tuproq reaksiyasi ham katta ahamiyatga ega.

Tuproq eritmasi tarkibdagi kislota va asoslar miqdori eritma reaksiyasini hosil qiladi. Tuproq eritmasining reaksiyasi H^+ va OH^- ionlarining nisbatiga asosan aniqlanadi. Tuproq reaksiyasining pH bilan, ya'ni eritmadagi vodorod ionlari konsentrasiyasining manfiy logarifmini o'zida namoyon qiluvchi vodorod ko'rsatgichi bilan ifodalanadi. Tuproq reaksiyasi asosan uch guruhni o'z ichiga oladi: 1) nordon reaksiya -pH 7 dan kam, 2) neytral reaksiya – pH 7,3) ishqoriy reaksiya – pH 7,5 va undan ortiq. Tabiiy sharoitda bu reaksiyalar iqlim, ona jinslar tuproqning mineral va organik tarkibi, joyning relyefi va boshqalar ta'sirida shakllanadi. Masalan, ohak yetishmasa tuproq nordon reaksiyaga ega bo'ladi (botloqliklarda pH 3-4 ga, podzol tuproqlarda 5-6 va hokazo). Tarkibida CaCO_3 ko'p tuproqlar asosan ishqorli reaksiyaga ega. Nordon tuproqlarda, odatda, o'simliklar oziqlanishi uchun qulay moddalar - azot, fosfor, kaliy, oltingugurt, magniy, kalsiy, molibden va boshqalar kam bo'ladi. Nitrifikasiya va azotofiksasiya jarayonlarida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar ham yaxshi rivojlanolmaydi. Natijada o'simliklarning oziqlanish jarayoni ham qiyinlashadi.

Kislotalarning neytrallovchi CaCO_3 bilan ta'minlangan tuproqlar neytral yoki kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega ($\text{pH} - 7,0 - 7,5$) bo'ladi. Tuproqning neytral reaksiyasi tuproq mikroorganizmlari uchun qulay sharoit hisoblanadi. Bunday tuproqlar o'simliklarning optimal o'sishi va rivojlanishi uchun juda qulay. Tuproqda kalsiy miqdorining ortishi tuproqning ishqoriyligini kuchaytiradi.

Tuproqdagi mineral ozuqa moddalar bilan bir qatorda gumifikasiya va o'simlik hamda hayvonlar qoldig'ining chala parchalanish mahsulotlari bo'lgan organik moddalar ham katta ahamiyatga ega. Tuproq unumdorligining shakllanishida gumus katta rol o'ynaydi. Uning tarkibida asosiy oziqa moddalardan tashqari juda ko'p mikroelementlar mavjud. Ular o'simliklarga o'tib, fermentlarning faolligini oshiradi va boshqa fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi.

Tuproqning organik qismida biolgik faol moddalar vitaminlar B_6 va B_{12} , tiamin, riboflavin, biotin, geteroauksin, gibberillinlar va boshqalar ham bo'ladi.

Umuman tuproqda chirindi moddalarning ko'p bo'lishi mineral oziqlanish uchun qulay sharoit yaratadi.

2. Tuproqning organik va mineral tarkibi, ularni o'simliklar uchun ahamiyati; o'simliklar to'qimalarida mineral elementlarning miqdori; makroelementlar, mikroelementlar, ultramikroelementlar.

O'simliklar tabiiy muhitdan oz yoki ko'p miqdorda, davriy jadvalda ko'rsatilgan elementlarning hammasini yutish qobiliyatiga ega. Lekin shu elementlardan hozirgacha faqat 19 tasining o'simliklar uchun ahamiyati kattaligi, ularni boshqa elementlar bilan almashtirib bo'lmazligi aniqlangan. Bular uglerod, vodorod, kislorod, azot, fosfor, oltingugurt, kaliy, kalsiy, magniy, temir, marganes, mis, rux, molibden, bor, xlor, natriy, kremniy va kobalt. Shulardan 16 tasi mineral elementlar guruhiga kiradi. Chunki uglerod, vodorod va kislorold o'simlikka CO_2 , O_2 va H_2O holida qabul qilinadi.

O'simliklar suv va barcha mineral elementlarni ildiz orqali tuproqdan qabul qiladilar. Mineral moddalar tuproq eritmasida, chirindida, organik va anorganik birikmalar tarkibida va tuproq kolloidlariga adsorbsiyalangan holatda uchraydi. Ionlarning o'zlashtirilishi faqat o'simliklarga bog'liq bo'lmay, balki shu ionning tuproqdagi konsentrasiyasiga, uning tuproqdagi siljishiga va tuproq reaksiyalariga bog'liq.

O'simliklar tanasidagi elementlarning 95% ni to'rtta element: uglerod, vodorod, kislorod va azot tashkil etadi. Bu elementlar organogenlar ham deyiladi. Chunki ular o'simlik tanasidagi organik moddalarning (oqsillar, yog'lar, uglevodlar) asosini tashkil etadi.

Qolgan barcha elementlar - 5% ni tashkil etadi va ular o'simlik kuli tarkibiga kiradi. Ya'ni o'simliklar kuydirilganda ma'lum miqdorda kul holida qoldiq qoladi. Bu mineral elementlardan iborat. Uning miqdori o'simlik turiga va organlariga bog'liq. Masalan, o'tchil o'simliklarda, (% hisobida): Donlarda – 3; Poyasida – 4;

Ildizida – 5; Barglarida-15; Yog‘ochchil o‘simliklarda, (% hisobida): Poyada – 3; Yog‘ochil qismida – 1; Tana po‘stlog‘ida – 7; Barglarida – 11 bo‘lishi mumkin. Modda almashinuv jarayoni faol barglarda kul miqdorieng ko‘p (2 - 15%) bo‘lishi mumkin.

Kulning mineral tarkibi ham murakkab xarakterga ega (1-jadval, %):

O‘simliklar	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O	SO	Si ₂ O	Cl
Makkajo‘xori Donlar	29,8	1,1	2,2	15,5	0,8	45,6	0,8	2,1	0,9
Poyasi	27,2	0,8	5,7	11,4	0,8	9,1	-	40,2	-

Mineral elementlar o‘simliklar tanasidagi miqdori asosida uch guruhga bo‘linadi: 1) makroelementlar; 2) mikroelementlar; 3) ultramikroelementlar.

Makroelementlarga – o‘simliklar tarkibidagi miqdori 10-2% va undan ko‘p bo‘lgan barcha elementlar (N, P,K, Ca, Na, Mg va boshqalar) kiradi.

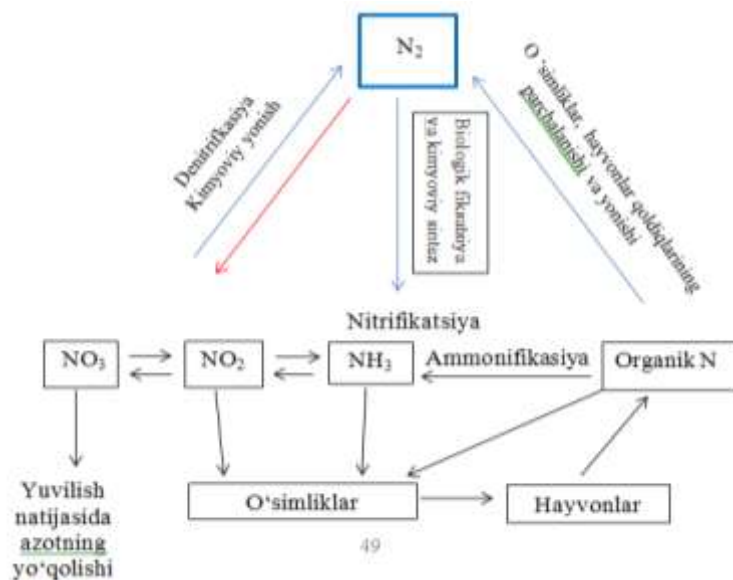
Mikroelementlarga - o‘simliklar tarkibidagi miqdori 10-3 - 10-5% bo‘lgan elementlar (Mn, B, Cu, Zn, Mo va boshqalar) kiradi.

Ultramikroelementlarga o‘simlik tarkibidagi juda oz (10-6% va undan kam) va vazifasi aniqlanmagan (Cs, Se, Ca, Hg, Ag, Au va boshqalar) elementlar kiradi.

O‘simliklar tanasidagi har bir mineral element ma’lum fiziologik funksiyani bajaradi.

Azot. Azot o‘simliklar hayoti uchun eng kerakli elementdir. U hayotiy muhim birikmalar - oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar va boshqa bir qator birikmalar tarkibiga kiradi.

Azot o‘simliklar quruq og‘irligining 1-3% ni tashkil etadi. Tabiatdagi asosiy azot manbasi atmosfera tarkibida bo‘lib, uning umumiy miqdori 75,6% tashkil etadi. Bir kvadrat metr yer ustida 8 tonnagacha azot bor. Lekin yashil o‘simliklar atmosfera tarkibidagi molekulyar azotni bevosita o‘zlashtirmaydi. Chunki molekulyar azot o‘ta turg‘un bo‘lib, uni faol holga o‘tkazish uchun juda katta energiya sarflash kerak.



Turg'un holatdagi atmosfera azotini asosan ikki yo'l bilan faol holatga o'tkazish umumkin: 1) kimyoviy; 2) biologik. Kimyoviy yo'l juda yuqori harorat (5000) va bosim (35 MPa) ostida boradi.

Biologik yo'l. Tabiatda molekulyar azotni ammiakkacha qaytaruvchi ko'pgina organizmlar (mikroorganizmlar va ayrim suv o'tlari) mavjud. Bular azot o'zlashtiruvchi yoki azotofiksatorlar deb ataladi. Azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar ikki guruhga bo'linadi: 1) erkin yashovchi azotofiksatorlar, 2) o'simliklar bilan simbioz holida yashovchi azotofiksatorlar.

Erkin yashovchi azotofiksatorlar ham o'z navbatida ikki guruhga bo'linadi: 1) anaerob azotofiksatorlar, 2) aerob azotofiksatorlar. Anaerob azotofiksatorlarga (ya'ni kislorodsiz sharoitda yashovchi) sporali bakteriya *Klostridium Pasterianum* (*Clostridium pasterianum*), aerob mikroorganizmlarga esa azotobakteriya (*Azotobacter chroococcum*) misol bo'lishi mumkin. Bu ikkala mikroorganizm ham molekulyar azotni o'zlashtirish uchun fermentlar ishtirokida energiya sarflaydi. Buning uchun glyukoza yoki boshqa organik moddalarning oksidlanishi natijasida ajralib chiqqan energiyadan foydalanadilar. Har bir gramm sarflangan glyukoza energiyasi hisobiga Azotobakterlar 15 mg gacha va *Klostridium* esa 2-3 mg azot to'playdi. Bundan tashqari erkin yashovchi azotofiksatorlarga ayrim ko'k-yashil suv o'tlari (*Nostoc*, *Phormidium*) ham kiradi. Ular ayniqsa chuchuk suvli havzalarda katta ahamiyatga ega (ayniqsa sholikorlikda). Bu organizmlar bir gektar yerda 10 dan 40 kg gacha bog'langan (o'zlashtiradigan) azot to'plashi mumkin.

O'simliklar bilan simbioz holida yashovchi mikroorganizmlarga tuganak bakteriyalarini (*Bact radicicola*) ko'rsatish mumkin. Ularning mavjudligi 1866 yilda **M.S.Voronin** tomonidan aniqlangan edi.

Bu bakteriyalar dukkakli o'simliklarning ildiz to'qimalariga kirib hayot kechiradi va natijada tuganaklar hosil bo'ladi. Tuganak bakteriyalar ko'p miqdorda azot, jumladan yerda ko'p organik azotni ham to'playdi.

Masalan, yaxshi rivojlangan yo'ng'ichqa ildizlaridagi tuganak bakteriyalar bir yilda gektariga 300 kg gacha azot to'plashi mumkin. Umuman 200 turga yaqin o'simliklarning ildizida maxsus tuganak bakteriyalari hayot kechirishi aniqlangan.

Azotofiksatorlar planetamizda yiliga bir necha million tonna erkin azotni qaytarib, ammiakka aylantiradi. Odatda ammiak o'simliklar tanasida aminokislotalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

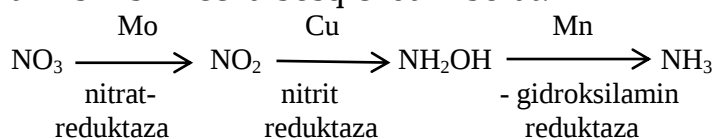
Barcha yashil o'simliklar mineral azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega. Bu asosan tuproq hisobiga sodir bo'ladi. Tuproq tarkibidagi azot asosan ikki holda uchraydi: 1) organik moddalar tarkibidagi azot; 2) mineral tuzlar tarkibidagi azot.

Organik moddalar asosan o'simlik va hayvon qoldiqlaridan iborat bo'lib, ular tarkibidagi azot mikroorganizmlar ishtirokida ammonifikasiya va nitrifikasiya jarayonlari natijasida o'zlashtiriladigan holatga o'tadi.

Tuproq tarkibidagi azotning mineral formasi ammoniy tuzlari (NH_2Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 va boshqalar) va nitrat tuzlari (NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ va boshqalar) holida bo'ladi. Bu mineral tuzlar ionlanish xususiyatiga ega ekanligi uchun ham oson o'zlashtiruvchi azot manbasini tashkil etadi. Chunki o'simliklar azotni tuproqdan kation $-\text{NH}_4^+$ yoki anion $-\text{NO}_3^-$ holatida o'zlashtiradi. Bunday erkin azot tuproqlarda uncha ko'p emas. Masalan, eng unumdor qora tuproqlarning bir gektarida 200 kg/ga yaqin o'zlashtiriladigan azot mavjud. Podzol tuproqlarda esa bu ko'rsatkich 3-4 marta kam.

Nitrat anioni $-\text{NO}_3^-$ tuproq zarrachalari bilan mustahkam birlashmaydi. Shuning uchun tez yuvilib ketishi mumkin va ko'p to'planib ham qolmaydi. Nitratlar miqdori tuproqda ayniqsa yoz fasllarida, mikroorganizmlar faollashgan vaqtlarda ko'p bo'lishi mumkin. Umuman ionlarning (NO_3^-) tuproqdagi miqdori o'simliklarning o'zlashtirish tezligiga, mikrobiologik jarayonlarning jadalligiga va yuvilish jarayonlariga bog'liq.

O'simliklarning ko'pi nitratlarni yaxshi o'zlashtiradi. Nitratlarning o'zlashtirilishi bir necha bosqichdan iborat:

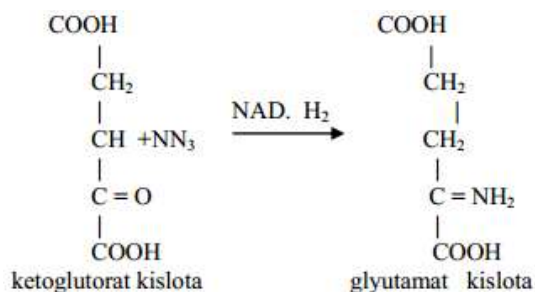


Bu reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan ammiak o'simliklarda to'planmay, aminokislotalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

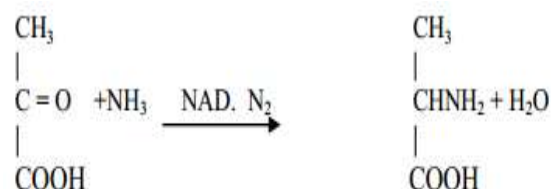
Tuproq tarkibidagi kation $-\text{NH}_4^+$ boshqa manfiy zaryadlangan zarralarga tez adsorbsiyalanadi va shuning uchun ham harakatchanligi juda sust bo'ladi. Ular kam yuviladi va natijada tuproqda to'planadi. Bu kationlarni o'simliklar osonlik bilan o'zlashtiradi. Chunki ular tezlik bilan organik moddalar tarkibiga o'tishi

mumkin. Bu jarayonni Dmitriy Nikolayevich Pryanishnikov (1892) oqsil birikmalarining parchalanishi natijasida hosil bo'lgan azot formalarini hisobga olish bilan kuzatgan.

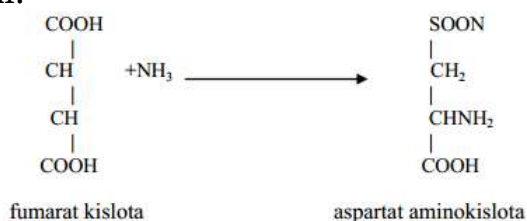
Umuman, ammoniy tuzlari holatida o'zlashtirilgan yoki nitratlarning qaytarilishi natijasida hosil bo'lgan ammiak ketokislotalar bilan reaksiyaga kirishib, aminokislotalar hosil qiladi.



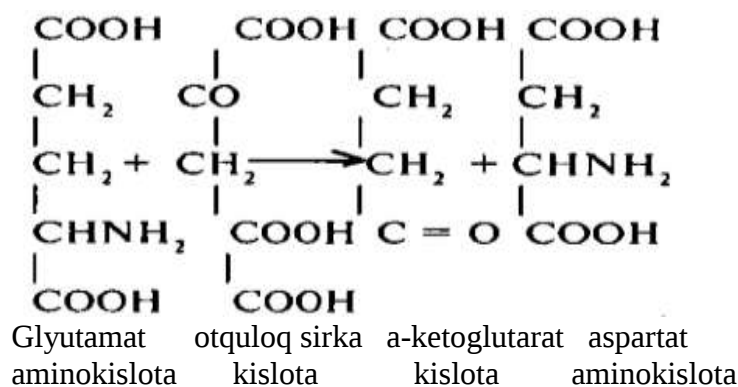
Pirouzum kislota bilan ammiak o'zaro reaksiyaga kirishib, alanin aminokislota hosil bo'ladi:



Fumarat kislota bilan ammiakning birikishidan aspartat aminokislota hosil bo'ladi:



Shunday qilib, tuproqdagi ammoniy tuzlaridan yoki nitratlarning qaytarilishi natijasida olingan ammiakning ishtirokida faqat uchta aminokislota: aspartat, alanin va glutamat hosil bo'ladi. O'simliklardagi qolgan aminokislotalar shu uchta aminokislotalardan qayta aminlanish natijasida hosil bo'ladi. Qayta aminlanish reaksiyalari **1937 yilda A.Ye.Braunshteyn va M.G. Krisman** tomonidan ochilgan edi. Ya'ni fermentlar ishtirokida amino guruhlarining bir molekuladan ikkinchi molekulaga o'tkazilishi natijasida yangi aminokislotalar hosil bo'ladi:

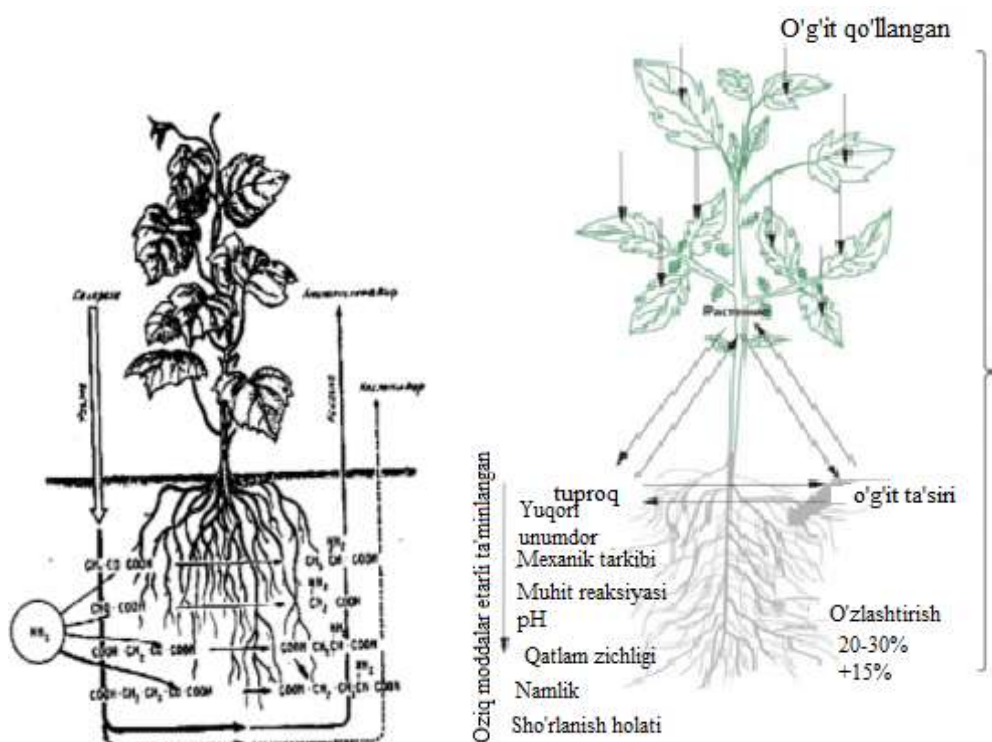


Umuman qayta aminlanish tirik to'qimalarda aminokislotalar hosil bo'lishining bosh usulidir (1-rasm).



1-rasm. O'simliklarda azotli moddalarning qayta o'zgarish sxemasi (D.N.Pryanishnikov bo'yicha)

O'simliklarni faqat ammoniy tuzlari solingan eritmada o'stirilganda NN_4^+ kationi ildizlardayoq o'zlashtiriladi va amidlarga aylanadi. Hosil bo'lgan amidlar ildiz shirasi tarkibida o'simliklarning yer usti qismlariga tarqaladi. Dastlab, **D.A.Sabinin** va keyinchalik akademik **A.L.Kursanov**ning ko'rsatishicha ildiz tomonidan qabul qilingan ammoniy kationining tezlik bilan o'zlashtirilishi ildiz tizimining ham faol tavsifga ega ekanligidan dalolat beradi. Umuman ildizlarda aminlanish va qayta aminlanish jarayonlari natijasida 25 dan ortiq azot birikmalarining hosil bo'lishi aniqlangan (24-rasm)



24-rasm. Ildizda azot birikmalarining hosil bo'lish sxemasi (A.L.Kursanov,1976)

Demak, ammoniy kationi glikoliz va Krebs siklida hosil bo'lgan organik kislotalar bilan ildizlardayoq reaksiyaga kirishadi va aminokislotalar yoki amidlar holida yer usti qismlariga tarqaladi.

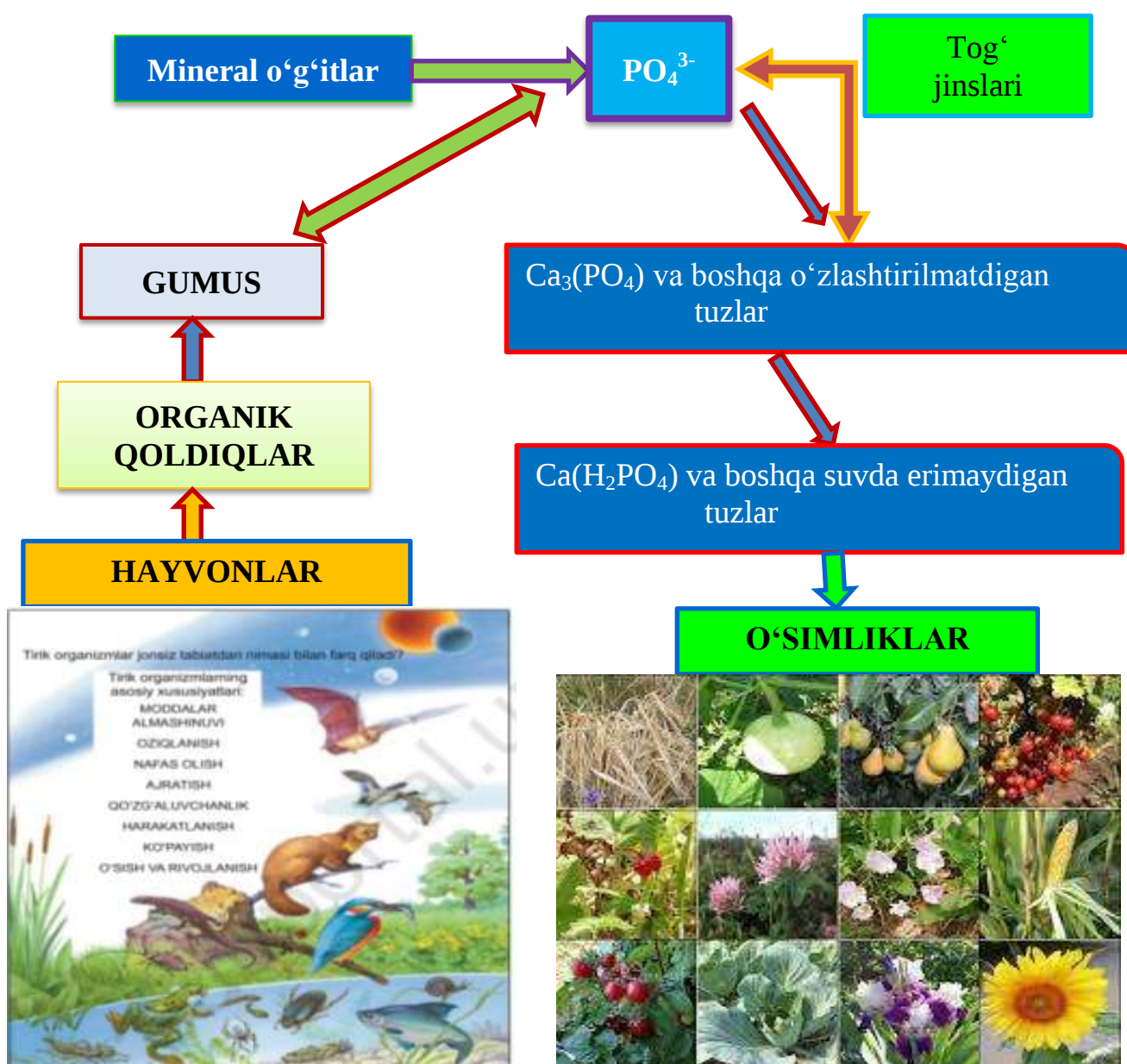
O'simliklar nitratlar bilan oziqlanganda esa qabul qilingan anion (NO_3^-) barglarda o'zlashtiriladi. Bu jarayonda akseptorlik vazifasini fotosintez va yorug'likda nafas olishning birlamchi mahsulotlari bajaradi. Umuman yashil o'simliklarda azot ishtirokida hosil bo'lgan oqsillarning miqdori 80-95%, nuklein kislotalar - 10%, aminokislotalar va amidlar 5% ni tashkil etadi. Oqsillarning ko'pi fermentlardan iborat bo'lib, o'simliklardagi metabolitik jarayon reaksiyalarining xarakterini belgilaydi. Oqsillar zapas holda ham to'planadi. Bulardan tashqari azot fosfolipidlar, koenzimlar, xlorofillar, fitogormonlar va boshqa birikmalarning ham tarkibiga kiradi. Shuning uchun azot boshqa mineral elementlarga nisbatan bir necha baravar ko'proq o'zlashtiriladi. Agar tuproqda azot yetmasa o'sish sekinlashadi, barglar maydalashib, sarg'aya boshlaydi, ildiz tizimi jarohatlanadi, gullar va yosh meva tugunlari to'kila boshlaydi. Azot juda kam bo'lsa, o'simliklar qurib qoladi.

Fosfor. O'simliklar uchun fosforning ahamiyati nihoyatda katta, lekin tuproqda uning o'zlashtiriladigan shakllari juda kam. Tuproqda fosfor asosan tirik organizmlarda, o'simliklarning nobud bo'lgan organlarida, chirindilar tarkibida, tuproqning mineral tarkibida va tuproq eritmasida bo'ladi.

Fosforning o'simliklar o'zlashtirilishi qulay bo'lgan birikmalari oz. Ular minerallanish natijasida vujudga keladi.

O'rta Osiyo tuproqlarida o'zlashtiriladigan fosforning miqdori 0,08% dan 0,3% gacha bo'ladi. Bu o'simliklar uchun yetarli emas. Shuning uchun ham ularni qo'shimcha fosfor bilan ta'minlanishi zarur. Fosforning tabiatdagi asosiy manbasi tog' jinslari tarkibidagi apatitlar $[Ca_5(PO_4)_3]$ va boshqalardir. Bu apatitlar superfosfat zavodlarida qayta ishlash natijasida o'zlashtiriladigan fosfor o'g'itlariga aylantiriladi. O'simliklarga zararli ta'sir etuvchi fluor ajratilib olinadi. Fosforning suvda eriydigan va o'simliklar o'zlashtirishi uchun eng qulay bo'lgan manbasi $Ca_3(H_2PO_4)_2$ dir. O'simliklar ildizlari $Ca_3(PO_4)_2$ tuzini ham qisman o'zlashtiradi. Bu tuzlar tuproqda uchraydi.

O'simliklar fosforni tuproqdan asosan PO_4^- anioni holida qabul qiladi. Ular ayrim organik fosfor (shakarlar, fitin va boshqalar) birikmalarini ham o'zlashtirishi mumkin. Natijada fosforning doiraviy almashuvi hosil bo'ladi (25-rasm).



O'simliklar tanasida fosfor organik birikmalar, fosfor kislotasi va tuzlari holida uchraydi. Fosfor o'simliklar tanasidagi oqsillar (fosfoproteinlar), nuklein kislotalari, fosfolipidlar, shakarlarning fosfor efirlari, nukleotidlar, makroergik bog'larga ega bo'lgan (ATF, NAD^+) birikmalar, vitaminlar va boshqalar tarkibiga kiradi.

Fosfor ayniqsa hujayraning energetik asosini tashkil etishda juda katta ahamiyatga ega. Eng erkin kimyoviy energiya fosfor birikmalaridagi makroergik ($\text{C} - \text{O} \sim \text{P}$) bog'lar holida tirik hujayralarda to'planadi. Ayniqsa ATF molekulalari tarkibidagi energiya o'simlik hujayralarida energiya almashuvining asosini tashkil etadi. Nukleotidlar bir yoki ikki molekula fosfat kislota biriktirib olishi natijasida di- va trifosfat nukleotidlar hosil bo'ladi. Bular energiyaga boy birikmalar deb ataladi. Chunki gidroliz qilinganda ko'p kimyoviy energiya ajralib chiqadi.

Fosforning nuklein kislotalar (RNK, DNK), nukleoproteidlar va membranalarining asosini tashkil etuvchi lipidlarning tarkibiga kirishi ham uning juda katta fiziologik ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Ayniqsa kofermentlar va degidrogenaza fermentlari (NAD , NADF , NADFH_2) tarkibida o'simliklarning fotosintezi va nafas olish jarayonlarida ishtiroki, uning o'simliklar hayotida ahamiyati katta ekanligini bildiradi.

Fosfatidlar protoplazmaning tarkibiga kiradi. Uning strukturaviy tuzilishida ishtirok etadi va o'tkazuvchanlik xususiyatini belgilashda muhim rol o'ynaydi.

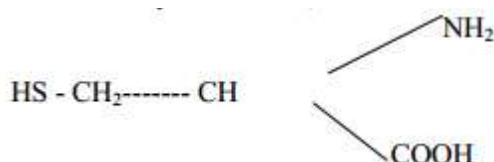
O'simliklarda fosforning asosiy zapas shakli fitindir. Fitin shaklida fosfor ayniqsa urug'larda ko'p to'planadi. Masalan, chigitlarda 2,5% fosfor bo'lishi mumkin. Fitin zapas modda bo'lganligi uchun urug'larning unish jarayonida sarflanadi (Valixonov, 1969). Fosfor monosaxaridlarning parchalanish jarayonida faol ishtirok etib (oksidativ fosforlanish), kimyoviy energiyaning ajralib chiqishi va juda ko'p oraliq moddalarning hosil bo'lishida qatnashadi.

Umuman o'simliklardagi metabolitik jarayonlarning juda ko'p reaksiyalari fosforga bog'liq. Uning o'rnini boshqa bironta element almashtirmaydi. O'simliklarga fosfor yetmaganda to'qimalardagi parchalanmish jarayonlari kuchayadi. Sintez jarayonlari aksincha sekinlashadi yoki to'xtaydi. Asosiy belgilar o'simliklarning tashqi ko'rinishida ham sodir bo'ladi, ya'ni o'sish va rivojlanish sekinlashadi.

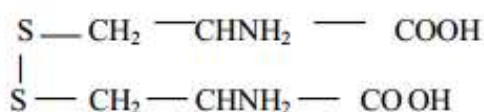
Oltingugurt. Oltingugurt o'simliklar tarkibidagi asosiy mineral elementlardan biridir. Kul tarkibida 2-6% oltingugurt mavjud. U tuproqlarda organik birikmalar shaklida uchraydi. Sulfatlar yaxshi eriydi va oson yuvilib ketadi. Tuproqda anorganik fosfor asosan tuzlar (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 va boshqalar) shaklida bo'lib, eritmada ionlar shaklida yoki tuproq kolloidlariga adsorbsiyalangan bo'ladi.

Oltingugurt o'simliklar ildizi orqali asosan - SO_4 anioni shaklida o'zlashtiriladi. Oltingugurtning SO_2 yoki H_2S shakllari o'zlashtirilmaydi va o'simliklar uchun zaharli sanaladi.

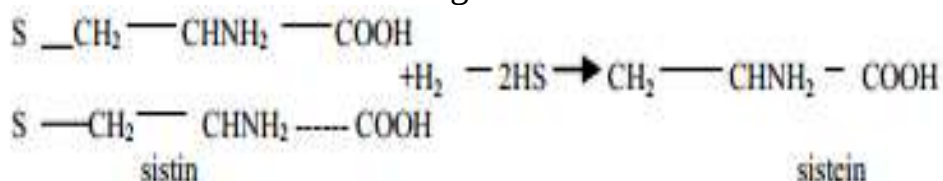
Oltingugurt o'simliklardagi aminokislotalar tarkibida sulfhidril (-SH-) yoki disulfid (---S---S---) holida uchraydi. Masalan, sistin aminokislota tarkibida sulfhidril guruhi holida bo'ladi:



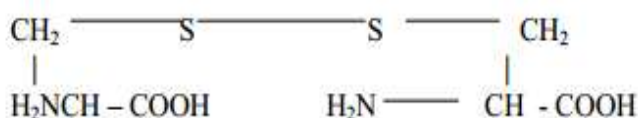
Sistin aminokislota tarkibida esa disulfid guruhi holida bo'ladi:



Bu aminokislotalar biri ikkinchisiga o'tishi ham mumkin:



Aminokislotalarning bunday o'zgarishi hujayralarning oksidlanish-qaytarilish potentsiallariga, proteolitik fermentlar faoliyatiga ta'siri etadi. Oltingugurt o'simliklardagi eng muhim aminokislotalardan biri-metionin tarkibiga ham kiradi. Metionin ko'p fermentlarning faol markazidan topilgan. Oltingugurt piyoz, sarimsoq va boshqalarda bo'ladigan maxsus yog'larning tarkibiga ham kiradi. Disulfid bog'lar (- S - S -) oqsillarning strukturaviy asosida katta rol o'ynaydi. Masalan, oqsil molekulasini tashkil qiladigan polipeptid zanjir tarkibidagi sistin aminokislota disulfid bog'lar tufayli polipeptid zanjirlarning ma'lum qismida yoki ular orasida disulfid ko'priklari hosil qilish xususiyatiga ega:



Bunday disulfid bog'lar ko'p oqsillar tarkibida uchraydi. Insulin molekulasida 3 ta, ribonukleazada 4 ta disulfid bog' bor.

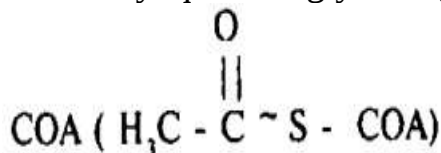
Disulfid bog'lar (- SH -) sulfhidril guruhidagi vodorod atomining ajralib chiqishi tufayli hosil bo'ladi.

Sulfhidril (- SH -) guruh ko'p fermentlarning faollik darajasini ham tavsiflaydi. Fermentlarning faol markazini hosil qilishda, albatta, polipeptid zanjirlardagi ma'lum aminokislotalar qoldig'i ishtirok etadi. Bu aminokislotalar

qoldig'i ichida sisteinning sulfidril guruhi ayniqsa muhim. Bu guruh katalitik xususiyatga ega oqsillar tarkibiga ham kiradi va kofermentlarni birlashtirishda katta rol o'ynaydi. Katalitik faol oqsillarga NAD, NADN₂, FAD larning birlashishi sulfidril guruh orqali sodir bo'ladi. Demak fermentlarning faolligini oshirishda ham oltingugurt katta ahamiyatga ega.

Oltingugurt hujayradagi eng muhim biologik birikmalar koenzim A va vitaminlar (biotin, tiamin va boshqalar) tarkibiga ham kiradi.

Ayniqsa asetil koenzim tarkibda yuqori energiyali bog' hosil qiladi.



Natijada asetil koenzim donor va faol tashuvchilik xususiyati asosida yog' kislotalari, aminokislotalar va uglevodlarning metabolizmida muhim rol o'ynaydi.

O'simliklar tanasida oltingugurt miqdori o'zgarib turadi. Masalan, **K.Motesning** ko'rsatishicha, lyupin urug'ida oltingugurtning umumiy miqdori asta-sekin ko'paya borib, har 150 urug' hisobiga 42,2 dan pishib yetish fazasida to 80,3 mg gacha ortadi. Bu oltingugurtning hammasi faqat oqsil birikmalari tarkibida aniqlangan. Umuman o'simliklar tanasidagi umumiy oltingugurtning 60-84% oqsillar tarkibida uchraydi. Qolgan qismi anorganik holatda bo'lishi mumkin. Oqsillarning parchalanishi natijasida ham anorganik oltingugurt miqdori ko'payadi. O'simliklarga oltingugurt yetmaganda oltingugurtli aminokislotalar va oqsillar sintezi sekinlashadi. Bu esa o'z navbatida fotosintez jadalligini pasaytiradi. Oltingugurt ko'p yetmay qolsa xloroplastlarning shakllanishi to'xtaydi va hatto parchalanish boshlanadi.

Kaliy. Kaliy o'simliklar uchun zarur metallar guruhiga kiradi. O'simliklar tanasida, ularning quruq og'irligiga nisbatan 0,5-1,2% bo'ladi. To'qimalarda kaliy boshqa kationlarga nisbatan ancha ko'p.

Kaliyning umumiy miqdori tuproqda ham boshqa elementlarga nisbatan ko'p. Masalan, fosfarga nisbatan 8-40 va azotga nisbatan 5-50 marta ko'p bo'ladi. Tuproqdagi kaliy o'zlashtirilmaydigan va o'zlashtiriladigan shakllarda mavjud. Asosiy o'zlashtiriladigan shakli tuproq eritmasidagi erigan tuzlar holida uchraydi. Bu umumiy kaliy miqdorining 0,5-2% ni tashkil etishi mumkin.

O'simliklar kaliyni kation (K⁺) shaklida o'zlashtiradi. Kaliy o'simliklarning asosan yosh va modda almashuv jarayoni faol boradigan to'qimalarida: meristemalar, kambiy, yosh barglar, poyalar va kurtaklarda ko'p to'planadi. Hujayrada kaliy ion shaklida bo'lib, organik moddalar tarkibiga kirmaydi. Uning qari organlardan yosh organlarga siljish (ko'chish) qobiliyati kuchli bo'lib, bunga reutilizasiya deyiladi.

Hujayralarda umumiy kaliyning 80% ga yaqini vakuolalarda bo'ladi. U hujayra shirasining asosiy kation manbasini tashkil etadi. Shuning uchun ham kaliy

o'simliklardan yuvilib chiqishi ham mumkin. Kaliyning 20% hujayra sitoplazmasida joylashgan va asosan sitoplazmaning kolloid xususiyatlariga kuchli ta'sir etadi. Kolloidlarning bo'rtishi uchun imkoniyat yaratadi va hujayraning turgor holatini saqlab turadi. Yorug'likda kaliyning sitoplazma kolloidlari bilan bog'lanish kuchi qorong'ilikka nisbatan yuqori bo'ladi. Shuning uchun ham kechalari kaliy ildiz tizimi orqali ajratilishi mumkin.

Umumiy kaliyning 1% ga yaqini mitoxondriyalar va xloroplastlar oqsillari bilan bog'langan. Bu organoidlar strukturasi barqarorlashtiradi. Agar kaliy yetishmay qolsa xloroplastlarning lamellyar va granulyar tuzilishi zararlanadi. Mitoxondriyalarning ham membranalari strukturaviy tuzilishi jarohatlanadi.

Kaliy kationlari organik va anorganik anionlarni neytrallashtirish xususiyatiga ega va shu bilan sitoplazmaning kimyoviy - kolloid xususiyatini belgilaydi. Bu esa o'z navbatida hujayraning hamma jarayonlariga ta'sir etadi.

Kaliy barg og'izchalarining ochilishi va yopilishiga ham ta'sir etadi. Yorug'likda kaliy og'izchalarining tutashtiruvchi hujayralarida 4-5 marta ko'payadi va suvni shimib olib turgor holatini kuchaytiradi. Bu esa og'izchalarning ochilishiga sababchi bo'ladi. Qorong'ida kaliy tutashtiruvchi hujayralardan chiqib boshlaydi, turgor bosimi kamayadi va og'izchalar yopiladi.

Hozirgi vaqtda 60 ga yaqin ferment kaliy ishtirokida aktivlashishi aniqlangan.

Kaliy ta'sirida ko'p organik moddalarning to'planishi faollashadi. Buni kraxmalning kartoshka tuganaklarida, saxarozaning shakar lavlagida, monosaxaridlarning meva sabzavotlarda, sellyuloza gemisellyulozalarning hujayra po'stida to'planishida va boshqalarda ko'rish mumkin.

Kaliyning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlariga o'xshash xossalarga ega bo'lgan ayrim bir valentli kationlar, hujayrada ba'zi hollardagina kaliyni almashtirishi mumkin. Masalan, ammoniy kationi (NH_4^+) 50 - 100% ga, rubidiy (Rb^+) -20-80%, natriy (Na^+), litiy (Li^+) -5-20% almashtirishi mumkin. Lekin hujayrada ammoniy kationining to'planishi unga zaharli ta'sir etishi mumkin. Natriy kationning to'planishi ham xloroplastlar strukturasi va modda almashinuv jarayoniga zararli ta'sir etadi. Agar kaliy yetmay qolsa to'qimalarda natriy, magniy, kalsiy erkin ammiak va mineral fosfatlar to'planishi mumkin. Ayniqsa ammiakning ortiqcha to'planishi o'simlik to'qimalarini zaharlanishiga olib keladi. O'simliklarning tashqi ko'rinishida ham o'zgarishlar bo'ladi. Barglar sarg'ayib, quriy boshlaydi. Eng yuqoridagi o'suvchi kurtaklar o'sishdan to'xtaydi va nobud bo'ladi. Umuman, kaliy yetishmasligini aks ettiruvchi belgilar o'sishning susayishi, eski barglarda tomirlar oralig'ida xloroz sodir bo'lishi, barglarning qizg'ish-binafsha rangga kirishi va boshqalardan iborat.

Kalsiy. Kalsiy ham o'simliklarga zarur bo'lgan mineral elementlardan biridir. Uning miqdori o'simliklarda har xil bo'ladi. Daraxtlarning po'stlog'ida va qari barglarda kalsiy eng ko'p bo'ladi. O'rtacha bir gramm quruq og'irlik hisobiga

5-30 mg kalsiy to'g'ri keladi. O'simliklar kalsiyga bo'lgan munosabati bo'yicha uch guruhga bo'linadi: 1) kalsiyfillar – "ohaksevarlar" ya'ni ohagi ko'p tuproqlarda yaxshi o'sadigan turlar, 2) kalsiyfoblar - ohakdan qochuvchilar, kalsiyning ortiqcha bo'lishi bular uchun zararlidir (sfagnum moxi) 3) neytral turlar - kalsiyga befarq turlar. Kalsiy madaniy o'simliklardan dukkaklilar, kungaboqar, kartoshka, karam, kanop va boshqalarda ko'p, g'allasimonlarda, lavlagi va boshqalarda aksincha kam bo'ladi. Ikki pallali o'simliklarda bir pallalilarga nisbatan har doim kalsiy ko'proq bo'ladi. Kalsiy o'simliklarning qarri organ va to'qimalarida ko'p to'planadi. Chunki kalsiyda reutilizasiya (qayta o'zlashtirish) xususiyati oz. Hujayralar qariganda kalsiy sitoplazmadan vakuolaga o'tadi va organik kislotalarning erimaydigan tuzlari holatida to'planadi. Kalsiy o'simliklarning ildiz tizimiga nisbatan yer ustki qismlarida ko'proq to'planadi.

Hujayrada kalsiy ko'proq pektin moddasi bilan birlashib joylashadi va po'stning mustahkamligini ta'minlaydi. Hujayraning boshqa organoidlarida xloroplastlarda, mitoxondriyalarda va yadroda ham kalsiy bo'ladi.

Kalsiyning miqdori tuproq turiga qarab o'zgaradi. Nordon reaksiyaga ega podzol tuproqlarda kam va neytral reaksiyali tuproqlarda ko'p bo'ladi.

O'rta Osiyo tuproqlarida kalsiy ko'p bo'lganligi uchun ham u maxsus o'g'itlar sifatida ishlatilmaydi.

Agar o'simliklar ozuqali eritmada o'stirilsa, kalsiyga bo'lgan talab tezlik bilan seziladi.

O'simliklar kalsiyni tuproqdan kation (Ca^{+}) holatida qabul qilib oladi. Ozuqali eritmada (suv kulturasida) o'tkazilgan tajribalar kalsiy yosh o'simliklarga va yosh organlarga ko'proq kerakligini ko'rsatdi. U yetmaganda ildizlar ham zararlana boshlaydi. Chunki kalsiy organizmdagi modda almashinuv jarayonining turli xil funksiyalarini bajaradi. Ayniqsa kalsiy ionining sitoplazmadagi miqdori muhim ahamiyatga ega. U misellalarning kolloid xususiyatlariga ta'sir etadi. Bu (ikki valentli kation) o'zining protoplazmaga ta'siri bilan ko'p jihatdan kaliyga qarama-qarshidir. Kaliy sitoplazmaning disperslik darajasini oshirib plazma biokolloidlarining gidratasiyasini kuchaytirsa, kalsiy, aksincha plazmani suvsizlantiradi va suv bilan kamroq ta'minlanishiga sabab bo'ladi.

Kalsiy hujayralardagi bir qancha fermentlar tizimi (degidrogenazalar, glutamatdegidrogenaza, malatdegidrogenaza, glyukofosfat-degidrogenaza, NADF-izositratdegidrogenaza), - amilaza, adenilat- va argininkinazalar, lipazalar, fosfatazalar va boshqalarning faolligini oshiradi. Mahsulotlar bilan fermentlar o'rtasidagi munosabatni kuchaytiradi. Lekin kalsiy ionlarining normadan ko'payib ketishi hujayralardagi oksidativ fosforlanish jarayonidan ko'payib ketishi, hujayralardagi oksidativ fosforlanish jarayonlarini susaytiradi.

Keyingi yillarda juda katta ahamiyatga ega bo'lgan va tarkibida kalsiy saqlovchi oqsil kalmodulin borligi aniqlandi. Bu oqsil tarkibini 148 aminokislota qoldig'i tashkil etadi va to'rtta kalsiy ioni bilan bog'langan. Kalmodulin oqsil bir

nechta fermentlarning faolligini boshqarishda ishtirok etadi. Bu oqsillarning ishtirokida kalsiyning hujayra ichidagi miqdori boshqariladi. Kalmodulin hujayra membranalarini bilan bogʻlanadi. Bu bogʻlanishlar kalsiy ishtirokida ancha mustahkam boʻladi. Natijada membranalarining oʻtkazuvchanlik qobiliyati barqarorlashadi. Agar kalsiy yetishmasa membrananing barqarorligi buziladi, oʻtkazuvchanligi oshib ketadi va membranadagi transport jarayoni buziladi. Odatda butun ildiz tizimining yuzasi kalsiy ionlari bilan qoplangan boʻlib, ular ionlarning dastlabki hujayraga qabul qilinish mexanizmida ishtirok etadilar. Kalsiy ionlari, ayrim hujayrada koʻp toʻplanishi mumkin boʻlgan ionlarning (ammoniy, alyuminiy, marganes, temir) transportini kamaytirish yoʻli bilan ularning zararli taʼsirini ham kamaytiradi. Professor R.A.Azimovning koʻrsatishicha kalsiy oʻsimliklarning shoʻrlikka chidamligini oshiradi. Umuman kalsiy ionlari tuproqda eng koʻp boʻlib, ionlarning umumiy muvozanatini boshqaradi.

Kalsiy yetmaganda birinchi navbatda oʻsimliklarning yosh meristematik toʻqimalari va ildiz tizimi zararlanadi. Lekin koʻpchilik toʻqimalarda kalsiy koʻp boʻlganligi uchun ham bunday belgilar kam uchraydi. Bunday holatni asosan faqat fiziologik nordon yoki shoʻrlangan tuproqlarda kuzatish mumkin.

Natriy. Natriy ham oʻsimliklar tanasida, ayniqsa shoʻr tuproqlarda yashovchi - galofitlar tarkibida koʻp boʻladi. Chunki bunday tuproqlar natriyga boy. Madaniy oʻsimliklardan shakar lavlagining natriyga ancha aloqasi borligi aniqlangan. Shakar lavlagi oʻstirilgan yerlarga biroz NaCl solinganda hosildorlik oshgani va shakarning miqdori 0,5-1% gacha koʻpaygani kuzatilgan. Tuproqqa solingan natriy tuproqdagi eritma kompleksidan kaliyni va boshqa elementlarni siqib chiqarishi va shu yoʻl bilan ularni oʻsimlik ildizlari oladigan holatga keltirishi mumkin. Dengiz suvida natriy juda koʻp, kaliy esa oz boʻladi, lekin shunga qaramay, dengiz suvi oʻtlari tarkibida natriydan koʻra kaliy koʻproq. Bu oʻsimliklarning oʻziga zarur elementlarni toʻplashini koʻrsatadi. Natriyning oʻsimliklardagi roli toʻla oʻrganilmagan.

Tuproqdagi natriy miqdorining koʻpayib ketishi oʻsimliklardagi kationlar balansi buzilishiga olib keladi.

Xlor. Oʻsimliklar kulida maʼlum miqdorda xlor mavjudligi aniqlangan. Keyingi yillardagi izlanishlar natijasining koʻrsatishicha xlor ham oʻsimliklar uchun zarur element hisoblanadi. U karboksilaza fermentining tarkibiga kiradi. Boshqa ionlarning ayniqsa fosfor anionining oʻsimliklarga qabul qilinishini tezlashtiradi. Tuproqdagi xlorli tuzlar fiziologik nordon tuzlar qatoriga kiradi. Shuning uchun ham ular fosfotidlardan fosfor anionini oʻzlashtirishini tezlashtiradi va hujayra shirasining osmotik potensialini hosil qilishda ishtirok etadi.

Xlor hujayralardagi oksidativ fosforlanish va yorugʻlikda fosforlanish jarayonlarini faollashtirish yoʻli bilan oʻsimliklarning energiya almashinuvi jarayonida ham ishtirok etadi. Oʻsimlik ildizlarining kislorodni yutishi va fotosintez jarayonida kislorod ajralib chiqishi ham xlor ishtirokida faollashadi.

Umuman o'simliklar normal o'sishi va rivojlanishi uchun biroz bo'lsa ham xlor zarur.

Kremniy. Turli o'simliklarda kremniy turli miqdorda uchragani uchun **V.I.Vernadskiy** ularni uch guruhga bo'ladi: 1) kremneorganizmlar - bu o'simliklar tarkibida kremniy 10% dan ko'proq bo'ladi (diatom suv o'tlari va solikoflaggellatlar); 2) tarkibida 1-2% dan ko'proq kremniy saqllovchilar (qirg'bo'g'imlar, moxlar, paprotniksimonlar), 3) tarkibida 0,1-0,0001% gacha kremniy bo'ladigan barcha o'simliklar.

V.I.Vernadskiyning ko'rsatishicha bironta tirik organizm ham kremniysiz yashay olmaydi. Tuproqda kremniy juda ko'p. Uning uglerodga nisbati (kremniy: uglerod) 276:1 ga va gumusga -15:1 ga teng.

Diatom suv o'tlarida kremniyli pansir hosil bo'lib, u muhofaza vazifasini bajaradi. DNKning sintezi jarayonida ishtirok etish yo'li bilan o'simliklarning ko'payishiga ham ta'sir etadi. Organizmda aminokislotalar, oqsillar, xlorofillar sintezini kuchaytiradi.

Qishloq - xo'jalik o'simliklari (bug'doy, arpa, so'li, sholi va boshqalar) va daraxtsimonlar tuproqdan kremniyni faol o'zlashtiradi. O'simliklar tanasida anorganik kremniyni organikka aylantiruvchi maxsus ferment - silikazalar topilgan. Lekin hozirgacha kremniyning organizmdagi roli to'la o'rganilmagan.

Mangiy. O'simlik kuli tarkibida magniy boshqa elementlar - azot, kaliy, kalsiyga nisbatan kamroq uchraydi. Yuqori o'simliklarda quruq og'irligiga nisbatan 0,02-3,1% gacha, suv o'tlarida 3,0-3,5% bo'lishi mumkin. Qisqa kunli o'simliklarning (makkajo'xori, tariq, kanop, kartoshka, lavlagi, tamaki va boshqalar) bir kilogramm ho'l bargida 300-800 mg magniy bo'lishi mumkin. Shundan 30-80 mg xlorofill tarkibiga kiradi. Magniy urug'larda va o'simlikning yosh organlarida ko'proq uchraydi.

Tuproqda magniy karbonatlar shaklida, silikatlar, sulfatlar, xloridlar tarkibida, podzol tuproqlarda kam va bo'z tuproqlarda ko'proq bo'ladi. Suvda eriydigan va o'zlashtiriladigan magniy 3-10% bo'lishi mumkin. Agar tuproqda magniyning miqdori har 100 g tuproqda 2 mg dan kam bo'lsa, magniy yetishmaslik belgilari ko'rina boshlaydi. Magniyning o'simliklar (Mg^{+}) kationi holatida o'zlashtiradi.

Hujayrada magniy metalloorganik birikmalar tarkibiga kiradi. Umumiy magniyning taxminan 10-12% xlorofill tarkibiga kiradi. Magniyning bu funksiyasini bironta boshqa element almashtir olmaydi.

Magniyning hujayraning modda almashinuv jarayonida faol ishtirok etadi. Bir qancha fermentlarning (RFD - karboksilaza) faolligini kuchaytiradi. Fotosintez jarayonida elektronlar harakatini tezlashtiradi va $NADP^{+}$ qaytarilishi uchun kerakli bo'lib hisoblanadi. Magniy fosfat gruppalarini tashuvchi fermentlarning (fosfokinazalar, fosfattransferazalar, ATF azalar, pirofosfatazalar) deyarli hammasining faolligini kuchaytiradi.

Magniy glikoliz va Krebs siklida ishtirok etuvchi ko'p fermentlar uchun zarur element hisoblanadi. Mitoxondriyalarda va ribosomalarda magniy yetishmaganda ularning strukturaviy buzilishi kuzatiladi. Glikoliz jarayonida ishtirok etadigan oltita ferment tarkibida faqat magniy ishtirok etadi: geksokinazalar, fosfofruktokinazalar, yenolazalar va piruvatkarboksilazalar. Krebs siklidagi fumarazadan tashqari hamma fermentlar magniy ishtirokida faollashadi.

Bulardan tashqari magniyning efir yog'lari, kauchuk, vitaminlardan A va C larning sintezini kuchaytirishi aniqlangan. Ribosomalar va polisomalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Umuman o'simliklardagi modda almashinuv jarayonlarining juda ko'p reaksiyalarida magniy ishtirok etadi. Uning kam bo'lishi yoki yetmay qolishi o'simliklarning zararlanishiga olib keladi.

Temir. O'simliklarning modda almashuvi jarayonida temir ham muhim rol o'ynaydi. Temirning o'simliklardagi miqdori o'rtacha 0,02-0,08% (yoki 20-80 mg quruq og'irlik hisobida) to'g'ri keladi. Yer qobig'ida temir miqdori ancha ko'p. Suv bilan to'yingan, aerasiya yomon tuproqlarda temir tuproq kolloidlari bilan mustahkam birikkan tuzlar (sulfidlar, karbonatlar, fosfatlar) hosil qiladi. U organik moddalar bilan ham birikmalar hosil qiladi.

O'simliklar temirni ionlar (Fe_2^+ , Fe_3^+) shaklida o'zlashtiradi. Nordon tuproqlarda o'zlashtirilishi kuchli boradi. O'simliklar bargida oksidlar holatida to'planish xususiyatiga ega. Shuning uchun ham barglar to'kilganda (ayniqsa xazonrezlik paytida) tuproq temir bilan boyiydi.

Dastlab Knop tajribalaridayoq temir bo'lmasa o'simliklarning barglari yashil rangini yo'qotishi aniqlangan edi. Shuning uchun ham temir xlorofill tarkibiga kirsa kerak, degan fikr tug'ilgan edi. Lekin R. Vilshtetter o'z tajribalarida xlorofill tarkibiga temir emas, balki magniy kirishini ko'rsatdi. Keyinchalik temir xlorofillning sintezida ishtirok etadigan xlorofillaza fermenti tarkibiga kirishi aniqlandi.

Temirning roli xlorofill hosil bo'lishida ishtirok etish bilan chegaralanmaydi. U oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi fermentlar (hamma sitoxromlar, katalaza, peroksidaza) tarkibiga kiradi va shuning uchun fotosintez, nafas olish jarayonlarida katta ahamiyatga ega. Azot almashinuviga ham ta'sir ko'rsatadi. Temirning o'zlashtirilishi qiyin sharoitda (ayniqsa ohakli tuproqlarda) xloroz paydo bo'ladi. Bunda o'simliklar bargining tomirlari yashilligicha qolib, plastinkasi rangsizlanadi, sathi kichrayadi. Fotosintez va nafas olish kuchi ham pasayadi. Ferritinlar quruq og'irligining 23% temirga to'g'ri keladi va u ko'p miqdorda plastidalarda joylashgan bo'ladi.

Odatda tuproqqa temir o'g'iti solinmaydi. Chunki tuproqlarda o'zlashtiriladigan temir ko'p bo'ladi. Lekin ohagi ko'p tuproqlarda temirning o'zlashtirilishi qiyinlashadi va xloroz kasalligi boshlanadi. Qo'shimcha temir bilan oziqlantirish orqali buning oldini olish mumkin. Qo'shimcha oziqlantirish

maqsadida tuproqqa xelatlar solish tavsiya etiladi. Xelatlar - organik anionlar va metallardan tashkil topgan kompleks birikmalar bo'lib, o'simliklar uni yaxshi o'zlashtiradi va temirga bo'lgan talab to'la qondiriladi.

O'rta Osiyo sharoitida xloroz kasalligi ko'pincha tokzorlarda, sitrus o'simliklarida va mevali daraxtlarda uchraydi.

Mikroelementlarning ahamiyati

O'simliklar tanasida asosiy ozuqa elementlaridan tashqari juda ko'p mikroelementlar deb ataluvchi kimyoviy elementlar ham uchraydi. Bu elementlar to'qimalarda oz bo'lsa ham yuqori biologik faollikka ega. Ularning har biri ma'lum fiziologik funksiyalarni bajaradi. Shuning uchun biror mikroelementni boshqasi bilan almashtirib bo'lmaydi. O'simlikda ularning miqdori 0,001-0,00001% gacha bo'lishi mumkin. Ular tuproqda, suvda, tog' jinslarida va barcha tirik organizmlarda mavjud.

Tuproqda mikroelementlar ikki - o'zlashtirilmaydigan, o'zlashtiriladigan shaklda bo'ladi.

Birinchisiga suvda va suyultirilgan kislotada erimaydigan tuzlar, organik yoki anorganik birikmalarni misol qilish mumkin. Ularning tuproqda ko'p yoki oz bo'lishi tuproq kimyoviy tarkibiga bog'liq.

Mikroelementlarning o'zlashtiriladigan shakli suvda oson eriydigan tuzlar bo'lib, ular asosiy manbani tashkil etadi va qishloq xo'jalik o'simliklaridan yuqori hosil olish sharoitini yaratadi. Chunki mikroelementlar o'simlikdagi oksidlanish-qaytarilish, fotosintez, azot va uglevod almashinish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Ular fermentlarning faol markaziga kiradi, o'simliklarning kasalliklarga va tashqi sharoitning noqulay omillari ta'siriga chidamliligini oshiradi. Mikroelementlarning yetishmasligi esa hosildorlikning keskin kamayishiga, kasalliklarning paydo bo'lishiga, o'simliklarning o'sish va rivojlanishi to'xtab qolishiga va hatto o'lishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Mikroelementlar fiziologik nuqtai nazardan har xil xususiyatga ega bo'lgan turli elementlar gruppasini tashkil etadi. Keyingi yillarda, o'simlik uchun mikroelementlar ham makroelementlar kabi zarur ekanligi va bu ikkala guruh bir-biridan faqat miqdori jihatidan farq qilishi aniqlandi.

Marganes. Dastlab Bertran va I.V.Michurinning tajribalari o'simliklar hayotida marganes katta ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Tuproqda marganes amorf oksidlar karbonatlar shaklida, silikatlar tarkibida bo'ladi. O'simliklar marganesni tuproqdan kation (Mn^{+}) shaklida o'zlashtiradi. Uning o'simlikdagi o'rtacha miqdori 0,001% yoki 1 mg/kg quruq massa hisobida bo'ladi. Ayniqsa o'simliklarning barglarida ko'p to'planadi. Masalan, Kruglovaning ko'rsatishi bo'yicha, 100 g quruq massa hisobiga marganes g'o'za barglarida 24 mg, poyasida - 2 mg, chanoqlarda - 4 mg, chigitda - 2 mg va tolasida - 1 mg bo'lar ekan.

Marganes fotosintez jarayonida ishtirok etib, suvning fotolizi va kislorodning ajralib chiqishi, CO₂ ning qaytarilishida muhim rol o'ynaydi. Bu mikroelement o'simliklarda shakarlarning sintez qilinishi uning barglardan boshqa organlarga oqimini kuchaytiradi. Marganes nafas olish jarayonida ham ishtirok etib, Krebs siklidagi malatdegidrogenaza va izositratdegidrogenaza fermentlarini faollashtiradi.

Marganes o'simliklarning azot o'zlashtirish jarayonida ham faol ishtirok etadi. Nitratlarni o'zlashtirganda qaytaruvchi, ammoniy holdagi azotni o'zlashtirishda esa oksidlovchi sifatida ishtirok etadi. Hidroksilaminreduktaza fermentining faol markaziga kiradi va nitratlarning qaytarilishida ishtirok etadi. Marganes nuklein kislotalarining sintezi jarayonida ham ishtirok etadi.

Tuproqlarda marganes ko'pligiga qaramay uning o'zlashtiriladigan qismi oz bo'lishi mumkin. Bu ayniqsa neytral va ishqoriy reaksiyalarga ega tuproqlarda kuzatiladi. Marganes yetmaganda barg tomirlari o'rtasida sariq dog'lar va xloroz hosil bo'ladi, g'allasimonlar, kartoshka, lavlagi va boshqalar tez zararlanadi.

Marganesning o'g'it sifatida ko'p ishlatiladigan tuzi MnSO₄ dir. Ukraina sharoitida bir gektar yerga 10-15 kg marganes sulfat tuzi solinganda shakar lavlagining hosili 22-34 s/ga va shakarning miqdori 0,11-0,33% oshganligi aniqlangan. Marganes ishlatilganda g'o'za hosildorligi O'rta Osiyo sharoitida 9% va Azarbojonda - 15% ga ko'paygani aniqlangan.

Mis. Mis o'simliklarning rivojlanishi uchun zarur mikroelementlardan biridir. Uning zarurligi ozuqaviy eritmadagina emas, balki dala sharoitida ham aniq ko'rinadi. O'simliklarda o'rtacha miqdori 0,0002% yoki 0,2 mg/ kg atrofida. Bu miqdor o'simlik va tuproq turiga bog'liq. Mis tuproqda sulfidlar, sulfatlar, karbonatlar shaklida, tuproqning organik moddalari bilan bog'liq holda uchraydi. Muhitning ishqoriyligi qancha yuqori bo'lsa, o'simliklarga shuncha kam o'tadi. O'simliklar misni tuproqdan kation (Cu⁺) shaklida o'zlashtiradi. O'simlikning yosh o'suvchi qismlarida va urug'larida ko'p bo'ladi. Masalan, g'o'za organlarida : barglarida mis 2,5 mg/kg, poyada -1,0 mg/kg , chanoqda -4,8 mg/kg, chigitda - 4,2 mg/kg va tolada 0,2 mg/kg .

O'simlik barglaridagi umumiy misning 70% xloroplastlarda va yarmi plastosianin fermenti tarkibida uchraydi. Plastosianin fermenti fotosintez jarayonida elektronlarni tashish vazifasini bajaradi. Mis bir qator muhim fermentlar (askarbotoksidaza, polifenoloksidaza, ortodifeniloksidaza va triozinazalar) tarkibiga kiradi. Bu mikroelement azot almashinuvida ham ishtirok etadi. Nitratreduktaza fermentining tarkibida ham bor. Xlorofillning sintezi jarayonida mis ham faol ishtirok etishi aniqlangan. Mis vitaminlarni faollashtiradi, uglevod va oqsillar almashinuvini kuchaytiradi.

Keyingi yillardagi izlanishlar o'simliklarni qurg'oqchilikka, sovuqqa va issiqlikka chidamliligini oshirishda ham misning ahamiyati borligini ko'rsatdi.

Misning yetishmasligidan o'simliklarning o'sishi, gullashi to'xtaydi. Barglarda xloroz boshlanadi. G'allasimonlarda boshloqlar rivojlanmay qoladi. Mevali daraxtlarning uchlari quriydi. Mis o'g'itlari ayniqsa botqoq tuproqlarda yaxshi natija beradi. Chunki bunday tuproqlarda uning miqdori juda oz. O'g'itlar sifatida mis sulfat tuzi, mis eritish zavodlarining chiqindilari ishlatilishi mumkin.

Molibden. Tuproqda molibden silikatlar tarkibida uchraydi. O'simliklarga anion (MoO_4^-) shaklida o'tadi. Molibden dukkakli o'simliklarda eng ko'p (0,5-20mg/kg quruq massa va g'allasimonlarda ozroq (0,2-2,0 mg/kg) to'planadi. O'simliklarning yosh qismlarida va barglarida ko'p to'planadi.

Molibden molekulyar azotning fiksasiyasini ta'minlovchi mikroorganizmlar uchun juda zarur. Dukkakli o'simliklar ildizidagi bakteriodlardagi nitrogenaza fermentining faol markaziga mis kiradi va bu fermentning faolligini kuchaytiradi. Nitratlarning o'zlashtirilishi tizimida ishtirok etuvchi nitratreduktaza fermentining ham tarkibiga kiradi. Agar tuproqda molibdenning miqdori juda kam bo'lsa, to'qimalarda nitratlar to'planib qoladi, dukkakli o'simliklarning ildizida tuganak bakteriyalar rivojlanmaydi. O'simliklarning o'sishi izdan chiqadi, poyasi va barg plastinkalari deformasiyalanadi.

Molibden o'simlik hujayralaridagi aminlanish va qayta aminlanish reaksiyalarida ishtirok etadigan fermentlar (ksantinoksidazalar, fosfatazalar) uchun ham zarur hisoblanadi. Askorbin kislotaning hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Umuman dukkakli o'simliklarga molibden ko'proq kerak. Molibdenning oshiqchasi ham zararlidir. Masalan, yem-xashaklar tarkibida molibdenning miqdori 20 mg/kg dan ko'p bo'lsa, hayvonlarga zararli ta'sir etadi.

Kobalt. Kobalt tuproqda silikat va boshqa tuzlar tarkibida uchraydi. Xlorli sulfat va azot tuzlarini o'simliklar yaxshi o'zlashtiradi. Bo'z tuproqlarda kobalt juda oz, umumiy miqdori 5 mg/kg bo'lib, o'zlashtiradigan qismi 0,6-1,0 mg/kg atrofida.

O'simliklarda o'rtacha 0,00002% yoki 0,02 mg/kg quruq massaga teng. Bu element ko'proq dukkakli o'simliklarga zarur bo'lib tuganak bakteriyalarning ko'paytirishni ta'minlaydi. Vitamin B_{12} tarkibida kobalt ko'p uchraydi. Bu vitaminni faqat bakteriodlar sintez qiladi. U molekulyar azotning fiksasiyasida ishtirok etadi. Kobalt azot o'zlashtirishga, xlorofillning miqdorini oshirishga ta'sir etadi.

Agar tuproqda kobaltning miqdori 2,5-4,5 mg/kg bo'lsa yetarli hisoblanadi. O'g'it sifatida ishlatish uchun kobalt sulfat tuzi tavsiya etiladi.

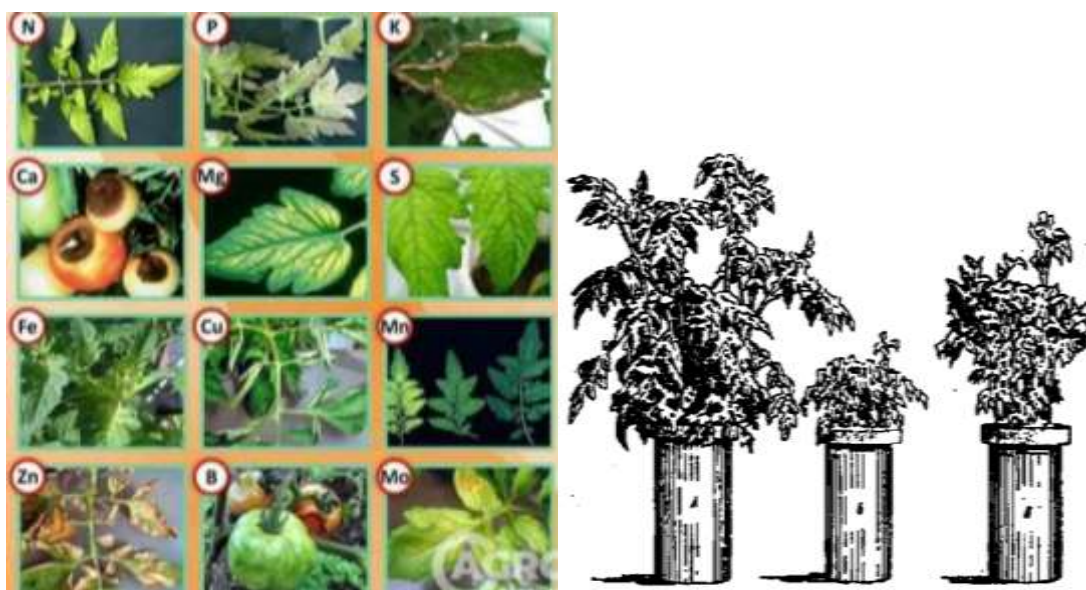
Rux. Rux tuproqda fosfatlar, karbonatlar, sulfidlar, oksidlar va silikatlar tarkibida bo'ladi. O'simliklarga kation (Zn^{+}) shaklida o'tadi.

Rux dukkakli va g'allasimonlarning yer usti qismlarida 15-60 mg/kg quruq massa hisobida bo'ladi. O'simliklarni yosh organlarida ko'proq to'planadi.

Rux o‘simliklarning modda almashuv faol ishtiok etadi. Glikoliz jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar (geksokinazalar, yenolazalar, triozofosfatdegidrogenazalar, aldolazalar) uchun zarur hisoblanadi.

Rux karbondioksida fermentini faollashtiradi, natijada bu ferment $H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$ reaksiyasida ishtirok etadi va CO_2 ning fotosintez jarayonida foydalanilishiga yordamlashadi. Triptofan aminokislotaning hosil bo‘lishida ishtirok etadi va shu orqali oqsillarning va fitogormon - indolil sirka kislotaning sintezida ham ishtirok etadi. O‘simliklarni rux bilan oziqlantirish auksinlarning to‘qimalarda ko‘payishiga va o‘shishning faollashishiga olib keladi (26-rasm).

Rux yetmaganda o‘simliklarda, ayniqsa fosfor almashinuv jarayoni zararlanadi. O‘simliklar o‘shishdan to‘xtaydi, barglarda xloroz boshlanadi, hosil tugish izdan chiqadi, fotosintez jarayoni pasayadi.



26-rasm. Pomidorlarning o‘shishiga rux mikroelementining ta’siri
A-rux bilan to‘la ta’minlangan; B-rux berilmagan; V-gullashning boshlanishida rux berilgan.

Rux juda kam bo‘lgan yerlarda sitrus o‘simliklarining kasallanishi aniqlangan. Shunday kasallik ro‘y bergan vaqtda tuproq ozroq rux tuzlari solish tavsiya etiladi. Har bir gektar yerga 6-10 kg ruxni ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ dan past konsentrasiyalı eritma tayyorlab) o‘simliklarga purkash tavsiya etiladi.

Bor. Bor juda ko‘p o‘simliklarning o‘shish va rivojlanishi uchun zarur element hisoblanadi. Ayniqsa zig‘ir, rangli karam va qand lavlagi o‘simliklari bor bo‘lmagan ozuqali eritmada tez zararlanadi va qurib qoladi. Umuman ikki pallali o‘simliklar borni bir pallalilarga nisbatan ko‘proq talab etadi.

O‘zbekistondagi bo‘z tuproqlarda umumiy miqdori 31-35 kg/mg atrofida bo‘lib, o‘zlashtiriladigan qismi 0,3-1,2 mg/kg ga teng. O‘simliklarda o‘rtacha 0,0001 yoki 0,1 mg/kg quruq massa hisobida bor bo‘ladi. Bor ayniqsa o‘simlik gullarida, hujayra po‘stida to‘planadi. Ko‘p fiziologik jarayonlarga ta’sir etadi. Bor

gul changlarining unishini va chang naylarining o'sishini tezlashtiradi. Gullar, mevalar sonini ko'paytiradi. Uglevodlar, oqsillar va nuklein kislotalarning almashinuviga ta'sir etadi. Bor yetmaganda reproduktiv organlarning shakllanishi changlanish va meva tugunlarining hosil bo'lish jarayonlari izdan chiqadi. O'sish konusi birinchi navbatda nobud bo'ladi.

Professor M.Ya.Shkolnikning ko'rsatishicha bor elementi fermentlar tarkibiga kirmaydi. Uning ta'siri spesifik tavsifga ega. U fenollar almashinuvida ishtirok etadi. Ikki pallalilar to'qimalarida bor yetmagan taqdirda fenollar va auksinlar ko'p to'planishi aniqlangan. Bu esa nuklein kislotalari va oqsillarning sintezini izdan chiqaradi. Fenollar juda ko'p to'planganda tonoplastning o'tkazuvchanligi kuchayadi. Natijada polifenollar vakuoladan sitoplazmaga chiqadi va polifenoloksidaza fermenti ishtirokida xinonlargacha oksidlanadi. Xinonlar esa o'simlikni zaharlaydi. O'sish konuslari o'la boshlaydi.

O'g'it sifatida bor kislotasini (H_3BO_3) ishlatish mumkin. Uning tarkibida 17% bor bo'ladi. Borli chiqindilardan foydalanish ham yaxshi natija beradi.

3.Mineral elementlarni ildiz orqali so'rilish yo'llari; membranalar tomonidan ionlar harakatini tartibga solinishi; o'simliklarning o'sish-rivojlanish davrlarida mineral elementlarga bo'lgan talabi; ionlar antogonizmi va sinergizmi.

Fanda ancha vaqt o'simlik ildizlariga tuproqdan mineral moddalarning kirishi transpirasiyaga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq, ya'ni transpirasiya kuchi ta'sirida suvning o'simlik ildizlariga va so'ngra tana orqali barglarga qarab harakat qilish jarayonida juda suyuq tuproq eritmasi ham deyarli o'zgarmasdan o'simlik ildizlariga kiradi, degan fikr hukm surgan. Keyingi yillardagi tekshirishlar, bu jarayonning ancha murakkab ekanligini va o'simlikka kirib unda to'planayotgan mineral moddalarning miqdoriga mutanosib bo'lganligini ko'rsatdi.

Shunday qilib, o'simlik ildizlariga mineral tuzlar uzluksiz so'riladigan suv bilan passiv ravishda kiradi, deyilgan tushunchaning asossiz ekanligi aniqlandi. Lekin bundan mineral tuzlarning o'zlashtirishida tranpirasiya oqimi hech qanday ahamiyatga ega emas degan ma'no chiqmaydi. Chunki ildiz hujayralari orqali traxeya va naylarga o'tgan mineral moddalar, ksilema shirasi holatida o'simlikning boshqa organlariga transpirasiya kuchi orqali taqsimlanadi.

Ildizlarning asosiy so'ruvchi qismini tashkil etgan tukchalar tuproqdan suv va mineral elementlarni yutadi. Bu ikkala jarayon bir-biriga bog'liq bo'lsa ham, ammo ularning ildizlarga kirish mexanizmi har xil. Chunki o'simliklarning mineral oziqlanishi juda murakkab tavsifga ega. U biofizik, bioximik va fiziologik jarayonlarni o'z ichiga oladi va asosan ikki bosqichda sodir bo'ladi:

- 1) radial transport
- 2) ksilema shirasining transporti.

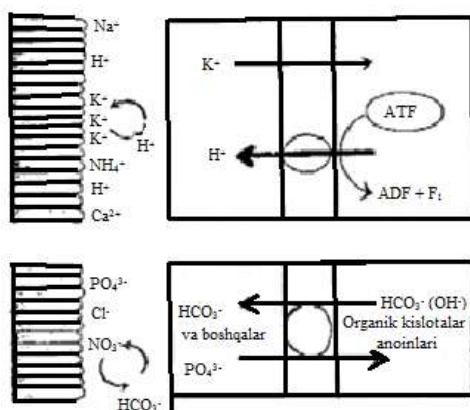
Radial transport mineral moddalarning ildiz tukchalarining yuzasidan yutilishidan boshlanib, hujayra qismlari va to'qimalar bilan ma'lum munosabatlari natijasida traxeidlar va ksilema naylarining mineral moddalarga to'lishi bilan yakunlanadi. Ksilema naylaridagi shira esa o'simlikning boshqa qismlariga transpirasiya kuchi va ildiz bosimi hisobiga ko'tariladi va taqsimlanadi.

O'simliklarning to'qimalarida to'plangan oziqa moddalarning miqdori ular o'sib turgan sharoitdagi miqdoriga (ya'ni tuproqdagi) nisbatan bir necha baravar ko'p. Bu o'simliklar hujayrasida zarur elementlarni tanlab yutish va ularni to'play oladigan maxsus mexanizmlar mavjudligidan dalolat beradi.

Mineral elementlarning hujayraga yutilishi dastavval hujayra po'stidan boshlanadi va so'ngra membranada davom etadi. Hujayra po'sti asosan selluloza, gemisellyuloza va pektin moddadan iborat.

Pektin moddasi o'z tarkibida karboksil gruppalarni saqlaydi va kation almashinuv xususiyatiga ega bo'ladi. Bu esa musbat zaryadlangan moddalarni to'plash sharoitini yaratadi. Natijada ionlar tuproq eritmasidan hujayra po'stiga diffuziyanadi. Diffuziyanish jarayoni po'stdagi erkin bo'shliqlar to'lib, ionlar konsentrasiyasi tashqi eritmaning konsentrasiyasiga tenglashguncha davom etadi. Hujayra po'stidagi erkin bo'shliqlar o'rtacha 5-10 hajmga ega bo'lib, po'stdagi molekulalararo, plazmolemma hamda po'st o'rtasidagi bo'shliqlar yig'indisidan iborat. Erkin bo'shliqlarning mineral ionlar bilan to'lishi oddiy diffuziyaga asoslangan. Uning konsentrasiyasi tashqi eritma konsentrasiyasiga bog'liq.

Tuproq eritmasining konsentrasiyasi o'zgarishi erkin bo'shliqdagi elementlar miqdoriga ham ta'sir etadi. Masalan, ildizlar toza suvga solinsa erkin bo'shliqdagi ionlar suvga qaytib chiqadi. Ionlarning po'stdagi erkin bo'shliqlardan sitoplazmaga o'tkazilishi almashinuv adsorbsiyasiga asoslangan. Ya'ni sitoplazmadagi nafas olish jarayonida hosil bo'lgan H^+ kationlarga va HCO_3^- (OH^-) yoki organik kislotalarning anionlari mineral moddalarning anionlariga almashinadi (27-rasm).



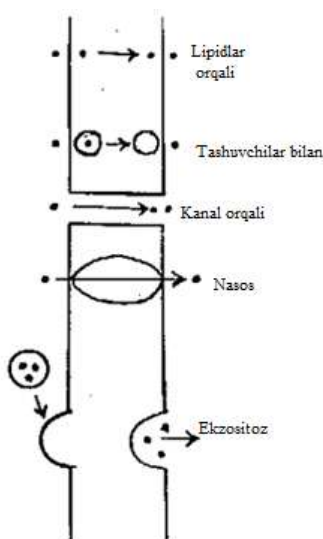
27-rasm. Tuproq zarralari va ildiz hujayralari o'rtasida ionlar almashinuv sxemasi (V.V.Polevoy, 1989)

Ildizning so'ruvchi qismi bilan tuproq zarrachalari umumiy kolloid tizimni hosil qiladi va u moddalarning adsorbsiyalanishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Ildiz tukchalari odatda tuproq zarrachalariga mahkam yopishadi va shu tufayli o'simlik ildizlarida almashinish reaksiyalari ancha yengil bo'ladi. Sitoplazmaga o'tgan ionlar metabolism jarayonida ishtirok etadi.

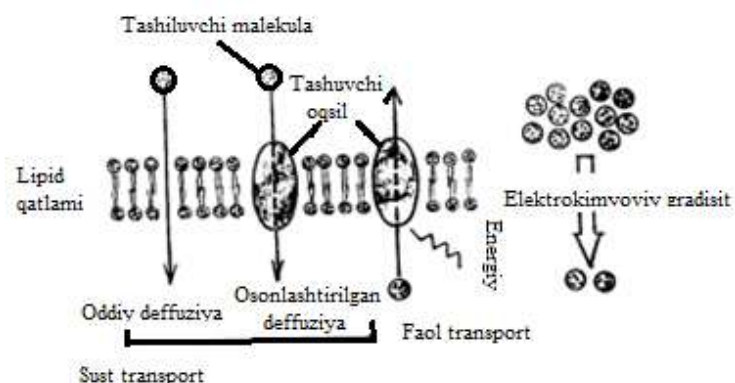
Oxirgi yillarda biologik membranalarda transport mexanizmi har tomonlama o'rganildi va har xil omillar asosida turlicha bo'lishi aniqlandi (28-rasm).

1. Agar moddalar lipidlarda eruvchan bo'lsa, u holda ular membrananing lipid fazasida oddiy diffuzlanadi;
2. Lipofil tashuvchilar yordamida gidrofil modalarning diffuziyasi;
3. Ion kanallari orqali oddiy diffuziya;
4. Moddalarni aktiv tashuvchilar (nasoslar) yordamida o'tkazish.



28 - rasm. Membranada ionlarning transport xillari

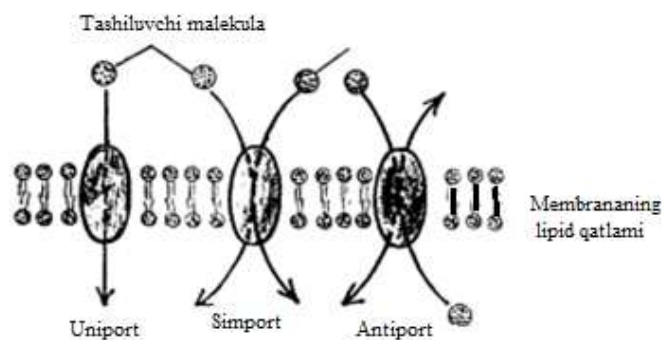
5. Moddalarni ekzositoz va endositoz yo'llari bilan o'tkazish. Moddalarni membranalar orqali bunday harakatlari faol va sust tavsifga ega bo'ladi (29 - rasm).



29-rasm. Hujayraning membrana qavatida sodir bo'ladigan sust va faol transportlar
Moddalarning (yoki ionlarning) gradiyentga asosan oddiy diffuziyalanish yo'li bilan yoki tashuvchilik vazifasini bajaruvchi maxsus oqsillar ishtirokida

o'tishiga **sust transport (tashish) deyiladi**. U tashqi sharoitda ionlarning konsentrasiyasi hujayradagi miqdordan ko'p bo'lganda sodir bo'ladi. **Faol transport**. Bunda moddalarning membrana orqali tashilishi gradiyentga qarama-qarshi sodir bo'ladi. Ya'ni hujayradagi moddalarning konsentrasiyasi tashqi sharoitdagiga nisbatan bir necha baravar ko'p bo'lganda ham ionlarning membrana orqali tashilishi davom etadi. Bu jarayon energiya (ATF) sarflanishi bilan bog'liq. Faol transport: N^+ - ATFaza, Na^+ va K^+ -ATFaza, Ca^{2+} -ATFaza, anion ATFaza ion nasoslari misol bo'ladi.

Tashuvchilik vazifasini bajaruvchi oqsillar membranadan bitta erigan moddani o'tkazsa bunga **unkport deyiladi**. Birinchi erigan moddaning o'tkazilishi ikkinchi moddaning o'tkazilishiga ham bog'liq bo'lishi mumkin. Ya'ni ularning ikkalasi ham bir tomonga (simport) yoki qarama-qarshi tomonga (antiport) o'tkazilishi mumkin (30-rasm). Mineral elementlarning radial transporti ikki yo'l bilan sodir bo'ladi: **1) apoplast; 2) simplast**.



30-rasm. Tashuvchi oqsillar faoliyatining sxemasi

Apoplast harakat. Hujayraning po'stiga diffuziya va almashinuv adsorbsiyasi bilan to'plangan ionlar eritmaning gradiyenti asosida harakat qiladi va bu harakat suv yordamida tezlashadi. Po'stdan-po'stga adsorbsiyalanish yo'li bilan ionlarning so'rilishi ildizning to' ichki endoderma qavatigacha davom etadi va sitoplazmaga o'tib, simplast yo'li bilan harakat qiladi. Chunki endodermadagi *Kaspari* belbog'i deb ataluvchi suberin moddasi bo'lgan qalin po'st ozuqa moddalarini o'tkazmaydi. Bu yo'l qisqa bo'lsa ham ildizlarning tashqi muhit bilan aloqa sathini ko'p marta oshiradi.

Simplast harakat mineral moddalar transportining asosiy yo'lidir. Ya'ni sitoplazmaga o'tgan moddalar sitoplazmaning harakati va sitoplazmatik to'r kanallari orqali hujayradan – hujayraga plazmodesmalar yordamida o'tadi. Bu harakat tezligiga moddalarning konsentrasiya gradiyenti ham ta'sir qilishi mumkin. Yuqorida aytilgandek endoderma qavatida bunga apoplast yo'li bilan tashilayotgan ionlar ham qo'shiladi va yagona simplast yo'li davom etadi. Bu harakat natijasida ozuqa moddalar traxeid va ksilema naylariga o'tkaziladi. Bu naylardagi shiralar

transpirasiya kuchi va ildiz bosimi asosida o'simlikning boshqa qismlariga tarqaladi.

Ionlar antogonizmi va tenglashtirilgan eritmalar

Bir valentli va ikki valentli ionlarning har xil, hatto qarama-qarshi fiziologik ta'sirlari mavjudligi aniqlangan. Masalan, natriy va kaliy (Na^+ , K^+) kationlari sitoplazmaning kichliroq gidrotasiyaga uchrashiga va shu tufayli uning zarrachalarining faollashuviga hamda qovushqoqligi kamayishiga sabab bo'ladi. Bu sitoplazmaning ko'proq suv bilan ta'minlanishiga olib keladi. Kaliy eritmasida sitoplazma tezlikda qavariq plazmolizga o'tadi. Kalsiy kationi (Ca^{2+}) esa sitoplazmaning qovushqoqligini oshiradi.

Kalsiy ioni ta'sirida hosil bo'lgan plazmoliz uzoq vaqtgacha qirrali shaklda (qalpoqchali) bo'ladi.

Bir va ikki valentli kationlarning bunday har xil va hatto qarama-qarshi fiziologik ta'siri - **antogonizm deyiladi**.

Metallarning toza tuzlari (boshqa tuzlar aralashmasi bo'lmaganda) o'simliklarga zaharli ta'sir etadi. Faqat boshqa tuzlarning aralashmasigina ozuqa sifatida ishlatilishi mumkin. XIX asrning oxirlarididayoq yaxshi tozalangan NaCl tuzining zaharli ta'sir etishi aniqlangan edi. Bu eritmaga ozroq kalsiy va magniy tuzlari aralashtirilganda esa darhol natriyning zaharli ta'siri yo'qoladi.

Valentliklari har xil ionlar o'rtasidagi antogonizm kuchliroq kechadi. Lekin ionning valentligi qancha yuqori bo'lsa uning antogonistik ta'siri shuncha kamroq konsentrasiyada bo'lishi mumkin.

Ayrim ionlarning har xil konsentrasiyasi tanlash yo'li bilan tajribadagi o'simliklar uchun juda yaxshi rivojlanadigan kombinasiyalarni topish mumkin. Bunday optimal kombinasiyalar tenglashtirilgan **eritma deyiladi**.

Bunday tenglashtirilgan fiziologik eritmalar o'simliklarga zaharli ta'sir etmaydi, aksincha o'sish va rivojlanishni optimumgacha kuchaytiradi. Dengiz suv o'tlari uchun dengiz suvi ana shunday tenglashtirilgan muhit hisoblanadi, chunki bu suv o'zidagi tuzlar tarkibiga ko'ra tenglashtirilgan eritmaga to'g'ri keladi.

Fiziologik tenglashtirilgan eritmalar - o'simliklarni ozuqali eritmada o'stirish uchun eng qulay hisoblanadi. Chunki bu eritmalarda o'simlik juda yaxshi rivojlandi. Agar shu eritmadan birona ion chiqarilsa o'simlikning o'sish va rivojlanishi keskin pasayadi. Ayrim elementlar boshqa elementlarning fiziologik ta'sirini kuchaytirishi ham mumkin. Bunday jarayonlarga **sinergizm deyiladi**.

Masalan, g'ozaga azot, fosfor va kaliy o'g'itlarini birgalikda berish natijasida olingan hosil, har doim ularni alohida-alohida berilganda olingan hosil yig'indisidan ko'p bo'ladi.

4.O'g'itlashning fiziologik ahamiyati; mineral va organik o'g'itlar, ularni qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligi va uning sifatiga ta'siri.

O'simliklar ontogenezida mineral o'zlashtirilish

O'simliklar ontogenezida mineral moddalarni o'zlashtirish ularning biologik xususiyatlariga bog'liq. O'simliklarning ko'pchiligida asosiy elementlar gullashgacha bo'lgan davrda o'zlashtiriladi. Bahori g'allalar ontogenezining dastlabki 1,5 oyi mobaynida azot, fosfor va kaliyni eng faol o'zlashtiradi. Shu vaqt ichida suli umumiy kaliyning 70% va kalsiyni 58% ni to'playdi. Mangiy esa ontogenezda bir tekisda o'zlashtiriladi. No'xat o'simliklari ham barcha hayotiy zarur elementlarni ontogenezda bir tekisda o'zlashtiriladi.

Ayrim o'simliklar mineral elementlarning asosiy qismini ontogenezning ikkinchi yarmida, ya'ni gullash - urug' hosil bo'lish davrida qabul qiladi.

Umuman ekinlarni qisqa va uzoq muddat davomida oziqlanadigan ikkita katta guruhga bo'lish mumkin. G'o'za uzoq muddat davomida oziqlanadigan ekinlar qatoriga kiradi. U yerdan chiqishidan tortib to o'suv davrining oxirigacha tuproqdan oziq moddalar olib turadi. Lekin ontogenezida mineral moddalarning turlariga bo'lgan talab ham o'zgarib turadi. Masalan, **P.V.Protasovning** ko'rsatishicha g'o'zaning yerdan chiqishidan tortib to dastlabki chin barg chiqadigan davrigacha bo'lgan vaqtda fosforni ko'proq talab qilishi aniqlangan. Azotga bo'lgan talab esa kechroq, taxminan dastlabki chinbarg paydo bo'lganidan so'ng boshlanadi va gullash fazasigacha oshib boradi. Shuning uchun ham azotli o'g'itlarni gullash va hosil tugishning boshlanishigacha solib bo'lish tavsiya qilinadi. G'o'zani kech azot bilan oziqlantirish esa o'suvchi organlarning faollashishiga olib keladi. Bu esa hosilning kech yetilishi, oz bo'lishiga sabab bo'ladi.

O'g'itlashning fiziologik asoslari

O'simliklarni oziq moddalar bilan ta'minlash vositasi bo'lgan o'g'itlar ekinlar hosildorligini oshirishning eng muhim omillaridan biridir. Hozirgi vaqtda qishloq xo'jalik ekinlarida o'g'itlarni qo'llash hisobiga hosildorlikni bir necha baravar oshirish mumkinligi tajribadan ma'lum. Chunki ekinlar har yili o'zining hosili hisobiga tuproqdan ancha eng zarur mineral elementlarni olib ketadi. Shu sababdan ayrim oziqa elementlarining miqdori kamaya boradi. Tuproqdan har yili olib chiqilgan moddalarning miqdori o'simlik turlariga, hosilning miqdoriga, tabiiy iqlim sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Sabzavotlar, kartoshka, ko'p yillik o'tchil o'simliklar oziqa elementlarini g'allalarga nisbatan ko'proq olib chiqadi. Masalan, bir tonna hosil bilan g'allalar - 10 kg, kartoshka va lavlagi 30-40 kg va karam - 60 kg, kalsiyni tuproqda olib chiqadi. Bu jarayon yildan-yilga takrorlanaversa tuproq unumdorligi keskin kamayadi. Uning yuqori darajada saqlash va ekinlardan mumkin qadar ko'p hosil olish uchun tuproqqa o'g'it solish tavsiya etiladi. Unumdorlikni pasaytirmasdan doimiy yuqori hosil olish uchun qishloq xo'jaligini yalpi kimyolashtirish tavsiya etiladi. Buning uchun o'g'itlash tizimini ishlab chiqish katta ahamiyatga ega. O'g'itlash tizimi bu almashlab ekishni tuproq unumdorligini, iqlimni, o'simliklarning biologik xususiyatlarini, navlarini,

o'g'itlarning tarkibi va xususiyatlarini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan o'g'itlash dasturidir.

O'g'itlardan unumli foydalanish uchun eng avval o'simliklar ontogenezida mineral ozuqa elementlarga bo'lgan talabni ham hisobga olish muhim. O'simlik o'z rivojlanishining eng oldingi bosqichida asosan urug'da bo'lgan mineral moddalar zapasini o'zlashtiradi va shuning uchun ham qo'shimcha talab kam bo'ladi. Lekin o'simlik umumiy massasining ortib borishi bilan ozuqa moddalarga bo'lgan talab ham ortib boradi. Ko'pchilik o'simliklarning gullash va meva tugish davrida mineral elementlarga bo'lgan talab ham eng yuqori darajada bo'ladi. Donlarning yetilgan yoki mevalarning pisha boshlagan davrlariga kelib bu talab keskin kamayadi.

Yerni ekish oldidan to'la o'g'itlash unchalik maqsadga muvofiq emas, chunki o'g'itdan foydalanish koeffitsiyenti juda past bo'ladi. O'simlik yerga solingan o'g'itning 1/3 yoki 1/2 qismini o'zlashtiradi xalos, qolgan qismi tuproqda qolib, suvda erimaydigan minerallarga aylanadi yoki yuvilib ketadi. Ayniqsa tez eriydigan azot o'g'itlari. Shuning uchun ham o'g'itlarni ekish oldidan va o'simlikning vegetasiyasi davomida ularning talabiga muvofiq tuproqqa solib hosildorlikni planli ravishda oshirish mumkin.

Ayrim hollarda, qo'shimcha usul sifatida, ekinlarni barglaridan oziqlantirish usuli ham qo'llaniladi. Bunda o'g'itlarning past konsentrasiyalı eritmasi tayyorlanib o'sib turgan o'simliklarga samolyot yoki traktorlar yordamida purkaladi. Natijada o'g'it tuproqqa emas asosan o'simlik barglariga tushadi va barglar uni o'zlashtirib o'simlikning boshqa organlariga o'tkazadi. Bunday usulning qulayligi shundaki, o'g'itlar kam sarf etiladi, shuning uchun ham kam solinishi zarur bo'lgan mikroelementlar uchun alohida ahamiyatga egadir. Bundan tashqari bu usul bilan o'simliklarni qo'shimcha oziqlantirish, ayniqsa ildiz tizimining faolligi pasaygan vaqtlarda (tuproq haroratining pastligi, ildizlarning kasallanishi va boshqa qisqa muddatli faollikning pasayishi) muhim.

O'simliklarni barglaridan oziqlantirishni zararkunandalarga va kasalliklarga qarshi kurash bilan birga olib borish mumkin. Umuman yuqori hosil olishda yalpi kimyolashtirishning ahamiyati katta. Barcha o'g'itlar mineral va organik turlarga bo'linadi. Mineral o'g'itlarga: azotli, fosforli, kaliyli va mikroo'g'itlar, organik o'g'itlarga: go'nglar, hayvon qoldiqlari, torf va boshqalar kiradi. O'g'itlar oddiy va murakkab bo'lishi mumkin. Tarkibida o'simliklarning oziqlanishi uchun zarur bitta element bo'lgan o'g'it oddiy o'g'it deyiladi. Masalan, azotli, fosforli, kaliyli va boshqa o'g'itlar. Tarkibida ikkita va undan ko'p ozuqa elementi bo'lgan o'g'itlar murakkab yoki kompleks o'g'itlar deyiladi. Masalan, kaliy natriy tuzi - KNO_3 , ammofos $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ va boshqalar.

O'g'itlarning samaradorligini oshirish maqsadida tuzlarning reaksiyalarini va tuproqning pH darajasini ekinlarning pH darajasiga munosabatlarini hisobga olish katta ahamiyatga ega bo'ladi.

Azotli o'g'itlar. Barcha azotli o'g'itlar to'rtta guruhga bo'linadi: 1) nitratli, 2) ammoniyli, 3) ammoniyli-nitratli, 4) mochevina.

Nitratli o'g'itlar tarkibida azot nitrat anioni (NO_3^-) shaklida bo'ladi. Eng muhim tuzlari - NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ fiziologik ishqoriy reaksiyaga, nordon tuproqlarda yuqori samaradorlikka ega. Nitrat shakldagi azotli o'g'itlar tuproq qatlami bo'ylab tez tarqaladi.

Shuning uchun ham ko'p ishlatiladigan selitra ammoniy nitrat o'g'itini kuzgi shudgor qilishda tuproqqa solish tavsiya qilinadi. Chunki tez yuvilib ketadi. Kuzgi shudgorlashda solish uchun azotning suvda sekin eriydigan kalsiy sianamid kabi shakllaridan foydalanish mumkin. Azot o'g'itlaridan foydalanishda, ularning isrof bo'lishini ham hisobga olish ayniqsa muhimdir. Azotning tez eriydigan nitrat tuzlarining samaradorligi ekinlarning vegetasiya davrida ishlatilganda yuqori darajaga ega bo'ladi.

Ammoniy va ammiak o'g'itlari tarkibida azot asosan kation (NH_4^+ , NH_3^+) shaklida bo'ladi. Eng muhim o'g'itlari ammoniy sulfat ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ suyuq, suvsiz ammiak (tarkibida 82,2% azoti bor) va ammiakli suv (NH_4OH ammiakning 25% suvli eritmasi). Bular fiziologik nordon reaksiyali bo'lganliklari uchun kam ishqoriy reaksiyaga ega, tuproqlarda yuqori samaradorlikka ega. Agar nordon tuproqlarga solish zarur bo'lsa, u holda qo'shimcha ohaklash ham talab etiladi.

Ammoniyli - nitratli o'g'itlar tarkibidan o'simliklar kationini va anionini ham o'zlashtirishi mumkin. Buning asosiy vakili ammiakli selitra - NH_4NO_3 bo'lib, tarkibida 34% azot bo'ladi. Bu o'g'it neytral yoki kam ishqoriy reaksiyaga ega tuproqlarda yaxshi natija beradi. O'zbekiston sharoitida azotli o'g'itlardan eng ko'p ishlatiladigani ammoniy selitradir (NH_4NO_3). Lekin bu o'g'itni ham shudgorlashdan oldin solish tavsiya etilmaydi. Chunki juda tez eriydi.

Mochevina (karbamid) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - tarkibida 46% yaqin azot bo'ladi, past ishqoriy reaksiyaga ega. Azotli o'g'itlar tuproqda o'z ta'sirini uzoq saqlamaydi va ko'p to'planmaydi. Chunki ular tez eruvchan bo'lganligi uchun tuproqning chuqur qatlamlariga tushadi yoki yuvilib ketadi. Bundan tashqari ularning ma'lum miqdori denitrifikasiyaga uchraydi, ya'ni tuproq mikroorganizmlari tomonidan molekulyar azotga aylanib havoga uchib ketadi. Shuning uchun ham ularga nitrifikasiya ingibitorlarini qo'shganda azot o'g'itlarining samaradorligi oshadi.

Fosforli o'g'itlar. Fosfor o'g'itlari uch guruhga bo'linadi:

1) eriydigan, 2) suvda erimaydigan, kuchsiz kislotalarda eriydigan, 3) suvda erimaydigan va kuchsiz kislotalarda ham yomon eriydigan.

Fosfor o'g'itlarining eng ko'p ishlatiladigan gruppasi eriydigan oddiy $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ va qo'sh $\text{Ca}_2(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ superfosfatlar bo'lib hisoblanadi. Superfosfat tarkibidagi fosfor harakatchanligi kam, tuproqlarda to'planadi. Shuning uchun ham ularning ta'sir kuchi 2-3 yilgacha davom etishi mumkin.

Oddiy superfosfatning tarkibida o'zlashtiriladigan fosfor kam bo'lib, odatda 14% dan oshmaydi. Apatitlardan olinadigan superfosfat tarkibida o'simlik

o'zlashtira oladigan fosfor 18-20% bo'ladi. Qo'sh superfosfatlarning tarkibida 30% dan ko'proq sof fosfor bo'ladi. Hozirgi vaqtda, qo'sh superfosfatning xususiyatlarini yaxshilash maqsadida donador yoki ammiaklashtirilgan qilib tayyorlanadi. Chunki superfosfatning bu shakli yuqori samaradorlikka ega. Fosfor bilan ammiak qo'shib ammofos hosil qiladi. Ammofos murakkab o'g'it hisoblanadi. Chunki uning tarkibida fosfor (48-60%) azot (11%) bo'ladi.

Fosforning suvda erimaydigan kuchsiz kislotalarda eriydigan guruhiga - presipitat (fosfor kislotasining qo'sh kalsiyli tuzi) va boshqalar kiradi. Bularning tarkibida ham o'simliklar yaxshi o'zlashtiradigan fosfor bor. Presipitat tarkibida o'simlik o'zlashtiradigan fosfor 25-38% bo'ladi.

Fosforning suvda erimaydigan va kuchsiz kislotalarda yomon eriydigan o'g'itlarga - fosforit va suyak uni kiradi. Fosfor o'g'itlarining samaradorligi juda ko'p omillarga, jumladan tuproqlardagi fosforning miqdori, boshqa ozuqa moddalarning nisbati va hokazolarga bog'liq bo'ladi. Tuproqda fosfor ko'payib ketganda esa fosforli o'g'itlarning samaradorligi kamayadi.

Kaliyli o'g'itlar. O'simliklar tuproq tarkibidagi kaliyni boshqa kul elementlariga nisbatan ancha yaxshiroq o'zlashtiradi. Shuning uchun ham kaliyli o'g'itlarning ahamiyati katta. Kaliy o'g'iti sifatida asosan kaliy (KCI) qo'llaniladi. Uning tarkibida 52% sof kaliy bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Bu tuz hamma tuproqlarda va barcha o'simlik turlari uchun ishlatilishi mumkin. Kaliy o'g'iti sifatida foydalaniladigan tuzlardan - kaliy sulfat (K_2SO_4) tarkibida 48-52% sof modda (K_2O) bo'lib suvda yaxshi eriydi. Kaliy nitrat (KNO_3) tarkibida sof modda (K_2O) 45-46% va 13% azot bo'ladi. Suvda yaxshi eriydi.

Kaliy o'g'itlarining hammasi fiziologik nordon tuzlar hisoblanadi. Shuning uchun ham bu tuzlar nordon tuproqlarda ishlatilganda qo'shimcha ohaklash samaradorlikni oshiradi. Kaliy o'g'itlari azot va fosfor o'g'itlari bilan birgalikda ishlatilganda samaradorligi yuqori bo'ladi.

Mikroo'g'itlar. O'simliklarga o'sish va rivojlanish uchun o'zlashtiriladigan asosiy elementlardan (NPK) tashqari juda oz talab qilinadigan mikroo'g'itlar ham kerak. Hozirgi vaqtda o'simliklarning bor, marganes, mis, rux va molibden kabi elementlarga talabi ancha yaxshi o'rganilgan. O'simliklar tarkibida bu elementlar yetarli bo'lganda o'sish va rivojlanish faollashadi, kasallarga va tashqi sharoitning noqulay omillari ta'siriga chidamliligi ortadi. Shuning uchun ham tuproqda bu elementlar yetmaganda, ularning o'g'itlaridan foydalanish umumiy samaradorlikni oshiradi.

O'g'it sifatida bu elementlarning suvda yaxshi eriydigan tuzlaridan yoki tarkibida o'zlashtiriladigan mikroelement bo'lgan chiqindilaridan foydalanish mumkin. Ko'p mamlakatlarda bu elementlar asosiy o'g'itlarga qo'shib ishlatiladi.

Mikroo'g'itlardan foydalanishning asosan uchta usuli keng qo'llaniladi:

- 1) tuproqqa solish;
- 2) suyultirilgan eritmasini o'simliklarga purkash;

3) urug'larni ekishdan oldin mikroo'g'it bilan ta'minlash. Birinchisi asosiy yo'l bo'lib, bu ayrim elementlar tuproq tarkibida kam bo'lganda keng qo'llaniladi. Solinadigan o'g'itning miqdori mikroelement turiga, tuproqdagi miqdoriga, o'simlik turiga va boshqalarga bog'liq. Masalan, bor o'g'iti sifatida H_3BO_3 kislotadan 0,5 -2kg/ga, marganes o'g'iti sifati $MnSO_4$ tuzidan 10-18 kg/ga, rux o'g'iti sifatida $ZnSO_4$ tuzidan 5-10 kg/ga tuproqqa solinganda hosildorlik sezilarli darajada oshganligi aniqlangan.

Mikroelementlarning suyultirilgan eritmalarini o'simliklarga purkash - qo'shimcha usullar qatoriga kiradi va ba'zi bir qulayliklarga ega: mikroo'g'itlar ancha kam sarflanadi, eng zarur vaqtlarda ishlatiladi, tez o'zlashtiriladi hamda ekologik toza hisoblanadi. Masalan, g'ozaning gullash fazasida bor kislotasining

(H_3BO_3) 0,01 -0,02% va rux sulfat ($ZnSO_4$) tuzining 0,02 - 0,05% li eritmaları bilan purkalganda gullarning changlanish jarayoni faollashadi, o'simliklarning suvsizlikka va issiqlikka chidamliligi ortadi.

Urug'ni ekishdan oldin mikroo'g'itlar bilan ta'minlash ham qo'shimcha usullar qatoriga kiradi. Bu usul ayniqsa ivitilib ekiladigan o'g'itlar uchun qulay. Masalan, chigit toza suv o'rniga mis sulfat ($CuSO_4$) tuzining 0,001-0,005% eritmasida ivitilib ekilganda, chigitlarning unish kuchi ortishi va yosh nihollarning, bahorgi haroratning qisqa muddatli pasayishiga chidamli bo'lishi aniqlangan.

Bakterial o'g'itlar. Bu o'g'itlar tuproqning biologik faolligini saqlashga mo'ljallangan bo'lib, asosini quyidagi mikroorganizmlar tashkil etadi:

- 1) fosfobakterin;
- 2) azotogen;
- 3) nitragin va boshqalar.

Fosfobakterin - tuproqdagi organik fosfor birikmalarini parchalovchi bakteriyalar preparati. Bu mikroorganizmlar organik birikmalarni parchalab ulardan fosfor kislota ajratadi va tuproqda o'simliklar o'zlashtirishi mumkin bo'lgan fosforning miqdorini ko'paytiradi. Bu preparat zavodlarda mikroorganizmlarni ko'paytirib tayyorlanadi. Sifatli tayyorlangan preparatning har grammida kamida 200 mln yashashga qobiliyatli bakteriyalar bo'ladi. Bir gektar ekin maydoniga 250 g preparat solinadi.

Bu preparatni ishlatish uchun suvga aralashtirib, ekishdan oldin urug'larga purkaladi. Bu preparat fiziologik neytral yoki kam ishqoriy reaksiyaga ega va chirindi moddalari ko'p tuproqlarda yaxshi natija beradi.

Azotogen yoki azotobakterin - azotobakterindan tayyorlangan preparatdir. Azotobakterin bakterial o'g'it zavodlarida tayyorlanadi. Uni ishlatish uchun, ekishga mo'ljallangan urug'lar soya va toza yerga to'kiladi. Bir kilogramm urug' 1 stakan suv hisobida namlanadi va prepart bilan aralashtiriladi. Shu usul bilan tayyorlangan urug' ekiladi. Bu bakteriyalar faoliyati natijasida molekulyar azotning fiksasiyalanishi va natijada tuproqda o'zlashtirilishi mumkin bo'lgan azotning ko'payishi sodir bo'ladi.

Bir gektar yerda 50-60 kg azot to'planadi. Nitragin - tuganak bakteriyalar preparatidir. Bu bakteriyalar molekulyar azotni fiksasiyalashda ishtirok etadi. U ham sun'iy ozuqada bakteriyalarni ko'paytrish yo'li bilan tayyorlanadi. Preparatning bir grammida 100 mln gacha bakteriya bo'ladi. Preparat urug'larga aralashtirib ekiladi. Neytral reaksiyaga ega bo'lgan tuproqlarda yaxshi natija beradi. Bir gektar yerda bir yil davomida 300-500 kg gacha azot to'plashi mumkin.

Mahalliy o'g'itlar. Mahalliy o'g'itlar ichida go'ng asosiy o'rinni egallaydi. Uning tarkibida o'simlik uchun zarur hisoblangan azot, fosfor, kaliy, kalsiy, oltingugurt, magniy va barcha mikroelementlar ham bor.

Go'ng ekinlarga oziq bo'lishidan tashqari, undagi organik moddalar tuproq strukturasini yaxshilab, unumdorligini oshiradi. Go'ng solingan yerlarda tuproqning g'ovakligi oshadi, suv o'tkazuvchanligi yaxshilanadi, namni uzoq saqlab turadi. Tarkibida organik moddalari kam, og'ir tuproqli yerlarda uning hajmini oshirishda, suv va havo rejimi hamda mikrobiologik jarayonlarni yaxshilashda go'ngning roli ayniqsa katta. Mexanik tarkibi yengil tuproqlarda esa uning qovushqoqlik xususiyati yaxshilanadi (E.T.Shayxov va boshqalar, 1990).

Go'ng yerga solingan mineral o'g'itlarning samaradorligini oshirishda ham muhim omil hisoblanadi. Shuning uchun mineral o'g'itlarni organik o'g'itlar bilan aralashtirib solish tavsiya qilinadi. Ayniqsa, u tuproqda sekin eriydigan fosforli o'g'itlarning eruvchanligini kuchaytirib, uni o'simlik oson o'zlashtiradigan holga keltiradi.

Go'ng yerlarni kuzgi shudgorlash oldidan maxsus mashinalarda sochiladi. Bunda har gektar yerga o'rta hisobda 20-25 t dan solish tavsiya qilinadi.

Parranda axlati, ipak qurti chiqindisi va g'umbaklari eng kuchli o'g'itlardan hisoblangani uchun g'o'zaning o'suv davrida mineral o'g'itlar bilan aralashtirib berish tavsiya qilinadi.

Ko'kat o'g'itlar. Bir yerda surunkasiga bir necha yilgacha bir xil o'simlik o'stiraverish natijasida tuproqda chirindi moddalar kamayib ketib, uning fizik xususiyatlari yomonlashadi va bu o'simlik hosilning kamayishiga sabab bo'ladi. Masalan, bedapoyadan chiqqan yerlarda 4-5 yildan boshlab paxta hosili keskin kamaya boradi. Bunday hollarda tuproq unumdorligini oshirish maqsadida organik va mineral o'g'itlar normasini oshirish bilan bir qatorda ko'kat o'g'itlardan foydalanish eng yaxshi samara beradi. Ko'kat o'g'itlar tuproqni chirindiga boyitadi, uning fizik xususiyatlarini yaxshilaydi.

Ko'kat o'g'it sifatida ko'k no'xat, no'xat, burchoq, mosh, qizil, .sebarga, shabdar (eron bedasi) kabi dukakli ekinlar, shuningdek, kuzgi javdar, raps, gorchisa (xartol), perko kabilar ekiladi. Bu ekinlar kuzda va erta ko'klamda oziqlantirilsa, ko'p miqdorda ko'kat massa to'playdi. Ayniqsa dukkakli bo'lmagan ekinlar yetarli miqdorda oziqlantirilishi shart. O'zbekiston sharoitida ko'kat o'g'it uchun ekilgan ekinlarni aprelning boshlarida haydab tuproqqa aralashtirilib yuboriladi va yer biroz tingandan so'ng chigit ekiladi. Ko'kat o'g'it uchun ekilgan

ekinlarni ko'klamda mollarga yedirib keyin ang'izini haydash mumkin, shunday qilinganda ham tuproqda to'plangan organik moddalar g'o'zaning o'sishiga, rivojlanishiga va paxta hosiliga ijobiy ta'sir etadi (E.T.Shayxov va boshqalar, 1990).

O'g'itlash usullari va muddatlari

O'g'itlash muddatini va usullarini belgilashda o'g'itlarning xususiyatlari, tuproqda o'zgarishi, o'simlikning oziq elementlarga bo'lgan talabi, ildiz tizimining oziqani o'zlashtirish imkoniyatlari va boshqalar hisobga olinadi.

O'g'itlash normasi odatda olinadigan hosilga qarab belgilanadi. Masalan, 1 t paxta yetishtirish uchun 30-80 kg azot, 10-20 kg fosfor va 40-70 kg kaliy sarf bo'ladi. O'g'itlarni ekishdan oldin, ekish vaqtida va o'simliklarning o'suv davrida solish muhim ahamiyatga ega.

O'g'itni yer haydashda solish. Yerni kuzgi yoki bahorgi shudgor qilishda umumiy o'g'itning taxminan $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ qismi tuproq ustiga sepilib, haydash bilan ko'miladi. Bu usul bilan asosan organik, fosforli, qisman azotli va kaliyli o'g'itlar solinadi. Nordon reaksiyaga ega bo'lgan tuproqlarga ohak ham solinadi.

O'g'itni ekish bilan birga solish. O'g'itlarni ekish bilan bir qatorda o'g'it ham solinadi. Ekish paytida yerga o'g'it solishdan maqsad yosh nihollarni mineral elementlar bilan oziqlantirishdan iborat. Chunki yerni haydash oldidan solingan o'g'itlar tuproqning chuqur qatlamiga tushganligi sababli yosh o'simlik undan foydalana olmaydi. Bu muddatda asosan yaxshi eriydigan va oson o'zlashtiriladigan o'g'itlardan oz miqdorda foydalaniladi. G'o'zalar bilan o'tkazilgan tajribalarning ko'rsatishicha o'g'itni o'g'itlagich o'rnatilgan maxsus seyalkada tuproq betidan 12-15 sm chuqurlikka va chigit tushgan joydan 5-7 sm chetga solish yaxshi natija beradi. Chigit ekish bilan bir paytda gektariga 10-20 kg fosfor 5-10 kg azot solish yo'li bilan har gektardan 3,5 - 4 s. qo'shimcha paxta olish mumkin.

O'simliklarni o'sish davrida o'g'itlash o'sish va rivojlanishning eng muhim fazalarida mineral oziqlanishni kuchaytirish maqsadida o'tkaziladi. Bu fazalarda oziq moddalarning o'simlikka mumkin qadar tezroq o'tib, to'la o'zlashtirilishi muhim ahamiyatga ega. Yosh o'simlikning ildizlari uncha yaxshi rivojlanmagan, lekin yuqori konsentrasiyalı oziq moddalarga muhtoj bo'ladi, shuning uchun ham qo'shimcha o'g'itlanib turilsa yaxshi rivojlanadi.

Kuzgi g'allalarni erta bahorda azot bilan oziqlantirish donlardagi oqsil miqdorini 0,5 - 1% ga ko'paytiradi. Bunday dalalarda fosfor va kaliy o'g'itlarini har 2-3 yilda bir marta 2-3 normani birdaniga solish mumkin. Lekin paxtachilikda bunday qilib bo'lmaydi. Tajribalarga suyangan holda g'o'za fazalarida elementlarga bo'lgan talab hisobga olingan holda o'g'itlash yuqori samaradorlikka ega bo'ladi.

O'g'itlar o'simlikning talabidan oshiqcha solinsa, hosildorlik ko'paymaydi, aksincha kamayimi va hatto sifati ham pasayishi mumkin. Shuning uchun ham

sabzavotlar tarkibida nitratlarning miqdori quyidagi normadan oshmasligiga e'tibor beriladi: kartoshkada ho'l og'irlik hisobiga 86 mg/kg, karam, bodring va pomidorda -150 mg/kg.

Umuman mineral o'g'itlar o'simliklar hosildorgini oshirishning va hosil sifatining belgilovchi muhim omillaridan biridir. Hisoblarga ko'ra umumiy hosilning 50% o'g'itlar hisobiga ta'minlanadi. Lekin ulardan noto'g'ri foydalanish (talabdan oshiqcha, noto'g'ri qo'llash va boshqalar) tuproq unumdorligini pasaytirishi, o'simliklarning qurib qolishi va tabiatning ifloslanishiga sabab bo'lishi mumkin.

4-mavzu. Fotosintez va pigmentlar. Fotosintezning yorug'lik reaksiyalari. Fotosintezda uglerod o'zlashtirilishi yo'llari.

Reja:

1. Tirik organizmlarni oziqlanish xillari: plastidalar tuzilishi va vazifalari; fotosintezda ishtirok etuvchi pigmentlar tizimi.
2. Qorong'ilik reaksiyalarida hosil bo'ladigan mahsulotlar, fotosintez energetikasi. Fotosintezning qorong'ilik reaksiyalari. Fotosintezda uglerod o'zlashtirilishining C_3 va C_4 yo'llari.
3. Fotosintez jadalligi va mahsuldorligi. Fotosintez mahsuldorligini oshirishda agrotexnik tadbirlarning ahamiyati.

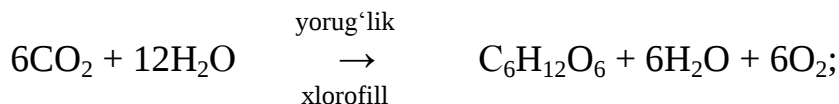
Tayanch iboralar: Fotosintez, yorug'lik energiyasi, kimyoviy energiya, sxematik tenglamasi, o'rganish bosqichlari, barg tuzilishi, funksiyalari,

xloroplastlar, tuzilishi, kimyoviy tarkibi, hosil bo'lishi. Pigmentlar, xlorofillar, karotinoidlar, fikobilinlar, fikoeritrin, fikosianin, strukturalar, yorug'lik spektrlari.

Tabiatdagi barcha tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari dinamik ravishda energiya bilan ta'minlanishga asoslangan. Bu energiyaning yagona manbasi quyosh energiyasi bo'lib, organizmlar uni to'g'ridan-to'g'ri emas, balki erkin kimyoviy energiya holdagina o'zlashtirish qobiliyatiga egalar. Bu organik moddalar tarkibidagi kimyoviy bog'lar energiyasidir. Uni faqat yashil o'simliklar va qisman avtotrof mikroorganizmlargina hosil qilishi mumkin.

Yashil o'simliklar tanasida quyosh nuri ta'sirida anorganik moddalardan (CO_2 va H_2O) organik moddalarning hosil bo'lishiga fotosintez deyiladi. Fotosintez yer yuzida quyosh energiyasini kimyoviy energiyaga aylantiruvchi yagona jarayondir. Hosil bo'lgan organik moddalar jamiki organizmlar uchun energiya manbai, umuman hayot asosini tashkil etadi. Shu bilan birga fotosintez tabiatdagi kislorodning ham yagona manbaidir.

Fotosintez jarayonini quyidagi sxematik tenglama bilan ifodalash mumkin:



O'simliklarning hayoti uzluksiz ravishda organik moddalar to'plash va tabiatga molekulyar kislorod ajratish bilan xarakterlanadi. Shuning uchun ham tabiatdagi boshqa organizmlarning, jumladan hayvonlar va odamlarning hayoti o'simliklarda bo'ladigan fotosintezga bog'liq. Chunki bu organizmlar organik moddalarni tayyor holda faqat o'simliklar orqali oladi.

Fotosintezni o'rganish tarixi

Fotosintezni o'rganish bo'yicha birinchi tajribani ingliz kimyogari Dj.Pristli 1771 yilda o'tkazdi.

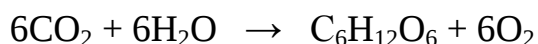
U sham yondirilishi yoki sichqonning nafas olishi natijasida havosi "buzilgan" shisha qalpoq ostiga yashil yalpiz shoxchasini qo'ygan va bir necha kundan keyin unda havo yaxshilanganini aniqlagan. Ya'ni yalpiz saqlangan qalpoq ostida sham uzoq muddat o'chmasdan yongan, sichqon esa yashagan.

1779 yilda gollandiyalik vrach Ya.Ingenxauz juda ko'p marta Pristli tajribasini takrorladi va o'simliklar faqat yorug'likda havoni tozalaydi, qorong'ida esa hayvonlar kabi havoni buzadi, degan xulosaga keldi. Shunday qilib, Pristli va Ingenxauzlar o'simliklarda qarama-qarshi ikki xil jarayon mavjudligini aniqladilar. Lekin o'simliklar uchun buning nima ahamiyati borligini tushunmadilar.

Shvesariyalik olim J.Senebye 1782 yilda tajribalar natijasida o'simliklar yorug'likda kislorod ajratadi va shu bilan bir vaqtda buzilgan havoni (ya'ni CO_2 ni) yutadi, degan xulosaga keldi.

1804 yilda shvesariyalik olim T.Sossyur, o‘simliklarning yorug‘likda CO₂ ni yutib o‘z tanasida uglerod to‘plashini aniqladi. U qabul qilingan karbonat angidrid va ajralib chiqadigan kislorodning nisbati bir-biriga tengligini, organik modda hosil bo‘lishi jarayonida karbonat angidrid bilan bir qatorda suv ham ishtirok etishini birinchi marta tajribalar asosida ko‘rsatdi.

Fransuz agroximigi J.B.Bussengo 1840 yilda fotosintez sohasida qilinadigan ishlar natijalarini har tomonlama tekshirib ko‘rdi va Sossyurning xulosalarini tasdiqladi, ilk bor fotosintezning sxematik tenglamasini tuzdi:



Yorug‘likning fotosintez jarayonidagi rolini aniqlash masalasi bilan shuningdek amerikalik fizik Dj.U.Dreper, keyinchalik Yu.Saks va V.Pfefferlar shug‘ullandilar. Ular fotosintez jarayoni yorug‘lik spektrining sariq nurlarida eng yaxshi sodir bo‘ladi degan xulosaga keldilar. Lekin 1875 yilda yirik fiziolog olim K.A.Timiryazev bu xulosa xato ekanligini aniqladi.

Tajribalar asosida u eng kuchli fotosintez jarayoni xlorofill molekulasi yutadigan qizil nurlarda sodir bo‘lishini ko‘rsatdi. Timiryazevning bu sohada bajargan ishlari “O‘simliklarning yorug‘likning o‘zlashtirishi” (1875) mavzusida yozgan doktorlik dissertasiyasida va “Quyosh, hayot va xlorofill” (1920) degan kitobida jamlangan.

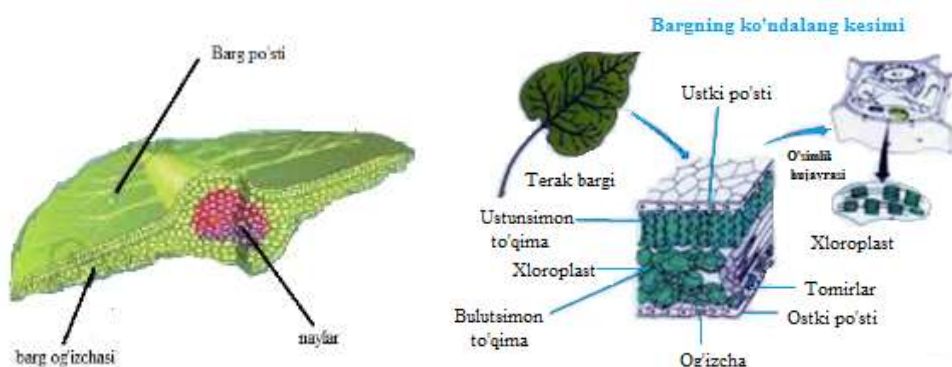
XIX asrda fotosintezni o‘rganish yanada jadalroq kechdi. Asosiy tajribalar fotosintetik organ - xloroplastlar, pigmentlar va asosan fotosintez mexanizmini o‘rganishga qaratildi. Bu sohada M.S.Svet, V.N.Lyubimenko, A.A.Ivanov, A.A.Rixter, S.P.Kostichev, T.N.Godnev, O.Varburg, M.Kalvin, Ye.I.Rabinovich va boshqalarning xizmatlari katta bo‘ldi. Hozirgi kunlarda A.A.Krasnovskiy, A.A.Nichiporovich, Yu.Tarchevskiy, A.L.Kursanov, A.T.Makronosov, Yu.Nosirov singari olimlar mazkur jarayonni o‘rganish ustida ish olib bormoqdalar.

Barg - fotosintetik organ

Yashil o‘simliklarning bargi eng muhim organlardan biri bo‘lib, unda fotosintez jarayoni sodir bo‘ladi. Shuning uchun ham barg asosiy fotosintetik organ deb ataladi. Uning hujayraviy tuzilishi transpirasiya, nafas olish va asosan fotosintezga moslashib tuzilgan (31-rasm). Barg plastinkasining ustki va ostki tomoni po‘st bilan, qoplangan. Qoplovchi to‘qima epidermis bir qator zich joylashgan hujayralardan iborat. Bu hujayralar yupqa po‘stli, rangsiz va tiniq bo‘lib, yorug‘likni yaxshi o‘tkazadi.

Po‘st hujayralari orasida joylashgan maxsus juft hujayralar og‘izchalar vazifasini bajaradi. Ularning turgor holati o‘zgarib turishi mumkin (shunga qarab ular o‘rtasidagi teshikcha ochiladi yoki yopiladi).

Og'izchalar ko'pchilik o'simliklarda bargning pastki tomonida, ayrimlarida esa ustki tomonida ham bo'lishi mumkin. Fotosintez jarayonida ana shu og'izchalar orqali karbonat angidrid yutilib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi.



Bargning ichki tuzilishi. G 'o'za bargning ichki tuzilishi atelim.com
31-rasm. Bargning tuzilishi

Ustki va pastki po'stlar orasida barg etini (mezofill) hosil qiluvchi hujayralar joylashgan. Aksariyat yer ustida o'suvchi o'simlik barglarida u ikki qavatdan iborat. Ustki po'st ostida joylashgan qavat tayoqchalarga o'xshash, cho'zinchoq bir-biriga zich joylashgan hujayralardan tashkil topgan. Bu hujayralarga xloroplastlar soni ko'p. Ular organik moddalarni sintez qiluvchi asosiy qavat hisoblanadi.

Uning ostidagi hujayralar ko'pincha dumaloq shaklda bo'lib, bir-biri bilan bo'shliqlar hosil qilib joylashadi. Bo'shliqlar og'izchalar bilan tutashgan. Bu esa gazlarning almashinuvi uchun qulay sharoit yaratadi. Undan tashqari bu hujayralarda ham xloroplastlar bor, ya'ni ular fotosintez jarayonida qatnashadilar.

Barglarda fotosintez to'xtovsiz davom etishi uchun ular suv bilan ta'minlangan bo'lishlari kerak. Bunda og'izchalar ochiqqligi katta ahamiyatga ega.

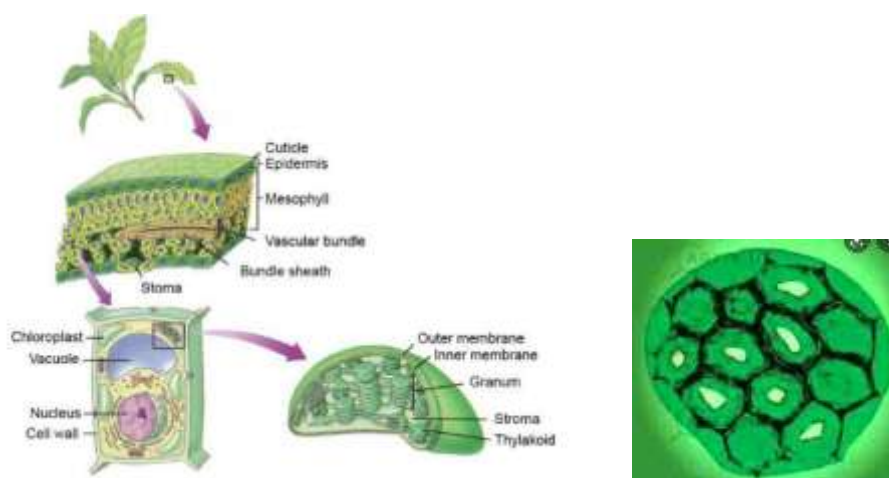
Xloroplastlar. Fotosintez jarayoni asosan barglarda va qisman yosh novdalarda sodir bo'lishining sababi, ularda xloroplastlarning borligidir. O'simliklarning fotosintetik tizimi xloroplastlarda mujassamlashgan. Xloroplastlar barcha tirik organizmlar uchun kimyoviy energiya manbai – organik moddalarni tayyorlaydi.

Bargning har bir hujayrasida o'rtacha 20 - 50 gacha va ayrimlarida undan ko'proq ham xloroplastlar bor. Xlorofill pigmenti xloroplastlarda joylashganligi uchun ular yashil rangda bo'ladi.

Xloroplastlarda fotosintez jarayonining hamma reaksiyalari ro'y beradi: yorug'lik energiyasining yutilishi, suvning fotolizi (parchalanishi) va kislorodning ajralib chiqishi, yorug'likda fosforlanish, karbonat angidridning yutilishi va organik moddalarning hosil bo'lishi. Shunga asosan ularning kimyoviy tarkibi va strukturaviy tuzilishi ham murakkab tavsifga ega.

Xloroplastlar tarkibida suv ko'p, o'rtacha 75% ni tashkil etadi. Qolganlari quruq moddadan iborat. Umumiy quruq moddalar hisobida oqsillar 35-55%, lipidlar 20-30%, qolganini mineral moddalar va nuklein kislotalari tashkil etadi. Xloroplastlarda juda ko'p fermentlar va fotosintezda ishtirok etadigan hamma pigmentlar joylashgan.

Xloroplastlar qo'sh qavatli membrana bilan o'ralgan bo'lib, ular yuqori funksional aktivlikka ega. Ichki tuzilishi juda murakkab. Stroma (asosiy gavda) va *granalardan* iborat. Ular o'z navbatida *lamellyar* va plastinkasimon tuzilishi bilan tavsiflanadi. Granalarda tilakoidlar joylashadi. Yosh xloroplast granalarida 3-6 ta tilakoid bo'lsa, voyaga yetganlarda bu son 45 tagacha yetishi mumkin. *Lamellalarning* yuzasi mayda bo'rtmachalar globulalar bilan qoplangan. Ular kvantosomalar deyiladi.



31-rasm. O'simlik barglarining tuzilishi. Xloroplast ultra strukturasi sxematik tasviri

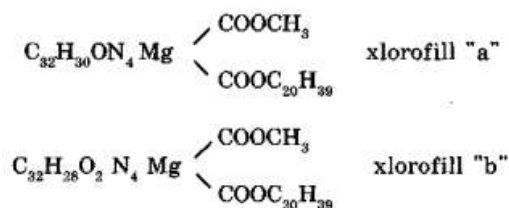


Xloroplast pigmentlari. Xloroplast tarkibida uchraydigan pigmentlar fotosintez jarayonida asosiy rol o'ynaydi. O'simlik pigmentlarini o'rganishda M.S.Svetning 1901 -1913 yillarda kashf etgan adsorbsion xromatografik usuli juda katta ahamiyatga ega. M.S.Svet shu usuldan foydalanib, 1910 yilda xlorofill "a" va "b" hamda sariq pigmentlarning gruppalari mavjud ekanligini aniqladi.

Xloroplastlar tarkibida uchraydigan pigmentlar asosan uchta sinfga bo'linadi: 1) xlorofillar, 2) karotinoidlar, 3) fikobilinlar.

Xlorofillar. Birinchi marta 1817 yilda fransuz kimyogarlari P.J. Peltye va J. Kavantular o'simlik bargidan yashil pigmentni ajratib oladilar va uni xlorofill deb ataydilar. Bu grekcha "chloros" yashil va "phyllon" barg so'zlaridan olingan.

1906-1914 yillarda nemis kimyogari R. Vilshtetter xlorofillning kimyoviy tarkibini har tomonlama o'rganish natijasida uning elementar tarkibini aniqladi: xlorofill "a" - $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ va xlorofill "b" $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. Nemis bioximigi G. Fisher esa 1930-1940 yillarda xlorofillning strukturaviy formulasini aniqladi.



Xlorofillar asosan to'rtta pirrol halqasini birlashtirgan porfirin birikmalar bo'lib, ular tarkibida magniy va fitol qismi bor.

Fitol asosan to'rtta to'yinmagan izopren uglevodorod molekulasidan tuzilgan. Umuman, xlorofill xlorofillin dikarbon kislotasi bilan metil hamda fitol spirtlarining birikmasidan hosil bo'ladi va murakkab efirlar guruhiga kiradi. Shuning uchun ham natriy ishqori ta'sir etsa, u xlorofillin kislotasining natriy tuzi, metil va fitol spirtlariga parchalanadi.

Xlorofill "b" ning xlorofill "a" dan farqi shundaki, uning tuzilmasidagi bitta metil guruhi aldegid guruhga almashtirilgan.

Yuksak o'simliklar va suvo'tlarida "a", "b", "s" kabi xlorofillar borligi aniqlashgan. Shulardan xlorofill "a" va "b" juda ko'pchilik o'simliklarda sintez qilinadi. Ular ranglariga qarab xam bir-biridan farq qiladi. Xlorofill "a" to'q yashil rangda, xlorofill "b" esa sariqroq yashil rangda. Meyorda rivojlangan barglarda xlorofill "a" taxminan 1,2-1,41 baravar xlorofill "b" dan kup uchraydi.

Bu nisbat o'simlik turlari, yashash sharoitlari va boshqalarga qarab biroz uzgarishi mumkin.

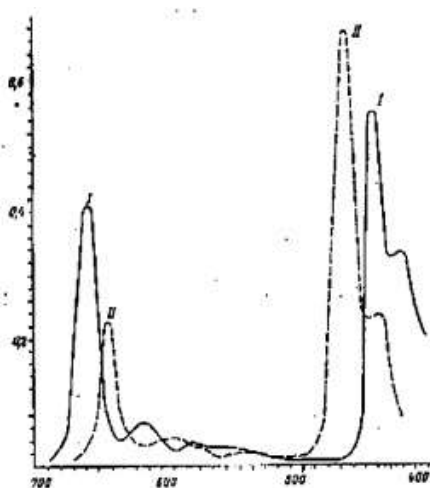
1921 yilda V.N. Lyubimenko xlorofillning oqsillar bilan bog'liqligini ko'rsatdi. Haqiqatan ham o'simliklar bargini suv bilan ishqalasa suvli to'q yashil kolloid eritma hosil bo'ladi, lekin xlorofill ajralmaydi. Buning sababi xlorofillarning oqsillar bilan bog'liqligidadir. Bunday eritma yorug'lik ta'siriga ham chidamli bo'ladi. Agar barg spirt yoki aseton eritmasida ishqalansa xlorofill bargdan osonlik bilan ajraladi. Chunki bu eritmalar oqsillarga aktiv ta'sir etadi va denaturasiyaga uchratadi. Xlorofillning spirtli yoki asetonli eritmasi yorug'lik ta'siriga chidamsiz bo'ladi va rangini tez yo'qotadi. Umuman xlorofill xloroplastlarda xlorofill-oqsil kompleksi shaklida bo'lib, ularning mustahkamlik

darajasi bir necha xil (adsorbsion yoki kimyoviy) bo'ladi. Kimyoviy bog'langan xlorofill-oqsil kompleksi juda mustahkam bo'lib, o'simliklar noqulay sharoitlarga tushganda uzoq muddatda saqlanadi va o'z funksiyasini bajaradi.

Xlorofill "a" ning erish harorati 117-120°C ga teng. Spirtida, benzolda, xloroform, aseton va etil efirida yaxshi eriydi. Suvda erimaydi. Xlorofill "a" barcha fotosintetik organizmlar uchun umumiy yagona pigmentdir. Chunki bu pigment orqali yutilgan yorug'lik energiyasi to'g'ridan-to'g'ri fotosintetik reaksiyalarda ishlatilishi mumkin. Qolgan barcha pigmentlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasi ham xlorofill "a" ga yetkazib beriladi va u orqali fotosintezda ishlatiladi.

Etil efirida ajratib olingan xlorofill molekulalari yorug'lik energiyasining to'liq uzunligi qisqaroq bo'lgan ko'k qismidan biroz va asosan qizil nurlarini yutadi.

Xlorofill "a" qizil spektrdan 660-663 nm va ko'k spektrdan - 428-430 nm, xlorofill "b" esa qizil spektrdan 642-644 nm va ko'k spektrdan 452-455 nm ga teng bo'lgan nurlarni yutadi. Xlorofill molekulalari yorug'lik spektrining yashil va infraqizil nurlarini umuman yutmaydi. Demak, xlorofill yorug'lik nurlarining hammasini yutmay, tanlab yutish xususiyatiga egadir. Xlorofillning bu xususiyati uning spirtli yoki asetonli eritmasidan yorug'lik nurlarini o'tkazib, spektroskopda ko'rish usuli bilan aniqlash mumkin. Spektroskopda xlorofill yutgan spektr nurlarining o'rnini qoramtir bo'lib ko'rinadi, nurlarni qaytaradi. Aks etgan yorug'likda xlorofill qizil rangda ko'rinadi. Uning fluoressensiya qobiliyati fotoximik faolligidan dalolat beradi.



19-rasm. Xlorofillning efirli eritmalarda yorug'likni yutish spektri
1-xlorofill "a", 2-xlorofill "b"

O'simliklarning bargida xlorofill maxsus sharoitlar mavjudligida hosil bo'ladi: rivojlangan plastidalar stromasi, yorug'lik, magniy, temir va boshqalar. Chunki pigmentlar faqat plastidalarining lamella va granalaridagina vujudga keladi.

Magniy to'g'ridan-to'g'ri xlorofill molekulasining tarkibiga, temir esa xlorofillning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar (xlorofillaza va boshqalar) tarkibiga kiradi. Xlorofill faqat yorug'likda o'sgan o'simliklarda hosil bo'ladi. Qorong'i joyda o'sgan o'simliklarda u hosil bo'lmaydi.

Shuning uchun ham bunday o'simliklar rangsiz yoki sariq (karotinoidlar bo'lgani uchun) rangda bo'ladi. Ular etiollangan o'simliklar deyilib, qorong'idan yorug'likka chiqarilsa tezda yashil rangga kira boshlaydi, chunki xlorofillning sintezi boshlanadi.

Ayrim hollarda yorug'likdagi o'simlik barglarida ham sarg'ayish (rangsizlanish) hodisalari ro'y beradi. Bu hodisaga xloroz deyiladi. Xloroz (rangsizlanish) ko'pchilik hollarda tuproqda o'zlashtiriladigan magniy yoki asosan temirning yetishmasligi natijasida assimilyasion jarayonning buzilishidan kelib chiqadi. Xlorofillning sintezi to'xtab qoladi. Bunday hodisa ayniqsa ohak miqdori yuqori tuproqlarda ko'p uchraydi. Ohakli tuproqlarda temir tuzlari erimaydigan shaklga o'tganligi sababli ildizlar tuproqdan temirni ololmaydi. Bunday o'simliklarga bironta temir tuzining past konsentrasiyalı eritmasi purkalsa, ular yana yashil rangga kira boshlaydi. Xloroz hodisasi boshqa mineral elementlar (azot, marganes, mis, rux, molibden, kaliy, oltingugurt va boshqalar) yetishmaganligidan ham sodir bo'lishi mumkin.

Umuman xlorofillning sintezi ham, buzilishi ham tirik hujayralardagi murakkab modda almashinuv jarayonining yo'nalishi asosida sodir bo'ladi. O'simliklarda xlorofillning umumiy miqdori ularning quruq og'irligiga nisbatan 0,6-1,2%ni tashkil qiladi.

Karotinoidlar. Yashil o'simliklarda xlorofill bilan birgalikda uchraydigan va sariq, to'q sariq, qizil rangdagi pigmentlar gruppasiga karotinoidlar deyiladi. Bu pigmentlar hamma o'simliklarning xloroplastlarida mavjud. Hatto o'simliklarning yashil bo'lmagan qismlaridagi xloroplastlarining ham tarkibiga kiradi. Masalan, xromoplastlar sabzi hujayralari tarkibida juda ko'p miqdorda bo'ladi va ular ham murakkab strukturaga ega.

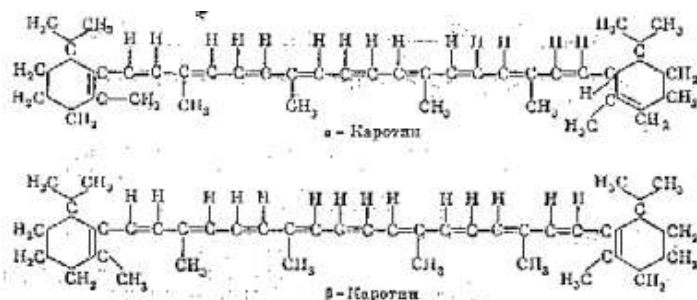
Karotinoidlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchragani uchun ham sezilmaydi. Chunki xlorofillning miqdori ularga nisbatan o'rtacha uch marta ko'p. Lekin kuzda xlorofillarning parchalanishi sababli, karotinoidlar ko'rına boshlaydi.

Yaxshi o'rganilgan o'simlik karotinoidlari ikkita gruppaga bo'linadi:

1) karotinlar 2) ksantofillar.

Karotinlar ($C_{40}H_{56}$) turli xil bo'lib, ulardan a, B - karotinlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchraydi. Likopin ($C_{40}H_{56}$) mevalarda uchraydi. Bu pigmentlarning tarkibida kislorod yo'q va ranglari asosan to'q sariq yoki qizil bo'ladi. Karotinning struktura formulasiga kelsak, u 8 molekula izopren qoldig'idan iborat. Uning ikkala tomonida to'rtta izoprengruppasi halqa shaklida tutashib ionon shaklini hosil qiladi. Bularidan yaxshi o'rganilib fotosintez uchun muhim ahamiyatga ega bo'lganlari a - va B - karotinlardir. Ularning umumiy

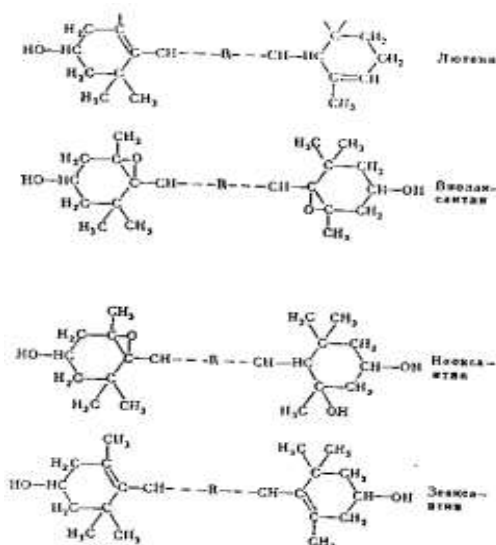
formulalari bir-biriga o'xshash ($C_{40}H_{56}$) faqat strukturaviy tuzilishida biroz farq bor.



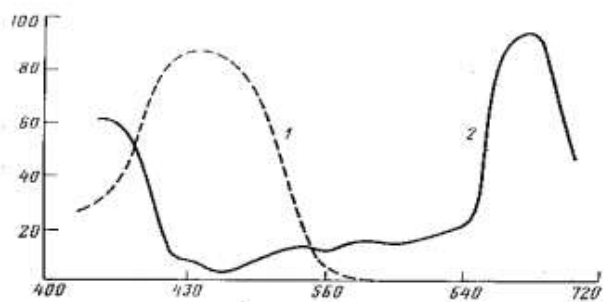
Ksantofillar tarkibida kislorod bor va ular asosan sariq rangda ko'rinadi. Asosiy vakillari lyutein ($C_{40}H_{56}O_2$) violaksantin ($C_{40}H_{56}O_4$) va boshqalar. Karotinoidlar xlorofill, benzol, aseton kabi eritmalarda yaxshi eriydi. Yuqori harorat, yorug'lik va kislotalar ta'sirida yengil parchalanadi.

Karotinoidlar bir qancha fiziologik vazifalarni bajaradilar:

- 1) fotosintez uchun zarur bo'lgan yorug'lik nurlarini yutadi;
- 2) xlorofill molekulasini kuchli yorug'lik ta'siridan muhofaza qiladi;
- 3) fotosintez jarayonida molekulyar kislorodning ajralib chiqishda ishtirok etadilar. Karotinoidlar to'liq uzunligi qisqa bo'lgan (480-530 nm) ko'k-binafsha va ko'k nurlarni qabul qilib, xlorofill "a" ga yetkazib beradi hamda fotosintez jarayonida ishtirok etadi.



Ksantofillarning strukturaviy formulalari

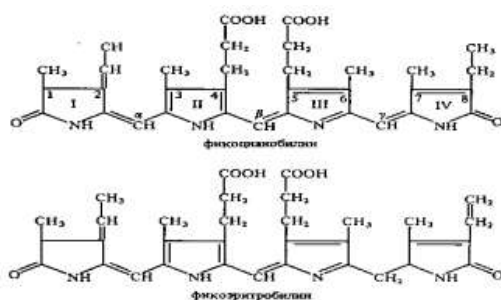


Karotinoidlar (1) va xlorofillning (2) yorug'lik yutish spektri

O'simliklar bargida quruq og'irligiga nisbatan 20 mg gacha ayrim o'simlik turlari va organlarida, ayniqsa ayrim mevalar tarkibida ko'proq bo'lishi mumkin.

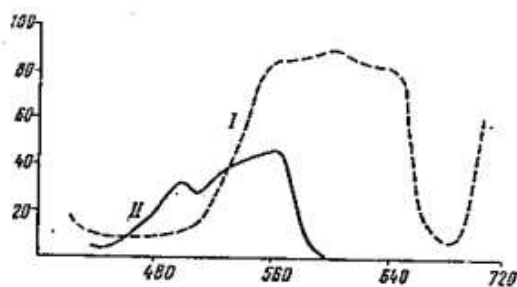
Fikobilinlar. Suv ostida yashovchi o'simliklarda xlorofill "a" va karotinoidlardan tashqari maxsus pigmentlar ham borki, ularga fikobilinlar kiradi. Yaxshi o'rganilganlari fikoeritrin va fikosianindir.

Fikoeritrin ($C_{34}H_{47}N_4O_8$) - qizil suv o'tlarining pigmentidir. Qizil rangga ega. Fikosianin ($C_{34}H_{42}N_4O_9$) - ko'k yashil suv o'tlarining pigmenti bo'lib, ko'k rangga ega. Fikobilinlar - bu murakkab oqsillardir. Ularning tarkibiga ochiq zanjir holida birlashgan to'rtta pirol halqasi kiradi. Bu halqalar qo'sh bog'lar orqali tutashgan. Ularning molekulasida metall atomi yo'q. Bu molekulalar oqsillar bilan mustahkam birikma hosil qiladiki, ularni faqat qaynatib yoki kuchli kislota ta'sirida parchalash mumkin.



Fikobilinlarning strukturaviy formulalari

Fikobilinlar yorug'lik spektridan ma'lum to'lqin uzunligiga ega nurlarni yutadi va xlorofill "a" ga yetkazib beradi. Fikoeritrinlar asosan to'lqin uzunligi 498 nm dan 508 nm gacha, fikosianinlar - 585 nmdan 630 nm gacha bo'lgan nurlarni yutadilar.



Chuqur suv ostida o'suvchi o'simliklar uchun bu pigmentlarning roli juda katta. Chunki suvning yuqori qatlami xlorofill molekulalari qabul qilishi mumkin bo'lgan qizil nurlarni yutib qoladi. Masalan, dengiz va okeanlarda 34 m chuqurlikda qizil nurlar to'la yutilib, qoladi, 177 m chuqurlikda – sariq nurlar, 322 m da esa - yashil nurlar chuqurlik 500 m ga yetganda - ko'k - yashil nurlar ham to'la yutilib qoladi.

Umuman fikobilinlar tomonidan yutilgan yorug'lik energiyasidan 90% ga yaqini xlorofill “a” ga yetkazib beriladi.

Yorug'likda boradigan reaksiyalar

Fotosintezning birinchi bosqichidagi reaksiyalar faqat yorug'lik ishtirokida boradi. Bu jarayon xlorofill “a” - ning boshqa yordamchi pigmentlar ishtirokida (xlorofill “b”, karotinoidlar, fikobilinlar) yorug'lik yutishi va o'zlashtirishdan boshlanadi. Natijada suv yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi, NADF·H₂ (digidronikotinamid - adenin - dinukleotid fosfat) va ATF (adenozintrifosfat) hosil bo'ladi.

Yorug'lik energiyasi. Yorug'lik energiyasi elektromagnit tebranish xarakteriga ega. U faqat kvantlar yoki fotonlar holida ajraladi va tarqaladi. Har bir kvant yorug'lik ma'lum darajada energiya manbasiga ega. Bu energiya miqdori asosan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

bu yerda Ee - kvant energiyasi, djoul (kJ) hisobida, h - yorug'lik konstantasi, λ - doimiy son $6,26196 \cdot 10^{-34}$ Dj/s, - to'lqin uzunligi, c - yorug'lik tezligi $3 \cdot 10^{10}$ sm/s.

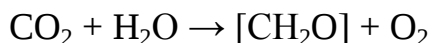
Quyosh yorug'ligining ko'zga ko'rinadigan va fotosintetik aktiv qismidagi (400-750 nm) nurlarda har bir kvantning energiyasi turlicha bo'ladi. Masalan, to'lqin uzunligi 400 nm ga teng bo'lgan spektrning bir kvantining energiyasi 299,36 kDJ ga teng shu asosda 500 nm -239,48 kDJ, 600 nm - 199,71 kDJ ,700 nm - 170,82 kDJ va hokazo. Ya'ni to'lqin uzunligi qisqa bo'lgan yorug'likning energiyasi ko'proq va uzunlariniki aksincha oz. Shuning uchun ham qisqa ultrabinafsha nurlar (to'lqin uzunligi 300 nm dan qisqa) yerdagi tirik organizmlarga zararli ta'sir qilishi mumkin. Chunki ularning energiyasi ko'p. To'lqin uzunligi 300-400 nm ga teng nurlar asosan o'sish va rivojlanishni boshqarishda ishtirok etadi. Bu nurlar ta'sirida hujayralarning bo'linib ko'payishi va o'simlikning rivojlanish jarayoni tezlashadi. To'lqin uzunligi 400-700 nm gacha bo'lgan nurlar fotosintezda ishtirok etadilar, chunki bu spektrlarning energiya darajasi fotosintetik reaksiyalarni yuzaga keltiradi. To'lqin uzunligi 750 nm va

undan uzun nurlarning energiyasi juda kamligi sababli ular fotosintezda ishlatilmaydi.

Har bir pigment, jumladan xlorofill molekulasida bir kvant yorug'lik energiyasini yutish qobiliyatiga ega. Pigmentlarning bir molekulasida birdaniga ikki kvant monoxromatik yorug'likni yutolmaydi. Kvant yorug'lik pigment molekulasining bironta elektroni tomonidan yutiladi va bu elektron qo'zg'algan holatga o'tadi. Natijada pigment molekulasida ham qo'zg'algan holatda bo'ladi.

Ya'ni xlorofill molekulasida qizil nurlardan bir kvant yutganda elektron asosiy darajadan (S^0) birinchi singlet (S^1) darajaga o'tadi ($S^0 \rightarrow S^1$) ularning bu holati juda sqa davom etib (10-8-10-9 sekundga teng), yuqori reaksiya qobiliyatiga ega. Shu qisqa muddat mobaynida elektron energiyasini sarflab, dastlabki tinch holatiga qaytadi ($S^1 \rightarrow S^0$) va boshqa kvant yorug'likni qabul qilishi mumkin. To'liq uzunligi qisqa bo'lgan ko'k-binafsha nurlardan bir kvant yutilganda esa elektron asosiy darajadan yanada yuqoriroq singlet (S^2) darajaga ($S^0 \rightarrow S^0$) o'tadi. Elektronlar ikkinchi singlet darajadan tezlik bilan (10-12 - 10-13 soniya) birinchi singlet darajaga tushadi va bu jarayonda energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib sarflanadi. Fotokimyoviy reaksiyalarda asosan birinchi singlet (S^1) holatdagi elektronlar, ayrim paytlarda esa triplet (T^1) holatdagi elektronlar ishtirok etadi. Chunki bu jarayonda (S holatdagi elektronlar ishtirok etadi. Chunki bu jarayonda ($S^1 \rightarrow S^0$) to'g'ridan to'g'ri sodir bo'lish o'rniga $S^1 \rightarrow T^1 \rightarrow S^0$ yoki $S^1 \rightarrow T^1 \rightarrow T^2 \rightarrow S^0$ bo'lishi ham mumkin. Pigmentlarning triplet holati elektron harakatining yo'nalishi o'zgarishi $S^1(II) \rightarrow T^1(II)$ natijasida ruyobga keladi. Elektronlarning T holatdan S^0 darajaga o'tishi uchun biroz ko'proq vaqt (10 o'tishi uchun biroz ko'proq vaqt (10^{-7} dan bir necha sekundgacha) sarflanadi. Natijada bu holatdagi pigmentlar yuqoriroq kimyoviy faollikka ega bo'ladi. Xlorofill molekulasida yutgan kvant energiya bir necha jarayonlarda, ya'ni asosan fotosintetik reaksiyalarning sodir bo'lishida ishtirok etadi, molekuladan yorug'lik yoki issiqlik energiyasi holida ajralib chiqib ketadi.

Olimlarning izlanishlari natijasida yorug'lik energiyasining fotosintetik reaksiyalardagi samaradorlik darajasi aniqlandi. Energiyaning samaradorligi, yutilgan kvant yorug'lik nuri hisobiga fotosintez jarayonida ajralib chiqqan O_2 yoki o'zlashtirilgan CO_2 ning miqdori bilan belgilanadi. Shuni hisobga olish zarurki yutilgan hamma nurlar (ayniqsa qizil) foydali bo'lsa ham ular energiyaning ancha qismi xlorofill molekulasida elektronlar ko'chishi jarayonida yo'qotiladi. Natijada bu energiya foydali koeffitsiyentning (F_k) kamayishiga sababchi bo'ladi. Bir molekula CO_2 ning to'la o'zlashtirilishi uchun 502 kDJ energiya sarflanadi. Demak bu reaksiyaning amalga oshishi uchun



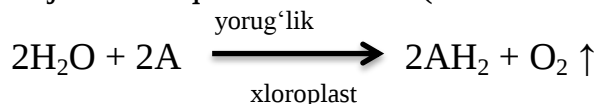
to'liq uzunligi 700 nm ga teng bo'lgan qizil nurlarning uch kvanti yetarli bo'ladi. Chunki bu nurlarning har bir kvanti 171 kDJ energiyaga ega. Amalda esa bir molekula CO₂ ning to'la o'zlashtirilishi va O₂ ning ajralib chiqishi uchun 8 kvant talab etiladi. Ya'ni fotosintez jarayonida foydalaniladigan qizil nurlarning foydali koeffitsiyenti 40% ga yaqin bo'ladi. Ko'kbinafsha nurlarning foydali koeffitsiyenti yanada pastroq (21%). O'simliklarga yorug'likning to'liq uzunligi 400 nm ga teng ko'k spektri ta'sir ettirilsa, foydali koeffitsiyent 20,9 % ga teng bo'ladi (chunki har bir kvantning energiyasi 229kJ):

$$FK = \frac{502 \cdot 100}{2229 \cdot 8} = 20,9\%$$

1957 yilda R.Emerson o'tkazgan tajribalar ko'rsatishicha, to'liq uzunligi 660-680 nm bo'lgan qizil nurlarning effektivlik darajasi eng yuqori ko'rsatgichga ega. To'liq uzunligi ulardan qisqa yoki uzun nurlarning effektivlik darajasi pasaya boradi. Bundan tashqari fotosintetik reaksiyalar uchun monoxromatik nurlarga nisbatan aralash spektrlar energiyasining samaradorligi yuqoriroqdir. Masalan, to'liq uzunligi 710 nm bo'lgan qizil nurlarning 1000 kvanti yutilganda 20 molekula kislorod ajralib chiqqan, 650 nm dan - 1000 kvant yutilganda esa 100 molekula kislorod ajralib chiqqan. Lekin 710 nm va 650 nm yorug'lik spektrlari bir vaqtda ta'sir ettirilganda esa 120 molekula o'rniga 160 molekula kislorod ajralib chiqqan. Demak, har xil to'liq uzunligiga ega nurlardan foydalanishning samaradorligi yuqoriroq bo'lib (40 molekula O₂ ko'p ajralgan), bu Emerson effekti deb yurgizila boshlandi.

Bu tajribalar yorug'lik energiyasidan fotosintezda samarali foydalanish qonuniyatlarini tushuntirib berdi. Ya'ni fotosintez jarayonining samaradorligi uchun faqat xlorofill "a" qabul qilgan energiya yetarli bo'lmay, qolgan pigmentlar, xlorofill "b" va karotinoidlarning ham faol ishtiroki katta ahamiyatga ega.

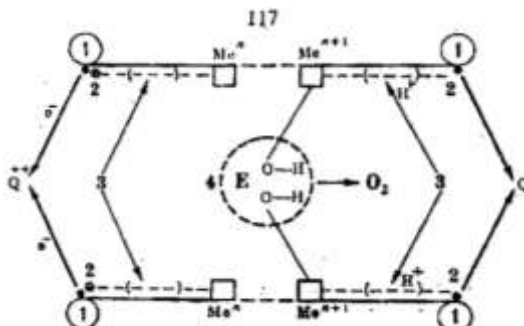
Suvning fotolizi. Fotosintezning dastlabki fotokimyoviy reaksiyalaridan biri bu suv fotolizidir. Suvning yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanishi fotoliz deyiladi. Uning mavjudligini birinchi marta 1937 yilda R.Xill barglardan ajratib olingan xloroplastlarda aniqladi. Shuning uchun mazkur jarayon Xill reaksiyasi deb ataladi. Ya'ni ajratib olingan xloroplastlarga yorug'lik ta'sir etganda CO₂ siz sharoitda ham kislorod ajralib chiqishi kuzatiladi (A - vodorod):



Bu xill reaksiyasidan xloroplastlarning faollik darajasini aniqlashda foydalaniladi. Ajralib chiqayotgan molekulyar kislorodning manbasi suv ekanligini 1941 yilda A.P.Vinogradov va R.V.Teys izotoplar usulidan foydalanish yo'li bilan tasdiqladilar. Havodagi umumiy kislorodning: O¹⁶ - 99,7587% ni, O¹⁷ - 0,0374% ni

va O^{18} - 0,2039% tashkil etadi. Shu yilning o'zida amerikalik olimlar S.Ruben va M.Kamen H_2O va CO_2 larni og'ir izotop O^{18} bilan sintez qilish va fotosintez jarayonini kuzatish usuli bilan ajralib chiqayotgan kislorodning manbasi suv ekanligini yana bir marta tasdiqladilar.

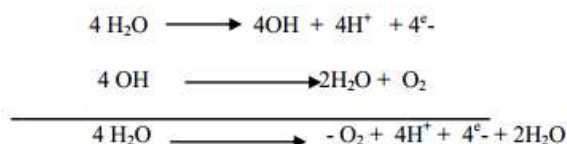
Natijada kislorod ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan vodorod protoni va elektroni akseptorlar yordamida CO_2 ni o'zlashtirish manbai bo'lib hisoblanadi. Bu jarayonda to'rt molekula suvning ishtirok etishi Kutuyurin sxemasida yanada yaqqol tasvirlangan.



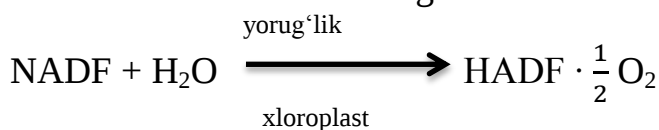
Fotosintez jarayonida suvning parchalanish sxemasi.

1 - energiya jamlanuvchi markaz, 2,3 - suv molekulari tizimi va oksidlanish impulsining o'zgaruvchan valentli metallga berilishi, 4 - molekulyar kislorodning ajralishida ishtirok etuvchi fermentlar tizimi, Q - fotosistema-P dagi elektronlar akseptori.

Suvning fotoliz jarayoni ikkinchi fotosistemadagi reaksiya markazida kechadi va bunga xlorofill molekulari yutgan to'rt kvant energiya sarflanadi:

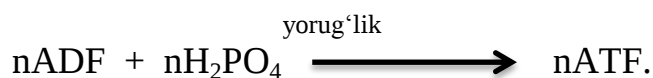


Vodorodning akseptori NADF bo'lib, uning qaytarilishi xloroplastlardagi maxsus fermentlar ishtirokida amalga oshadi:



Fotosintetik fosforlanish. Yashil o'simliklarning muhim xususiyatlaridan biri quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri kimyoviy energiyaga aylantirishdir. Xloroplastlarda yorug'lik energiyasi hisobiga ADF va anorganik fosfatdan ATF hosil bo'lishiga *fotosintetik fosforlanish deyiladi*.

Uning tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

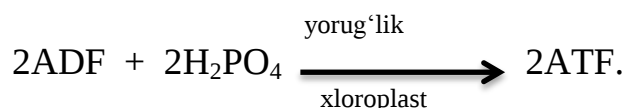


Bu jarayon mitoxondriyalarda kechadigan oksidativ fosforlanishdan farq qiladi. Yorug'likda bo'ladigan fosforlanishni **1954 yilda D.I.Arnon** va uning shogirdlari kashf etdilar. Yashil o'simliklarda fotosintetik fosforlanishning mavjudligi juda katta ahamiyatga ega. Chunki hosil bo'ladigan ATF molekulalari hujayradagi eng erkin kimyoviy energiya manbasidir. Har bir ATF molekulasida ikkita makroergik bog' mavjud. Ularning har birida 8 - 10 kkal energiya bor.

Makroergik bog'larning uzilishi natijasida ajralgan kimyoviy energiya hujayradagi reaksiyalarda sarflanadi.

Xloroplastlardagi yorug'likda fosforlanish reaksiyalari ikki asosiy tipga bo'linadi: 1) siklik fotosintetik fosforlanish 2) siklsiz fotosintetik fosforlanish.

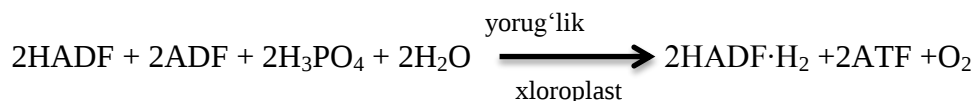
Birinchisida xlorofill molekulasida yutgan va samarali hisoblangan barcha yorug'lik energiyasi ATF sintezlanishi uchun sarflanadi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Quyoshning yorug'lik energiyasini yutgan xlorofill qo'zg'algan holatga o'tadi va uning molekulasida elektronlar donori sifatida yuqori energetik potensialga ega bo'lgan tashqi qavatdagi elektronlardan bittasini chiqarib yuboradi. Elektronning chiqarib yuborilishi natijasida xlorofill molekulasida musbat zaryadlanib qoladi.

Qisqa muddat ichida (10^{-8} - 10^{-9} sek) elektron ma'lum elektron o'tkazuvchi ferredoksin va sitoxrom oqsillari) tizim orqali ko'chirilib, musbat zaryadli dastlabki xlorofill molekulasiga qaytadi. Bu yerda xlorofill akseptorlik vazifasini bajarib, yana tinch holatga o'tadi. Xloroplastlarda bu jarayon siklik ravishda takrorlanib turadi. Elektron harakati mobaynida energiyasi ATF sintezlanishiga sarflanadi. Natijada birinchi fotosintetik tizimdagi har bir xlorofill molekulasida yutgan bir kvant energiya hisobiga ikki molekula ATF sintezlanadi.

Siklsiz yorug'likda fosforlanishda ATF sintezi bilan bir qatorda suv fotolizi sodir bo'ladi. Natijada molekulyar kislorod ajralib chiqadi va NADF qaytariladi. Ya'ni fotosintezning yorug'lik bosqichidagi reaksiyalar tizimi to'la amalga oshadi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



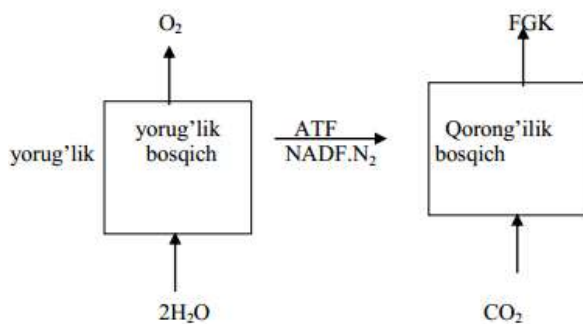
Bu reaksiyalarda ishtirok etadigan elektronlarning ko'chirilish yo'li siklik fotosintetik fosforlanish jarayoniga nisbatan ancha murakkab. Siklsiz yorug'likda fosforlanishda ikkita tizim ishtirok etadi.

Birinchi fotosintetik tizim 680-700 nm uzunlikdagi nurlarni yutuvchi xlorofill “a” dan iborat. U yorug‘lik spektrining energiyasi kamroq qizil nurlarini yutish xususiyatiga ega. Ikkinchi fotosintetik tizim 650-670 nm uzunlikdagi nurlarni yutuvchi xlorofill “a”, xlorofill “b” va karotinoidlardan iborat. U yorug‘lik spektrining energiyasi ko‘p bo‘lgan nurlarini yutadi.

2.Qorong‘ilik reaksiyalarida hosil bo‘ladigan mahsulotlar, fotosintez energetikasi. Fotosintezning qorong‘ilik reaksiyalari.

Fotosintezda karbonat angidridning o‘zlashtirilishi.

Fotosintezning ikkinchi bosqichi - **qorong‘lik bosqichi deyiladi**. Chunki bu bosqichda boradigan reaksiyalar yorug‘lik talab qilmaydi va CO_2 ning o‘zlashtirilishi bilan xarakterlanadi. Yorug‘lik bosqichining asosiy mahsuloti bo‘lgan ATF va $\text{HADF} \cdot \text{H}_2$ lar karbonat angidridning o‘zlashtirilib uglevodlar hosil bo‘lishida ishtirok etadi:



Karbonat angidridning o‘zlashtirilishi ham oddiy jarayon emas. U juda ko‘p bioximik reaksiyalarni o‘z ichiga oladi. Bu reaksiyalarning tavsifi to‘g‘risida batafsil ma’lumotlar biokimyoning yangi usullarini qo‘llash natijasidagina olindi.

Hozirgi paytla CO_2 ni o‘zlashtirishning bir necha yo‘li aniqlangan: 1) C_3 - yo‘li (**Kalvin sikli**), 2) C_4 - yo‘li (**Xetch va Sleik sikli**) va boshqalar.

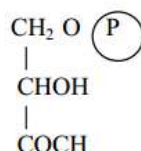
Fotosintezning C_3 - yo‘li. Fotosintez jarayonida CO_2 ning o‘zlashtirish yo‘lini 1946-1956 yillarda Kaliforniya dorilfununida, amerikalik bioximik M.Kalvin va uning xodimlari aniqladi.

Shuning uchun ham u Kalvin sikli deb ataladi. Keyingi yillardagi izlanishlarning natijalari ko‘rsatishicha, bu sikl hamma o‘simliklarda sodir bo‘ladi.

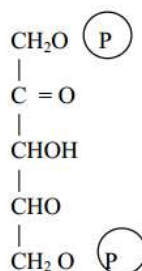
Birinchi asosiy vazifa CO_2 o‘zlashtirilishi oqibatida vujudga keladigan dastlabki organik moddani aniqlash edi. Aytish lozimki, mazkur jarayonda hosil bo‘ladigan uglevodlarni aniqlash juda qiyin, chunki miqdor jihatidan kam bo‘lgan, turli-tuman oraliq moddalar hosil bo‘ladi.

Bu vazifani hal qilish uchun M.Kalvin uglerodning radioaktiv atomlaridan (nishonlangan ^{14}C) foydalaniladi. Radioaktiv ^{14}C ning yemirilish davri 5220 yilga teng bo‘lib, tajriba o‘tkazish uchun juda qulay hisoblanadi. Bir hujayrali suv o‘ti xlorella nishonlangan $^{14}\text{CO}_2$ bo‘lgan sharoitda har xil muddatlarda saqlanadi va

fiksasiyalanadi. Fiksasiyalangan suv o‘tlarida hosil bo‘lgan organik moddalar xromotografiya usuli bilan bir-biridan ajratiladi va radioavtografiya usulini qo‘llash bilan har bir organik modda tarkibida Kalvin sikligi ^{14}C miqdori aniqlandi. Natijada 5 sekundda ^{14}C ning 87 fosfogliserat kislotasida qolganlari esa boshqa moddalar tarkibida topildi. Bir minutdan keyin esa nishonlangan ^{14}C bir qancha organik va aminokislotalar tarkibida qayd etildi. Shunday qilib, karbonat anhidridning o‘zlashtirilishi natijasida hosil bo‘ladigan dastlabki modda fosfogliserat kislota ekanligi ma’lum bo‘ldi:



M.Kalvin nishonlangan ^{32}P va ^{14}C dan foydalanish natijasida fosfogliserat kislotasining hosil bo‘lish yo‘lini ham aniqlandi. Uning nazariyasi bo‘yicha CO_2 ning dastlabki o‘zlashtirilishi uchun akseptorlik vazifasini ribuloza 1,5 difosfat bajaradi:

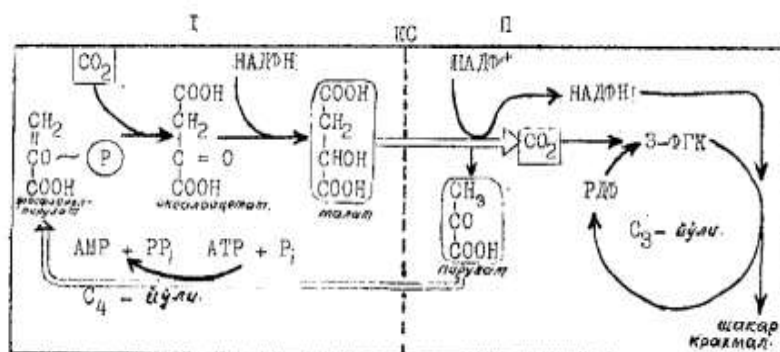
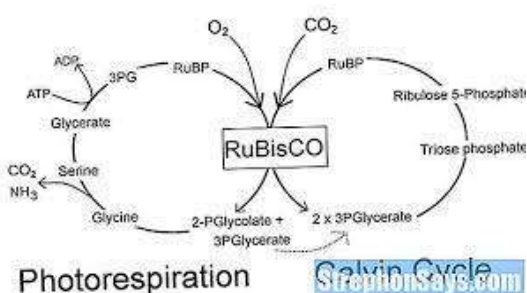
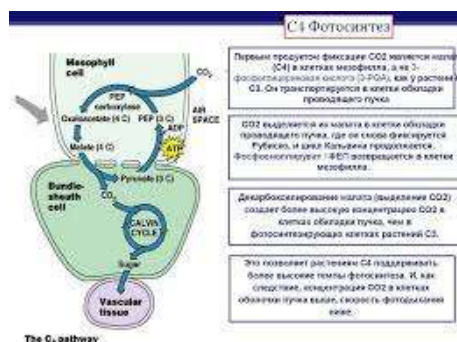


Bu reaksiya ribulozadifosfatkarboksilaza fermentining ishtirokida sodir bo‘ladi. Dastlabki organik modda -3-fosfogliserat kislotasidan iborat bo‘lganligi uchun fotosintezning **C_3 -yo‘li deyiladi**. Xloroplastlarda hosil bo‘lgan 3-fosfogliserat kislotasidan xloroplastlarda yoki hujayra sitoplazmasida boshqa uglevodlar: oddiy, murakkab shakarlar va kraxmal sintezlanadi. Bu jarayonda (ya’ni Kalvin siklida) yorug‘lik bosqichida hosil bo‘lgan 12NADF·H₂ va 18ATF sarflanadi. M.Kalvin sikli bo‘yicha fotosintez jarayoni sodir bo‘ladigan hamma o‘simliklarni C_3 - o‘simliklar deyiladi.

Fotosintezning C_4 - yo‘li. Dastlab Qozon dorilfununining olimlari Yu.S.Karpov (1960), I.A.Tarchevskiy (1963) ayrim o‘simliklarda va birlamchi organik moddalar uch uglerodli bo‘lmay balki to‘rt uglerodli ekanligini aniqladilar. Avstraliyalik olimlar M.D.Xetch va K.R.Slek (1966 - 1969) tajribalar asosida tasdiqladilar. Shuning uchun ham fotosintezning bu yo‘li Xetch va Slek sikli deyiladi.



M.Xetch, K.Slek va boshqa olimlarning ko'rsatishicha bu siklda CO₂ ning akseptorlik vazifasini fosfoyenolpiruvat kislotasi bajaradi:



99

hujayralari deb yuritiladi), ularda fotosintez C_3 - yo'li bilan (Kalvin sikli) sodir bo'ladi. Bargning mezofill qatlamini hosil qilgan hujayralarida esa fotosintez C_4 - yo'li (Xetch va Slek sikli) sodir bo'ladi.

Bu o'simliklarning obkladka hujayrlarida joylashgan xloroplastlar yirikroq bo'ladi va ular lamelyar tuzilishga ega bo'lib, granalari bo'lmaydi. Mezofill hujayralardagi xloroplastlar asosan granulyar tuzilish xarakteriga ega. Makkajo'xori bargidagi umumiy xloroplastlarning 80% mezofill hujayralariga va qolgan 20 % obkladka hujayralari xloroplastlariga to'g'ri keladi.

Mezofill hujayralaridagi xloroplastlarda Xetch va Slek sikli bilan hosil bo'lgan dastlabki uglevodlar (oksaloasetat va malat kislotalari) o'tkazuvchi naylarga va obkladka hujayralariga o'tkaziladi.

Obkladka hujayralaridagi xloroplastlarga o'tgan to'rt uglerodli birikmalar yana Kalvin siklida ishtirok etadi va kraxmalga o'zgaradi. Shuning uchun ham bu xloroplastlarda kraxmalning miqdori ko'proq bo'ladi. Obkladka hujayralaridagi xloroplastlarda malatning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan piruvat kislotasi yana mezofill xloroplastlariga o'tkaziladi va fosfoenolpiruvatga aylanib yana CO_2 ning akseptori vazifasini bajaradi.

Bunday tizim orqali fotosintezni sodir bo'ladigan o'simliklarga C_4 o'simliklar deyiladi. Bunday o'simliklarda og'izchalar yopiq bo'lsa ham fotosintez jarayoni davom etadi. Chunki obkladka hujayralaridagi xloroplastlar avval hosil bo'lgan malat (asparat)dan foydalanadi. Bundan tashqari fotodiyxaniye (yorug'lik ta'sirida nafas olish) jarayonida ajralib chiqqan CO_2 dan ham foydalanadi.

Shuning uchun ham C_4 - o'simliklari qurg'oqchilikka, sho'rlikka nisbatan chidamli bo'ladilar. Bunday o'simliklar odatda yorug'likni sevuvchan bo'ladilar va sutka davomida qancha uzaytirilgan kun bilan ta'sir etdirilsa, shuncha organik moddalar ham ko'p hosil bo'ladi.

Fotosintezning SAM - yo'li

Ontogenezning ko'pchilik davri juda qurg'oqchilik sharoitida o'tadigan o'simliklarda fotosintez C_4 - yo'li bilan borib, ular asosan kechasi (og'izchalar ochiq vaqtda) CO_2 ni yutib oladi va olma kislotasi (malat)ni to'playdi. Chunki kunduz kunlari og'izchalari to'la yopiq bo'ladi. Og'izchalarning yopiq bo'lishi ularni tanasidagi suvning transpirasiya uchun sarflanishidan saqlaydi.

Kechasi og'izchalar ochiq bo'lganda qabul qilingan CO_2 va nafas olish jarayonida ham ajralib chiqqan CO_2 lar fermentlar (FEP-karboksilaza) yordamida fosfoenolpiruvat bilan birlashib oksaloasetat (osk) hosil bo'ladi. Oksaloasetat kislotasi esa HADF yordamida malatga aylanadi va hujayra vakuolarida to'planadi. Kunduzi havo juda issiq va og'izchalar yopiq paytida, malat sitoplazmaga o'tadi va u yerda malatdegidrogenaza fermenti yordamida CO_2 va piruvatga parchalanadi. Hosil bo'lgan CO_2 xloroplastlarga o'tadi va Kalvin sikli

bo'yicha shakarlarning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Hosil bo'lgan piruvat (FGK) kislotasi ham kraxmalning hosil bo'lishi uchun sarflanadi.

Fotosintezning bu yo'li asosan kuchli qurg'oqchilikka chidamli bo'lgan sukkulentlar (Crassulaceae) oilasi (kaktuslar, agava, aloe va boshqalar) vakillarida sodir bo'ladi. Bu inglizcha Crassulaceae o'cid metalolizm tushunchasidan kelib chiqib - SAM - yo'li deyiladi. Umuman fotosintezning bu yo'lida kechasi qabul qilingan CO₂ kunduzi fotosintezda ishtirok etadi.

3. Fotosintez jadalligi va mahsuldorligi. Fotosintez mahsuldorligini oshirishda agroteknik tadbirlarning ahamiyati.

Fotosintez ekologiyasi deganda, fotosintez mahsuldorligi tashqi sharoit omillarining ta'siriga bog'liq ekanligi tushuniladi. Bu omillarning ta'siri va o'simliklarning bu ta'surotlarga moslashuvi o'simlikshunoslikda katta ahamiyatga ega. Chunki fotosintez jadalligi va mahsuldorligi shu munosabatga bog'liq.

Fotosintez jadalligi deb bir metr kvadrat yoki dm² barg yuzasi hisobiga bir soat davomida o'zlashtirilgan CO₂ yoki hosil bo'lgan organik modda miqdoriga aytiladi.

Fotosintezning sof mahsuldorligi deb bir sutka davomida o'simlik quruq massasining barglari yuzasi hisobiga ortish nisbatiga aytiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun bu 5 – 12 g/m² ga teng.

Fotosintez eng muhim fiziologik jarayonlaridan biri bo'lib, u o'simliklar tomonidan boshqariladi va o'simliklarning boshqa funksiyalariga ham ta'sir etadi. Shuning uchun ham bu jarayonga tashqi va ichki omillarning ta'sirini o'rganish katta ahamiyatga ega.

Yorug'lik fotosintezning asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo'lib, uning jadalligi va spektral tarkibi katta ahamiyatga ega. Yorug'lik spektridagi faol (400-700 nm) nurlarining 80-85% ni barglar yutadi. Lekin shundan faqat 1,5-2% fotosintez uchun sarflanadi. Ya'ni kimyoviy energiyaga aylanib organik moddalar tarkibida (makroegrik bog'larda) to'planadi. Qolgan energiyaning 45% transpirasiya uchun va 35% issiqlik energiyasiga aylanib sarflanadi.

1880 yilda A.S.Faminsinning ko'rsatishicha fotosintez eng past yorug'likda, hatto kerosin lampasining yorug'ligida ham bo'lishi mumkin. Ayrim olimlarning ko'rsatishicha fotosintez kechki nomozshom va ba'zi regionlardagi yorug'lik kechalarda (oq tun) kuchsiz bo'lsa ham davom etadi.

Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez tezligi yorug'likning jadalligiga bog'liq. U to'la quyosh yorug'ligining 1 gacha oshib boradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa to'la quyosh yorug'ligining 1 gacha oshib boradi. Yorug'lik kuchining bundan oshib borishi fotosintezga kamroq ta'sir etadi.

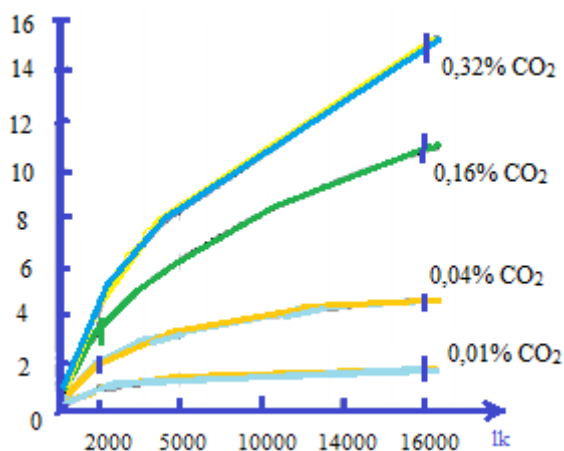
Fotosintezning yorug'likka to'yingan (maksimal) holati o'simlik turlariga bog'liq. Bu daraja yorug'liksevar o'simliklarda ancha yuqori, soyaga chidamlilarda esa past bo'ladi. Masalan, ayrim soyaga chidamli o'simliklarda (marshansiya

moxida) fotosintezning yorug'likka to'yingan holati yorug'lik 1000 lk bo'lganda yuz beradi, yorug'liksevar o'simliklarda esa - 10000 – 40000 lk da yuz beradi.

Ko'pchilik qishloq xo'jalik ekinlari ham yorug'liksevar o'simliklar gruppasiga kiradi. Yorug'likning maksimal darajadan yuqori bo'lishi xlorofillarning va xloroplastlarning buzilishiga sababchi bo'lishi mumkin, natijada o'simliklarning mahsuldorligi kamayadi.

Eng yuqori yorug'likda fotosintez jadalligi, o'simliklarning nafas olish tezligidan sezilarli darajada baland bo'ladi. Ya'ni fotosintez uchun yutilgan CO_2 ning miqdori, nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO_2 ning miqdoridan ko'p bo'ladi. Yorug'likning pasayib borishi natijasida esa CO_2 lar o'rtasidagi farq ham kamayib boradi. Fotosintez jarayonida yutilgan CO_2 ning miqdori bilan nafas olishdan ajralib chiqqan CO_2 ning miqdori bir-biriga teng bo'lgan yorug'lik darajasi - *yorug'likning kompensasion nuqtasi deyiladi*. Yorug'likning kompensasion nuqtasi soyaga chidamli o'simliklarda quyosh yorug'ligining 1% da, yorug'liksevar o'simliklarda 3 - 5% da sodir bo'ladi.

Yorug'likning fotosintezdagi effektivligiga boshqa omillar ham ta'sir etadi. Masalan, havodagi CO_2 ning miqdori kam va harorat past bo'lganda yorug'lik jadalligining oshib borishi juda kam ta'sir etadi. Havo tarkibidagi CO_2 ning miqdori bilan yorug'likning birgalikda oshib borishi fotosintez tezligini ham oshiradi.



Fotosintez jadalligiga yorug'lik va CO_2 ning o'zaro ta'siri (B.A.Rubin, V.F.Gavrilenko, 1977)

Fotosintezda yorug'lik nurlarining spektral tarkibi ham muhim rol o'ynaydi. Spektarning qizil nurlari ta'sirida fotosintez jadalligi eng yuqori darajada kechadi. Chunki bu nurlarning bir kvantining energiyasi 42 kkal/mol ga teng bo'lib, xlorofill molekulasini qo'zg'algan holatga o'tkazadi va energiyasi fotokimyoviy reaksiyalar uchun to'la foydalaniladi. Spektarning ko'k qismidagi nurlarning bir kvantida 70 kkal/mol energiya bo'lib, uni qabul qilgan xlorofill molekulasini qo'zg'algan holatning yuqori darajasiga o'tadi va to fotokimyoviy reaksiyalarda foydalanganicha bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib atrofga tarqaladi. Shuning

uchun ham bu nurlarning unumliligi kamroq bo‘ladi. Lekin fotosintez uchun eng qulay bo‘lgan qizil nurlarga to‘yingan qizil nurlar hisobida 20% ko‘k nurlar qo‘shilsa fotosintezning tezligi oshadi.

Karbonat angidridning konsentrasiyasi

Fotosintez uchun eng zarur bo‘lgan birikmalardan biri CO_2 hisoblanadi. Uning miqdori havo tarkibida 0,03% ni tashkil etadi. Bir gektar yer ustidagi 100 m havo qatlamida 550 kg CO_2 bo‘ladi.

Shundan bir sutka mobaynida o‘simliklar 120 kg CO_2 ni yutadi. Lekin atmosferadagi CO_2 ning miqdori, tabiatda mavjud bo‘lgan karbonat angidridning doimiy miqdorini saqlab qoladi. Hatto atmosfera tarkibida CO_2 ning asta-sekin ko‘payish jarayonlari sezilmoqda.

Havo tarkibidagi CO_2 ning miqdorini 0,03% dan to 0,3% gacha ko‘paytirish fotosintez jadalligini ham oshiradi. O‘simliklarni qo‘shimcha CO_2 bilan oziqlantirish, ayniqsa issiqxonalarda o‘stiriladigan qishloq xo‘jalik ekinlari uchun foydalidir. Bu usul bilan ularning hosildorligini oshirish mumkin. Ammo qo‘shimcha CO_2 bilan oziqlantirish faqat C_3 - o‘simliklarning hosildorligini oshirishga kuchli ta‘sir etadi, C_4 - o‘simliklariga esa ta‘sir etmaydi. Chunki C_4 - o‘simliklari o‘z tanasida CO_2 to‘plash va undan foydalanish xususiyatiga ega.

Issiqxonalarda havo tarkibidagi CO_2 ning miqdorini 0,2-0,3% ga yetkazish ayniqsa sabzavot o‘simliklariga yaxshi ta‘sir etib, ularning hosildorligi 20-50% va hatto 100% gacha ko‘payishi mumkinligi aniqlangan.

Harorat. Harorat o‘simliklarning hamma tiriklik jarayonlariga ta‘sir etadi. Fotosintez jarayoni uchun asosan uchta harorat nuqtasi mavjuddir : 1) minimal - bu darajada fotosintez boshlanadi, 2) optimal - fotosintez jarayoni uchun eng qulay harorat darajasi, 3) maksimal - bu eng yuqori harorat darajasi bo‘lib, undan ozgina ortsa fotosintez to‘xtab qoladi.

Harorat nuqtalarining darajasi o‘simlik turlariga bog‘liq bo‘ladi. Minimal harorat shimoliy kenglikda o‘sadigan o‘simliklar (qarag‘ay, archa va boshqalar) uchun - 15°C , tropik o‘simliklari uchun esa $4-8^{\circ}\text{C}$ atrofida bo‘ladi. Ko‘pchilik o‘simliklar uchun harorat $25-35^{\circ}\text{C}$ bo‘lganda eng jadal fotosintez sodir bo‘ladi. Haroratning undan oshib borishi fotosintezni ham sekinlashtiradi va 40°C ga yetganda to‘xtab qoladi.

Harorat 45°C ga yetganda esa ayrim o‘simliklar so‘lib qoladi va nobud bo‘ladu. Ayrim cho‘l va adirlarda yashaydigan o‘simliklarda 58°C da ham fotosintez to‘xtab qolmaydi. Umuman fotosintez jarayoniga yorug‘lik, CO_2 miqdori va harorat birgalikda murakkab aloqadorlikda ta‘sir etadi.

Suv. Fotosintez jarayonida suv juda katta omildir. Chunki suv asosiy oksidativ substrat - havoga ajralib chiqadigan molekulyar kislorod va CO_2 ni o‘zlashtirish uchun vodorod manbasi bo‘lib, hisoblanadi. Bundan tashqari barglarning normal suv bilan ta‘minlanishi: og‘izchalarning ochilish darajasini va

CO₂ ning yutilishini, barcha fiziologik jarayonlarning jadalligini, fermentativ reaksiyalarning yo‘nalishini ta‘minlaydi.

Barg to‘qimalarida suvning juda ko‘p yoki kamligi (ayniqsa qurg‘oqchilik sharoitida) og‘izchalarning yopilishiga, natijada fotosintez jadalligiga ham ta‘sir etadi. Suv tanqisligi yoki kamchilligining uzoq muddatga davom etishi elektronlarning siklik va siklsiz transporti, yorug‘likda fosforlanish, ATFlarning hosil bo‘lish jarayonlariga salbiy ta‘sir etadi.

Ildiz orqali oziqlanishi. O‘simliklarning ildiz orqali tuproqdan juda ko‘p elementlar (N, P, K, Ca, S, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Al va boshqalar) o‘zlashtiriladi. Bu elementlar xloroplastlar, pigmentlar, fermentlar, oqsillar, yog‘lar, uglevodlar va boshqalarning tarkibiga kiradi. Shuning uchun ham o‘simliklarning havodan va tuproqdan oziqlanishi uzviy ravishda bir-biri bilan bog‘liq.

Xloroplastlarning strukturaviy tuzilishi (ichki membranalar, lamellar, granalar va pigmentlarning hosil bo‘lishi) faqat normal ildiz orqali oziqlanish sharoitida rivojlanadi. Azot va fosfor yetishmagan sharoitda xloroplastlarning strukturaviy tuzilishi yemirila boshlaydi. Pigmentlarning sintez jarayoni sekinlashadi va hatto to‘xtab qoladi.

Azot va magniy xlorofillning tarkibiga kiradi. Demak ular yetmasa xlorofill hosil bo‘lmaydi va fotosintezga ta‘sir etadi.

Xloroplastlarning tuzilmaviy shakli (ichki membranalar, lamellalar, granalar va pigmentlarning hosil bo‘lishi) faqat meyordagi ildiz orqali oziqlanish sharoitida rivojlanadi. Azot va fosfor yetishmagan sharoitda xloroplastlarning tuzilmaviy shakli yemirila boshlaydi. Pigmentlarning sintez jarayoni sekinlashadi va hatto to‘xtab qoladi. Azot va magniy xlorofillning tarkibiga kiradi. Demak, ular yetmasa, xlorofill hosil bo‘lmaydi va fotosintezga ta‘sir etadi.

Temir ham sitoxromlar, ferrodoksin, xlorofillaza va boshqa fermentlarning tarkibiga kiradi. Mis plastotsianin fermentining tarkibiga kiradi. Bu fermentlarning faolligi fotosintez jadalligini tavsiflaydi.

Oziqa tarkibida fosforning yetishmasligi natijasida fotosintezning yorug‘likda va qorong‘ilikda bo‘ladigan reaksiyalari buzilishi mumkin. Umuman, fosformiadorining yetishmasligi hamda oshiqchasi fotosintez jadalligini pasaytiradi.

O‘simliklarning mineral elementlar bilan ta‘minlanish darajasi fotosintezning maxsuldorligini belgilaydi. Ularni yetarli darajada mineral elementlar bilan ta‘minlash yorug‘lik energiyasini yutish va o‘zlashtirishni, CO₂ miqdoridan samarapi foydalanishni oshiradi. Bu esa qishlok xo‘jalik ekinlarida hosildorlikni keskin oshirishni ta‘minlaydi.

Kislorod. Barcha o‘simliklarda fotosintez jarayoni aerob sharoitda sodir bo‘ladi va evolyutsiya jarayonida o‘simliklar shunga moslashgan. Shuning uchun ham anaerob sharoit va havo tarkibida kislorodning miqdori 21 foizdan ko‘p bo‘lishi fotosintezga salbiy ta‘sir etadi. Yorug‘likda nafas olish jarayoni kuchli

bo'lgan o'simliklarda (C_3 o'simliklar) kislorod miqdorining 21 foizdan 3 foizgacha kamayishi fotosintezni jadallashtirganligi, yorug'likda nafas olish jarayoni kuchsiz bo'lgan o'simliklarda (C_4 o'simliklarda) fotosintez o'zgarmagani aniqlangan.

Atmosferada kislorod konsentratsiyasining 25-30 foizdan ortishi fotosintezni pasaytiradi va yorug'likda nafas olish jarayonining tezlashishiga sabab bo'ladi.

Fotosintezning kunlik va mavsumiy jadalligi

Yuqorida ko'rib o'tilgan tashqi sharoit omillari fotosintezga birgalikda kompleks holatda ta'sir etadi. Ayniqsa yorug'lik, harorat va suv miqdori kuchli ta'sir etib, ularning kun davomida o'zgarishi natijasida fotosintezning kunlik jadalligi tavsiflanadi.

Ertalab quyoshning chiqa boshlashidan fotosintez ham boshlanadi. Kuning o'rta qismigacha fotosintez jadalligi ortib boradi. Chunki yorug'likning va haroratning ortib borishi bunga sabab bo'ladi. Eng yuqori fotosintez kunning o'rta qismida (soat 12-14 larda) sodir bo'ladi. Kechga tomon yana fotosintez jadalligi pasayib boradi, bu ham yorug'likning va haroratning o'zgarishi asosida sodir bo'ladi.

Fotosintezning bu tipiga bir maksimumli (yoki bir cho'qqili) deyiladi. Bir cho'qqili fotosintez ko'p o'simliklarda va ayniqsa o'rta iqlim sharoitlarda sodir bo'ladi.

Fotosintezning ikkinchi tipiga ikki cho'qqili (maksimumli) deyiladi. Fotosintezning bu tipi juda issiq sharoitda yashaydigan o'simliklarda sodir bo'ladi. Masalan, buni O'zbekiston sharoitida yoz kunlarida kuzatish mumkin. Ertalab yorug'likning boshlanishi bilan fotosintez jarayoni ham boshlanib, soat 10-11 larda eng yuqori jadallikka erishadi. Chunki bu soatlarda o'simliklar eng qulay yorug'lik, harorat va suv bilan ta'minlangan bo'lib, og'izchalar ochiq va CO_2 ning yutilishi ham jadallashgan bo'ladi. Kuning o'rta qismlarida (ayniqsa soat 13-14 larda) fotosintez sekinlashgan yoki to'xtagan bo'lishi mumkin. Chunki kunning o'rta qismiga yaqinlashganda harorat maksimalga yaqinlashgan yoki undan oshgan bo'lishi mumkin. Undan tashqari suvning kam bo'lishi sababli (kamchilligining ko'tarilishi) og'izchalarning yopilishi va CO_2 ning yutilishi kamayadi. Bunday kunning o'rta qismida fotosintezning sekinlashishi yoki to'xtab qolishiga - ***fotosintez depresiyasi deyiladi.***

Kuning ikkinchi yarmida fotosintez yana jadallashib yuqori nuqtaga ko'tarila boshlaydi va kechga tomon yana pasaya boradi. Fotosintezning bu tipiga - ***ikki cho'qqili deyiladi.***

O'simliklarning ontogenezida ham fotosintez jadalligi o'zgaradi. Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez jadalligi o'sishning boshlanishidan to shonalash - gullash fazasigacha ortib boradi va maksimal darajaga erishadi. Keyinchalik esa asta-sekin

pasaya boradi. Bu asosan o'simliklarning modda almashuvi jarayonining faolligi natijasidir.

Vegetasiya davri qisqa bo'lgan, efemer o'simliklarning fotosintez jadalligining maksimal darajasi mart oyining oxiri aprel oyining boshlariga, ya'ni meva tugishning boshlanish davriga to'g'ri keladi. Butasimon va daraxtchil ko'p yillik o'simliklarning boshlanishidan oldin sodir bo'ladi. Kuzga tomon fotosintez jadalligi pasaya boradi.

Fotosintez va hosildorlik

Fotosintez jarayonida o'simliklarda organik modda hosil bo'ladi va to'plana boradi. Bu organik moddaning umumiy miqdori fotosintez va nafas olish jarayonlarining jadalligiga bog'liq. Ya'ni fotosintez jarayonida hosil bo'layotgan organik moddaning nafas olish jarayoni uchun sarflanayotgan organik modda nisbatiga bog'liq bo'ladi:

$$A = F - D$$

Bu yerda A - to'plangan organik modda miqdori, F - fotosintez jarayonida hosil bo'lgan organik modda miqdori, D - nafas olish jarayoniga sarflangan organik modda miqdori.

Dala sharoitida organik moddaning hosil bo'lishini va to'planishini ifodalovchi fotosintezning sof mahsuldorligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$F = \frac{V_2 - V_1}{\frac{1}{2} (L_1 + L_2) T}$$

Bu yerda V_1 va V_2 tajribaning boshlanishida va oxirida o'simlikda hosil bo'lgan quruq modda miqdori (g), L_1 va L_2 - tajribaning boshlanishida va oxirida o'simlik bargining sathi (m^2) T - tajriba davomidagi kunlar soni, F - to'plangan organik moddaning miqdori (g/m^2 sutka). Sutka davomida to'planadigan organik moddaning miqdori vegetasiya davomida o'zgarib turadi va u juda oz miqdordan boshlab to $15-18 g/m^2$ gacha bo'lishi mumkin.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan va to'plangan organik modda ikki gruppaga bo'linadi: 1) biologik (U - biol.), 2) xo'jalik (U-xo'j).

O'simlik tanasida vegetasiya davrida sintez bo'lgan quruq moddaning umumiy miqdori **biologik hosil deyiladi**. Biologik hosilning xo'jalik maqsadlariga ishlatiladigan qismi (donlari, urug'lari, ildiz mevalari va boshqalar) **xo'jalik hosili deyiladi**.

Xo'jalik hosilning miqdori har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi va bu koeffitsiyent ($K_{xo'j}$) bilan ifodalanadi:

$$K_{xo'j} = \frac{U_{xo'j}}{U_{bio}}$$

Umuman quyidagi sharoitlar yaratilganda eng yuqori hosildorlik darajasiga erishish mumkin: 1) ekinzorlarda barg sathini ko'paytirish; 2) fotosintetik organning faol ishlash davrini uzaytirish; 3) fotosintezning jadalligini va mahsuldorligini oshirish; 4) fotosintez jarayonida sintezlangan organik moddalarning harakatini va o'simlik a'zolarida qayta taqsimlanishini tezlatish va hokazolar.

Buning uchun esa hamma agrotexnik tadbir va choralar (o'g'itlash, sug'orish, yerga ishlov berish, zararkunadalarga qarshi kurashish va hokazolar) o'z vaqtida sifatli o'tkazilishi zarur.

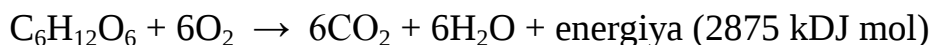
5-Mavzu. O'simliklardagi nafas olishi mexanizmlari. Qishloq xo'jaligi ekinlarida nafas olishni boshqarilishi va ikkilamchi moddalar hosil bo'lishi

Reja:

1. Nafas olishning ahamiyati. Nafas olish koeffisiyenti va nafas olish substratlari.
2. O'simliklar nafas olishiga tashqi muhit omillarining ta'siri.
3. Don, sabzavot va meva ekinlari mahsulotlarini saqlashda nafas olishning boshqarilishi.

1. Nafas olishning ahamiyati. Nafas olish koeffisiyenti va nafas olish substratlari. Nafas olish jadalligi.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan shakarlar va boshqa organik moddalar o'simlik hujayralarining asosiy oziqa moddalari hisoblanadi. Bu organik moddalar tarkibida ko'p miqdorda kimyoviy energiya to'planib, nafas olish jarayonida ajralib chiqadi va hujayradagi barcha sintetik reaksiyalarni energiya bilan ta'minlaydi. O'simliklar hujayralarida boradigan oksidalanish reaksiyalar organik moddalarning kislorod ishtirokida anorganik moddalarga (CO_2 va H_2O) parchalanishi va kimyoviy energiya ajralib chiqish jarayoniga **nafas olish deyiladi**. Bu jarayonning epirik tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Nafas olish muhim fiziologik jarayon bo'lib, barcha tirik organizmlarga xos xususiyatdir. Bunda uglevodlar muhim ahamiyatga ega. Biroq uglevodlarning tirik organizmlarda bajaradigan vazifasi faqat ularga energiya yetkazib berish bilan yakunlanmaydi. Ularning parchalanishida bir qator oraliq birikmalar hosil bo'ladi. Bu birikmalar o'simliklar tanasida uchraydigan boshqa organik moddalarning (yog'lar, aminokislotalar va boshqalar) asosini tashkil etadi. Demak o'simlik tanasidagi organik moddalarning turli xilligida nafas olishning ahamiyati katta.

Lekin o'simliklarning (hayvon va odamlarnikiga o'xshash) maxsus nafas olish a'zolari bo'lmaydi. Ularning barcha hujayralari va to'qimalari mustaqil nafas olish xususiyatiga ega. Barcha tirik hujayralarning organoidi sanaladigan *mitoxondriyalar nafas olish a'zosi hisoblanadi*. Ana shu mitoxondriyalarda murakkab organik birikmalar (asosan uglevodlar) fermentlar tizimi ishtirokida kislorod yordamida oksidlanib, suv va CO₂ ga parchalanadi. Bu reaksiyalar tizimiga *biologik oksidlanish deyiladi*.

Tirik organizmlarda boradigan nafas olish jarayonida kislorodning rolini dastlab XVIII asrning oxirlarida fransuz olimi **A.L.Lavuazye** ilmiy asoslab bergan edi. U o'zining 1773 - 1783 yillarda o'tkazgan bir qator tajribalarida nafas olish va yonish jarayonlarining o'xshashligini isbotlab berdi. U nafas olishda ham, xuddi yonishdagidek atmosferadan kislorod yutiladi va atmosferaga karbonat angidrid ajralib chiqadi, deb ta'kidladi. A.L.Lavuazye o'z kuzatishlariga asoslanib, nafas olish bu kislorod yordamida organik moddalarning juda ham sekinlik bilan yonishidir degan xulosaga keldi.

Taxminan shu vaqtlarda (1777) **Sheyele** urug'lar bilan o'tkazgan tajribalari asosida, unayotgan urug' solingan yopiq idishda kislorodning miqdori kamayib, CO₂ ning miqdori ko'payganini aniqladi.

1778 - 1780 yillarda **Ya.Ingenxauz** yashil o'simliklar qorong'ida kislorodni yutib, karbonat angidrid chiqaradi va bu jihatdan hayvonlarga o'xshaydi, o'simliklarning yashil bo'lmagan qismlari esa yorug'likda ham kislorod yutishi mumkin, degan xulosaga keldi.

O'simliklarning nafas olishini **N.T.Sossyur** asoslab berdi. U 1797-1804 yillarda birinchi marta miqdoriy analizlar o'tkazdi va qorong'ida o'simliklar qancha O₂ yutsa shuncha CO₂ ajratib chiqishini isbotladi. Ya'ni yutilgan kislorod bilan ajralib chiqqan karbonat angidridning nisbati birga teng deb ko'rsatdi. Bundan tashqari karbonat angidrid bilan bir qatorda suv va energiya ham hosil bo'lishini isbotladi. Ammo Sossyurning bu muhim fikrlari boshqa olimlar tomonidan uzoq muddatgacha e'tiborga olinmadi. Ajralib chiqayotgan CO₂ fotosintezda ishlatilmay qolgan CO₂ bo'lib, u qayta chiqadi, uning nafas olishga

aloqasi yo‘q, deb tushuntirildi. Shu olimlar qatorida taniqli nemis fiziologi Yu.Libix (1842) ham bor edi.

Keyingi yillarda ayniqsa XIX asrning oxiri va XX asrning boshlarida juda ko‘p olimlarning (Borodin, Bax, Palladin, Kostichev, Varburg va boshqalar) tajribalari asosida o‘simliklarning nafas olishi muhim fiziologik jarayon ekanligi, asosan shu jarayon natijasida ajralib chiqqan kimyoviy energiya hujayralaridagi sintetik reaksiyalarni energiya bilan ta‘minlashi mumkinligi isbotlandi.

Umuman o‘simliklarning nafas olishi muhim fiziologik jarayon bo‘lib, u qorong‘ilik yoki yorug‘likdan qat‘iy nazar tirik hujayralarda doimiy tavsifga ega. Hatto omborlarda saqlanadigan urug‘larda, o‘sish va rivojlanishi to‘xtab tinch holga o‘tgan daraxtlarda (qish faslida), tinch holdagi ildiz va ildizmevalarda, boshqa tirik hujayra va to‘qimalarda nafas olish to‘xtamaydi. Faqat uning jadalligi past bo‘lishi mumkin. Nafas olishning to‘xtab qolishi organizmning nobud bo‘lishi bilan yakunlanadi.

Nafas olish koeffisienti

O‘simliklarning nafas olish jarayonida ajralib chiqqan karbonat angidridning yutilgan kislorodga bo‘lgan nisbatiga - **nafas olish koeffisienti deyiladi (NK)**.

$$NK = \frac{n_{CO_2}}{n_{O_2}}$$

Biologik oksidlanish jarayonida uglevodlardan tashqari boshqa organik moddalar (yog‘lar, yog‘ kislotalari, oqsillar va boshqalar) ham ishtirok etishi mumkin. Shuning uchun nafas olish jarayonida ishtirok etadigan organik modda turiga qarab nafas olish koeffisientining darajasi ham har xil bo‘ladi.

Nafas olish jarayonida uglevodlar ishlatilsa koeffisient birga teng bo‘ladi:



$$NK = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

Chunki bir molekula glyukozaning oksidlanishi uchun olti molekula kislorod yutiladi va olti molekula karbonat angidrid ajralib chiqadi.

Nafas olish jarayonida yog‘ kislotalari va oqsillar ishlatilsa, nafas olish koeffisienti birdan kichik bo‘ladi. Chunki bu organik moddalarning tarkibida kislorodning miqdori uglerod va vodorodga nisbatan juda kam, shuning uchun ularni oksidlantirish uchun ko‘proq kislorod sarf etiladi. Masalan, stearin kislotasining biologik oksidlanishi:



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

Nafas olish jarayonida organik kislotalar ishlatilsa, nafas olish koefitsiyenti birdan yuqori bo'ladi. Chunki bu molekula tarkibida kislorod uglerod va vodorodga nisbatan ko'p va uni oksidlantirish uchun kamroq kislorod sarflanadi. Masalan, otquloq kislotasining biologik oksidlanishida nafas olish koefitsiyenti 4 ga teng:



$$NK = \frac{4CO_2}{O_2} = 4$$

Nafas olish koefitsiyentining darajasi nafas olish mahsulotiga bog'liqligi faqat kislorod miqdori yetarli sharoitda sodir bo'ladi. Lekin oksidlanish kislorodsiz (anaerob) muhitda borganda nafas olish koefitsiyentining darajasi o'zgarishi mumkin. Masalan, urug'lar kislorod kam yoki anaerob sharoitda nafas olganda (suvga botirilib saqlansa) havodan O_2 yutilmaydi, lekin CO_2 ajralib chiqadi. Bunday nafas olish koefitsiyenti birdan yuqori bo'ladi.

Nafas olish tezligi o'simliklarning turlariga, yoshiga va yashash sharoitidagi omillar ta'siriga bog'liq. Hatto bu tezlik bir o'simlikning har xil qismlarida turlicha sodir bo'ladi.

O'simlik qancha yosh va modda almashinuv jarayoni qancha faol bo'lsa nafas olish ham shuncha kuchli bo'ladi. O'simlikning qarishi jarayonida nafas olish tezligi ham pasaya boradi. Pishib yetilgan, quruq urug'larda nafas olish tezligi juda past, unayotgan urug'larda esa juda faol bo'ladi. Masalan tarkibida 10-12% suvi bo'lgan bir kilogramm arpa urug'i bir sutkada 0,3-0,4 mg CO_2 ajratadi. To'la bo'rtgan va unayotgan urug'larda esa nafas olish tezligi 10 ming martadan yuqori bo'ladi. Umuman o'simliklarning nafas olish tezligi ichki va tashqi omillar ta'siriga bog'liq.

Nafas olishning sxematik tenglamasi bu murakkab fiziologik jarayonni to'la tavsiflay olmaydi. Chunki juda ko'p oraliq reaksiyalar sodir bo'ladi. Natijada kimyoviy energiya ozozdan ajralib chiqadi va o'zlashtiriladi. O'zlashtirilmay qolgani esa issiqlik energiyasiga aylanadi va tarqaladi.

Nafas olishda organik moddalarning kislorod yordamida anorganik moddalarga parchalanishi mazkur jarayonining o'ziga xos xususiyatlari borligini ko'rsatadi. Chunki organizdan tashqarida bu organik moddalar molekulyar kislorod bilan reaksiyaga kirishmaydi.

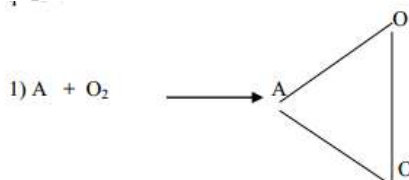
Nafas olish jarayonining ana shu o'ziga xos xususiyatlarini aniqlab nafas olish ximizmining hozirgi zamon tushunchasiga asos solgan olimlar: **A.N.Bax**, **V.I.Palladin** va **S.P.Kostichevlar** hisoblanadilar.

A.N.Baxning peroksid nazariyasi, 1897 yilda **A.N.Bax** biologik oksidlanishning peroksid nazariyasini ishlab chiqdi. Atmosferadagi molekulyar

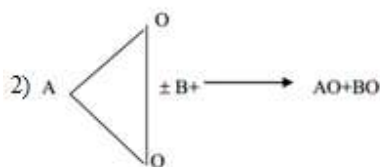
kislorod inert holatda bo'lib, organik moddalarni oksidlay olmaydi. Buning uchun uning tarkibidagi qo'sh bog'ning bittasi uzilishi va faol holatga o'tishi zarur:



Kislorod oson oksidlanuvchi modda (A) bilan birikib qo'sh bog'dan bittasi uziladi va peroksid (AO_2) hosil qiladi:



A.N.Baxning fikricha akseptor (A) bilan birlashib faol holatga o'tgan kislorod boshqa moddani (V) ham oksidlantirishi mumkin :



Natijada akseptor vazifasini bajaruvchi osonlik bilan oksidlanuvchi modda (A) yana ajralib qoladi. Organik modda (B) esa to'la oksidlanadi.

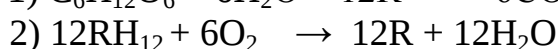
A.N.Bax kislorodni faollovchi moddalarni oksigenazalar deb atadi. Oksigenezalarga o'simliklar to'qimasida ko'p tarqalgan har xil kimyoviy birikmalar kiradi. Oksigenazalardagi faollashgan kislorod oksidlanayotgan substratga ko'chiriladi. Ma'lum vaqt fanda, bu jarayonda peroksidaza fermenti muhim ahamiyatga ega, degan fikr hukm surdi.

Lekin 1955 yilda Yaponiyada (O.Xayaishi va boshqalar) va AQShda (G.S.Mezon va boshqalar) molekulyar kislorodning organik moddalar bilan birikishi mumkinligini isbotlashdi.

V.I.Palladinning vodorodni faollashtirish nazariyasi

Biologik oksidlanish jarayonining mexanizmini o'rganishda I.Palladinning (1912) ishlari muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Uning nazariyasiga ko'ra o'simlik xromogenlari substratdagi vodorodni o'ziga biriktirib oladi va keyinchalik ularni kislorodga o'tkazadi. Bu nazariya bo'yicha nafas olish ikki bosqichdan iborat:

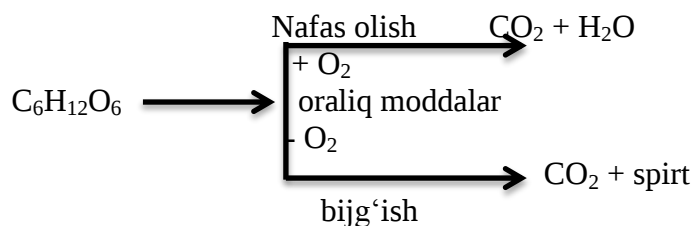
1) anaerob; 2) aerob.



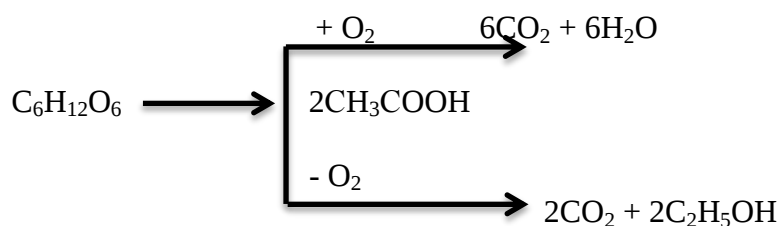
Birinchi rayeksiya nafas olish jarayonining anaerob, ikkinchi reaksiya- aerob bosqichini ifodalaydi. R - rangli nafas pigmenti, RH_2 - rangsiz nafas olish xromogeni. Birinchi reaksiyada reduktaza fermenti yordamida substratdan vodorod atomlari qabul qilinib, nafas olish pigmentiga (R) o'tkaziladi va nafas olish xromogeni (RH_2) hosil bo'ladi. Hamma CO_2 ham shu anaerob jarayonda ajralib chiqadi. Ikkinchi reaksiyada molekulyar kislorod ishtirok etib, xromogenlarni (RH_2) nafas olish pigmentlarigacha oksidlaydi va ular yana vodorodning akseptori vazifasini bajaradi. Bu reaksiyalarda kislorod RH_2 dan elektronlar va protonlarni tortib oladi va natijada suv hosil bo'ladi. Keyingi izlanishlarda, **V.I.Palladin** nazariyasi, ya'ni nafas olishda anaerob va aerob bosqichlarning mavjudligi hamda bunda suv ishtirok etishi to'la tasdiqlandi.

1912 yilda nemis bioximigi **G.Viland** ham biologik oksidlanish vodorodning ajratib olinishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatgan edi. Nafas olishda suvning ishtirok etishi va kislorod vodorodning oxirgi akseptori ekanligini 1955 yilda B.B.Vartapetyan va L.A.Kursanov tajriba asosida isbotladlar. Buning uchun ular izotoplar (^{18}O) usulidan foydalandilar.

Nafas olish va bijg'ishning o'zaro aloqasi. S.P.Kostichev (1910) ko'rsatishi bo'yicha, nafas olish va bijg'ishlar bir xil jarayonlar bilan shakarlarning parchalanishidan boshlanadi. Keyinchalik nafas olish CO_2 va suvning, bijg'ishi esa CO_2 va spirtning hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Buni quyidagi shaklda ko'rsatish mumkin:



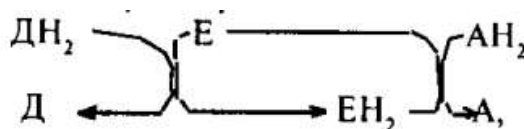
Keyingi yillarda nemis biokimyogari K.Neyberg, S.P.Kostichev va boshqalarning ilmiy izlanishlari asosida aniqlanishicha, nafas olish va bijg'ish jarayonlari bir-biri bilan oraliq mahsulot pirouzum kislota orqali bog'liqdir.



Hozirda aerob xususiyatga ega bo'lgan nafas olish jarayoni ikki bosqichdan iborat ekanligi tasdiqlandi. Birinchi boshlang'ich - anaerob nafas olish jarayonida murakkab organik moddalar (uglevodlar) oddiy organik moddalarga parchalanadi

(pirouzum kislotasiga). Ikkinchi asosiy - aerob sharoitda piruvat kislotasi karbonat anhidrid va suvga parchalanadi. Bunda fermentlar tizimi ham faol ishtirok etadi.

Fermentlar tizimi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uchun xos bo'lgan asosiy xususiyat elektronlarning kuchishidir. Moddalar oksidlanganda tarkibidan elektron ajraladi, kaytarilganda esa elektron biriktirib oladi. Elektron ajratuvchi moddalar donor, qabul qiluvchi moddalar akseptor deyiladi. Donor bilan akseptor birgalikda oksidlanish - kraytarilish tizimini tashkil etadi. Bu reaksiyalarni boshqaruvchi fermentlar *oksidoreduktazalar deyiladi*. Fermentlarning donor va akseptor bilan aloqasini quyidagicha izohlash mumkin:



bu yerda, D-donor elektron va protonlarini ajratadi, YE-ferment tashuvchilik reaksiyasini bajaradi, A-akseptor ularni qabul qiladi.

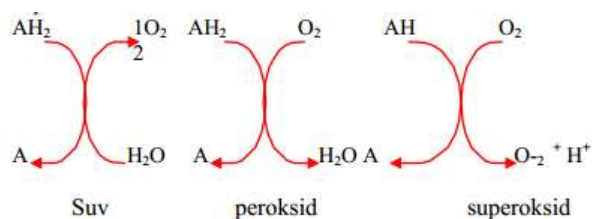
Oksidoreduktazalar uch guruhga bo'linadi: 1) anaerob (kislorodsiz) degidrogenazalar; 2) aerob (kislorodli) degidrogenazalar; 3) oksigenazalar.

Anaerob (kislorodsiz) degidrogenazalar - elektronlarni kisloroddan tashqari oraliq akseptorlarga yetkazib beradi. Bular ikki komponentli fermentlar, koferment NAD^+ (nikotinamidadenindinukleotid) bo'lishi mumkin. Oksidlanish natijasida NAD qaytarilgan NADN holatga o'tadi. Bu fermentlarga alkoholdegidrogenaza, laktatdegidrogenaza, malatdegidrogenaza va boshqalar kiradi.

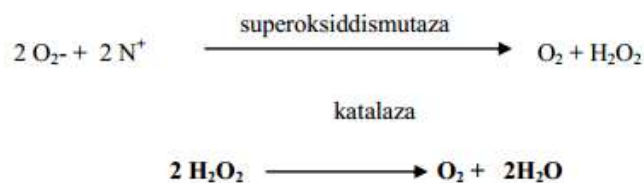
Aerob (kislorodli) degidrogenazalar - elektronlarni har xil oraliq akseptorlarga va kislorodga yetkazib beradi. Bular ham ikki komponentli fermentlar bo'lib, flavoproteinlar deyiladi. Bularning tarkibiga oqsildan tashqari riboflavin (vitamin B_2) ham kiradi. Ikki xil koferment mavjud: 1) flavinmononukleotid (FMN); 2) flavinadenindi- nukleotid (FAD). FMN tarkibiga kiruvchi ferment - dimetilizoal- loksazin, FAD - suksinatdegidrogenaza. Bularning akseptorlari xinonlar, sitoxromlar va kisloroddir.

Oksidazalar elektronlarni faqat kislorodga yetkazib beradi. Aerob xususiyatiga ega. Bu fermentlar ishtirokida uch xil birikma hosil bo'ladi:

1) suv; 2) vodorod peroksid; 3) kislorodning superoksid anioni, ya'ni



Vodorod va superoksid anioni (O_2^-) zararli bo'lgani uchun hujayrada fermentlar yordamida neytrallanadi:



Suvning hosil bo'lishida fermentlardan sitoxromoksidazalar, polifenoloksidazalar va boshqalar, vodorod peroksidning hosil bo'lishida flavoproteinoksidazalar, kislorodning superoksid anioni hosil bo'lishida ksantinoksidazalar ishtirok etadi.

Oksigenazalar ham oksidazalar bilan bir qatorda katta ahamiyatga ega. Bu fermentlar yordamida kislorod faol holatga o'tadi va organik moddalar bilan birlashadi.

2. O'simliklar nafas olishiga tashqi muhit omillarining ta'siri.

Nafas olish tezligi o'simliklarning turlariga, yoshiga va yashash sharoitidagi omillar ta'siriga bog'liq. Hatto bu tezlik bir o'simlikning har xil qismlarida turlicha sodir bo'ladi. O'simlik qancha yosh va modda almashinuv jarayoni qancha faol bo'lsa nafas olish ham shuncha kuchli bo'ladi. O'simlikning qarishi jarayonida nafas olish tezligi ham pasaya boradi. Pishib yetilgan, quruq urug'larda nafas olish tezligi juda past, unayotgan urug'larda esa juda faol bo'ladi. Masalan tarkibida 10-12% suvi bo'lgan bir kilogramm arpa urug'i bir sutkada 0,3-0,4 mg CO₂ ajratadi. To'la bo'rtgan va unayotgan urug'larda esa nafas olish tezligi 10 ming martadan yuqori bo'ladi. Umuman o'simliklarning nafas olish tezligi ichki va tashqi omillar ta'siriga bog'liq.

Kislorodning miqdori. Nafas olish jarayoni uchun kislorodning miqdori eng muhim omillardan biri hisoblanadi. Havo tarkibidagi kislorod (21%) o'simliklarning erkin nafas olishiga to'la yetarli bo'lib, hatto uning miqdori 9% gacha kamaysa ham o'simliklarga zararli ta'sir qilmaydi. Faqat atmosferada kislorod miqdori 5% ga tushgandan so'nggina uning yetishmasligi sezila boshlaydi.

O'simlik to'qimalaridagi kislorod miqdori atmosfera tarkibidagi kisloroddan kamroq bo'lib, o'zgarib turadi. Masalan, qand lavlagisining barg to'qimalarida bu ko'rsatgich miqdori bir sutka davomida 7,1% dan 17,4%gacha o'zgaradi. Demak atmosferadagi kislorod o'simliklar uchun to'la yetadi.

Ammo ildiz tizimi joylashgan tuproqda tez-tez kislorod yetishmaslik hollari sodir bo'lishi mumkin. Ayniqsa, strukturasi buzilgan, chirindi (gumus) moddalari kam, suv bosib uzoq muddatga saqlanib qolgan qatqoloq hosil bo'lgan yerlarda kislorodning tuproq zarrachalari orasiga kirib turish jarayoni buziladi va ildizlar uchun anaerob sharoit yuzaga keladi. Ildiz tizimi joylashgan tuproq muhitida kislorodning yetishmasligi, aerob nafas olish o'rniga bijg'ish javrayonini faollashtiradi va natijada zapas organik moddalar ko'proq sarflanadi. Oraliq moddalar sifatida spirtlar ajralib to'planib o'simlik ildizlari chiriq boshlaydi. Bu

uzoqroq davom etsa o'simliklarning o'sish va rivojlanishi, hosildorligi keskin kamayadi va hatto o'simlik o'lishi ham mumkin. Shuning uchun bunday yerlarga qo'shimcha ishlov berish: tuproqni yumshatish qatqaloqqa yo'l qo'ymaslik, o'g'itlash (organik va mineral) zarur.

Karbonat angidridning miqdori. Karbonat angidridning miqdori ham nafas olish jarayonida ma'lum ahamiyatga ega. To'qimalarda u ko'p miqdorda to'planganda nafas olish tezligi pasayadi. Karbonat angidridning to'planishi ko'pincha pishib yetilgan va qattiq po'st bilan qoplangan urug'larda sodir bo'ladi. Ko'pchilik yovvoyi o'simliklarning qattiq po'st o'ralgan urug'lari uzoq yillar davomida o'zining ko'karish qobiliyatini yo'qotmaydi, chunki ularning po'sti ostida to'plangan karbonat angidrid ta'siridan nafas olish tezligi juda sust bo'lib, organik modda tezda sarflanmaydi. Omborlarda CO₂ ning miqdori ko'p bo'lganda mevalar uzoq muddatgacha yaxshi saqlanadi.

Harorat. O'simliklarning nafas olish jarayoni harorat ta'siriga uzviy bog'liq. Bu bog'liqlik ma'lum harorat darajalarida Vant-Goff qoidasiga bo'ysunadi. Ya'ni harorat har safar 10⁰ ga ko'tarilganda nafas olish tezligi ikki baravar oshadi. Masalan u 0⁰ dan 20⁰C gacha oshib borganda reaksiya tezligi ham 2-3 marta oshib boradi. Lekin 20⁰C dan yuqori haroratda reaksiya tezligi kamroq oshib boradi.

O'simlik turlari va a'zolarining harorat chegaralari bo'ladi (minimal, optimal va maksimal). Nafas olishning minimal (pastki) chegarasi ko'pchilik o'simliklar uchun juda past. Masalan, qarag'ay va archalar uchun -25⁰C. Albatta, issiqsevar o'simliklar uchun bu ko'rsatgich ancha yuqori, ayrimlari uchun 0⁰C atrofida bo'ladi.

Harorat oshganda nafas olish kuchi ham oshadi va u 40⁰C yetguncha Vant-Goff qoidasiga bo'ysunadi. Ko'pchilik madaniy o'simliklarda, harorat 40⁰C dan oshgach nafas olish ham darhol yuqoriga ko'tariladi, 50⁰C atrofida keskin pasayib qoladi va o'simlik qattiq zararlanadi.

Shuning uchun ham nafas olish dastlab kuchayib so'ngra pasayadigan harorat emas, balki bu jarayon doim yuqori darajada bo'ladigan harorat optimal deyiladi. Ko'pchilik o'simliklar uchun 30-40⁰C atrofida bo'ladi. Bu fotosintezning n 5-10⁰C yuqori. Maksimal harorat esa 45-55⁰C atrofida bo'lib, har bir o'simlik oqsilining xususiyatlariga bog'liq. Nafas olishning optimal harorat darajasi tanadagi modda almashinuv jarayonidagi barcha bioximik reaksiyalar va fermentlarning faolligi uchun ham ancha qulaydir.

Suv rejimi. Nafas olish tezligiga hujayralarning suv bilan ta'minlanish darajasi ham katta ta'sir etadi. O'simliklarning barglarida birdaniga suvning kamayishi sababli dastavval nafas olish tezlashadi. Keyinchalik esa suv tanqisligi ortib borishi bilan nafas olish tezligi ham pasaya boradi. Buni urug'larda yaxshi kuzatish mumkin. Yetilmagan urug'larda suv miqdori ko'p nafas olish ham nisbatan kuchliroq bo'ladi. Urug'lar pishib yetilgach suv miqdori ham eng kam 10-11% bo'ladi. Bunday urug'larda nafas olish ham eng past darajada borib, ular

yaxshi saqlanadi. Ekish oldidan ivitilgan urug‘lar suvni 30-35% gacha shimib olgandan so‘ng ularning nafas olish tezligi bir necha ming martadan oshib ketadi va unish jarayoni boshlanadi. Urug‘larda kechadigan bu fiziologik jarayonlarni boshqarish yo‘li bilan donlarni sifatli saqlash, ulardan yuqori darajada foydalanish mumkin. Urug‘lar oshiqcha suvni shimib olganda ham aerasiya jarayoni buzilib, bijg‘ish boshlanishi va urug‘lar nobud bo‘lishi mumkin. Bunday hollarda urug‘ qorayib qoladi va unuvchanlik qobiliyatini yo‘qotadi.

Yorug‘lik. Yorug‘lik yashil o‘simliklarga ta’sir etganda haroratning ko‘tarilishi kuzatiladi va buning natijasida nafas olish olish ham tezlashadi. Fotosintezga yorug‘likning ta’siri natijasida esa nafas olish jarayoni uchun eng zarur organik modda hosil bo‘ladi. Demak yorug‘lik yashil o‘simliklarning nafas olishiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri emas, balki boshqa fiziologik jarayonlar orqali ta’sir etadi.

Yorug‘likning ta’sirini yashil bo‘lmagan o‘simliklarda o‘rganish natijasida uning ma’lum miqdori to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir etishi ham mumkinligi kuzatilgan. Nafas olish jarayonining faoliyati yorug‘lik spektrining ultrabinafsha (380 nm) va ko‘k-yashil (400-500 nm) nurlarning yutilishi natijasida kuzatilgan. Masalan, makkajo‘xorining etiollangan bargiga yorug‘likning ko‘k spektr nurlari bilan ta’sir etganda qorong‘idagi barglarga nisbatan nafas olish jadalligi ikki baravardan ko‘proq ko‘tarilgan.

Himoyalangan yer o‘simliklari uchun havo-gaz muhitining muhim elementi kislorod va karbonat angidrid gazidir. Kisloroddan o‘simliklar nafas olishda, karbonat angidrididan organik moddalar sintezida foydalanadilar.

Kislorodning havo tarkibida ko‘pligi (21%) va tuproqning yumshoqligi tufayli o‘simlik unga muhtoj bo‘lmaydi.

Havoda o‘rtacha 0,03% karbonat angidrid gazi bo‘lib, bu 1 m³ ga 0,3 l yoki 0,57 g ni tashkil qiladi. 1 ga issiqxonada o‘sayotgan bodring har kuni 700 kg gacha karbonat angidrid gazini yutadi, buning uchun issiqxonaga 1 mln/m³ havo kirishi kerak.

Havo tarkibida 0,03% karbonat angidridning bo‘lishi o‘simlik uchun optimal bo‘lolmaydi. Havodagi karbonat angidrid gazining konsentratsiyasi pomidor va rediska uchun – 0,1-0,2%, bodring uchun – 0,3-0,6% bo‘lganda fotosintez jadal o‘tadi. Havodagi gaz bundan ortib borganda fotosintez jadalligi va nafas olish pasayadi, 0,9% gacha ko‘payganda hosildorlik kamayadi.

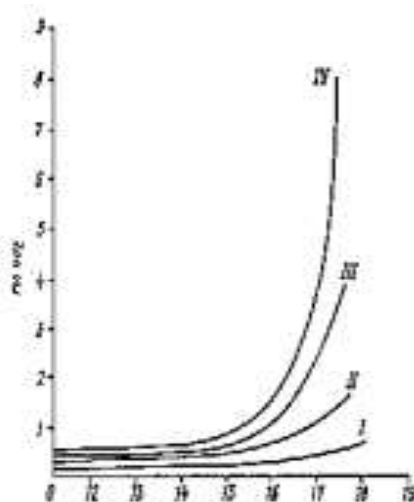
Issiqxonalardagi karbonat angidrid gaz berish orqali ko‘paytiriladi. Gaz bir kunda 2 marta 2 soatdan quyosh yorqin nur sochib turgan vaqtda beriladi, bunda karbonat angidrididan to‘liqroq foydalaniladi, ikkinchisi kunning ikkinchi yarmida issiq tushgan vaqtda beriladi. Sun‘iy gaz berishda karbonat angidrid gazining sarf normasi 20 g/m³ dir. Gaz berishda metan, propan yoqiladi, quruq muz, balonlardagi suyuq karbonat angidrid gazi, o‘z qozonxonasidagi tozalangan gazlardan foydalaniladi. Gazsimon yonilg‘ida ishlovchi UUG-7,5 generatoridan

foydalaniladi, uning unumdorligi $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ dir. Biologik isitiladigan parnik va issiqxonalarda organik moddalarning chirishi hisobiga havo tarkibidagi CO_2 o'simliklar ehtiyojidan ortiqroq bo'ladi, shuning uchun bu erda qo'shimcha gaz berish talab qilinmaydi. Himoyalangan yer sabzavotchiligidan ayrim gazlardan mahsulot olishni tezlashtirish va hosildorlikni oshirishda foydalaniladi. 0,5% to'plangan etilen pomidorning pishishini tezlashtirishi atsetilen 0,14% va is gazi 0,0001% to'planganda bodring onalik gullari hosil bo'lishiga yordam berishi aniqlangan. Etilen, atsetilen va propilendan pomidor mevasining qizarishini tezlatishda foydalaniladi.

3. Don, sabzavot va meva ekinlari mahsulotlarini saqlashda nafas olishning boshqarilishi.

O'simliklarning nafas olish jarayoni, ulardagi modda almashuvining muhim qismini tashkil etib, o'sish, rivojlanish va hosildorlikning asosini tashkil etganidek, yetishtirilgan mahsulotlarni uzoq muddatga va sifatli saqlash ham nafas olish tezligini boshqarishga asoslangan.

Mahsulotlarni saqlashda nafas olish jadalligi qancha past bo'lsa, organik moddalarning miqdori shuncha kam sarflanadi va ular sifatli saqlanadi. Nafas olish jadalligining darajasi eng avvalo harorat va namlik miqdoriga bog'liq. Donlarning tarkibidagi suv miqdorini va ular saqlanadigan omborlar haroratini boshqarish katta ahamiyatga ega. Suv miqdori g'allasimonlarning donlarida 14% va moyli o'simliklarning donlarida 8-9% dan oshmaganda, harorat esa 0° atrofida bo'lganda nafas olish eng past darajada saqlanadi. Namlikning miqdori 18-22% va harorat $45-50^\circ$ ga yetganda nafas olish jadalligi ham keskin oshadi. Natijada ug'dagi zapas organik moddalar tezlik bilan sarflanadi. Buning natijasida ajralib chiqqan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi, omborlarning harorati yanada oshadi va har xil chirituvchi mikroorganizmlarning rivojlanishiga sharoit yaratiladi. Bunday sharoitda saqlangan donlar unib chiqish qobiliyatini yo'qotadi. Shuning uchun ham donlarni saqlashda namlik kam miqdorda bo'lishi maqsadga muvofiq.



Bugʻdoy donlarining nafas olish jadalligi namlik miqdoriga va harorat darajasiga bogʻliqligi (Kretovich, 1972). 1-harorat- 0°C ; 2-harorat -10°C ; 3-harorat -18°C ; 4-harorat -25°C .

Meva sabzavotlarni saqlash donlarni saqlashdan biroz farq qiladi. Chunki ularning tarkibida suv juda koʻp (75-90% gacha). Suvni kamaytirish ular sifatining pasayishiga sabab boʻlishi mumkin.

Shuning uchun ham meva sabzavotlarni saqlashda bosh omil harorat hisoblanadi. Eng qulay harorat 0° atrofida boʻlishi aniqlangan. Maxsus xonalarda va muzlatgichlarda saqlanganda ham harorat $3-7^{\circ}\text{C}$ dan oshmasligi kerak. Masalan, kartoshka uchun saqlash harorati $2-4^{\circ}\text{C}$, karam uchun 0° dan -1°C , qolgan meva va sabzavotlar uchun $+0 + 1^{\circ}\text{C}$ eng qulay ekanligi aniqlangan. Bunda nafas olish tezligi past boʻlib, mahsulotlar sifatli saqlanadi.

Meva va sabzavotlarni saqlashda CO_2 ning miqdori ham katta ahamiyatga ega. U koʻp boʻlsa, nafas olish jadalligi pasayadi.

6-Mavzu: Oʻsimlikdagi fiziologik jarayonlarning mahsuli – oʻsishi

Reja:

1. Oʻsimlikdagi fiziologik jarayonlarning yoʻnalganligi, oʻsish haqida tushuncha, oʻsish xillari, hujayraning oʻsish fazalari va oʻsishning davriyligi.
2. Oʻsimliklarning oʻsishga tashqi sharoit omillarining taʼsiri.
3. Oʻsimliklarning tinim holatlari va harakatlari.

Taynch iboralar: Oʻsimlikdagi fiziologik jarayonlarning yoʻnalganligi; oʻsimliklarda biomassa va meva hosil boʻlishi asoslari; oʻsish haqida tushuncha; oʻsish xillari; hujayraning oʻsish fazalari; oʻsishning davriyligi; oʻsishga namlik, harorat, havodagi gazlar miqdorini, tuproq shoʻrlanishining taʼsiri; oʻsimliklarning

tinim holatlari va uning ahamiyati; majburiy va fiziologik tinim holatlari; o'simlik harakatlarining ahamiyati; tropizm va nastik harakatlari.

1.O'sish va rivojlanish tushunchalari

O'simliklar ontogenezini tavsiflovchi eng muhim jarayonlar o'sish va rivojlanishdir. Ular o'simlik tanasidagi barcha hayotiy reaksiyalarning natijasi hisoblanadi, bu jarayonlar bir-biriga uzviy bog'liq bo'lib, faqat o'sish asosida rivojlanish va rivojlanish asosida o'sish xarakterlanadi. Natijada ikkalasi o'simlikning hayotiy siklini belgilaydi. Biroq ayni vaqtda o'sish va rivojlanish bir-biridan farq ham qiladi.

O'sish - bu o'simliklar bo'yi va eni tobora ortib, umumiy massaning oshishidir. Bunday o'sish orqasiga qaytmaydi. Chunki yangidan-yangi hujayralar, to'qimalar va organlar vujudga kelib, protoplazma va undagi organoidlar (xloroplastlar, mitoxondriyalar va boshqalar) to'xtovsiz shakllanib turadi.

Rivojlanish - o'simlikning hayotiy siklini (ontogenezini) tavsiflovchi yoshlik, voyaga yetish ko'payish, qarish va o'lish arafalaridagi sifatiy morfologik va fiziologik o'zgarishlarni o'z ichiga oladi.

Bu jarayonlarning o'zaro nisbati o'zgarib turishi mumkin. Masalan, ayrim o'simliklarda o'sish ancha faol, rivojlanish esa juda sekin borishi, boshqalarida aksincha bo'lishi mumkin.

O'sish juda faol kechadigan o'simliklar tanasi odatda yirik, o'sish sekin va rivojlanish faol bo'lgan o'simliklar aksincha karlik (kichik) bo'ladi. Bunday o'zgarishlar o'simlik turlariga, navlarning xususiyatlariga, ichki va tashqi omillarning ta'siriga bog'liq.

O'sish va rivojlanish umumiy bir yaxlitlikni tashkil etib, o'simlik tanasida kechadigan fiziologik va bioximik jarayonlarga, o'simlikning ildiz orqali va havodan oziqlanishiga, energiya bilan ta'minlanishiga, umuman assimilyasiya va dissimilyasiyada ishtirok etuvchi barcha jarayonlar yig'indisiga bog'liq bo'ladi.

O'simliklarning o'sishi

O'sish - o'simlik hayotining faollik darajasini ko'rsatuvchi eng muhim jarayonlardan biridir. Chunki bu jarayon o'simlik tanasidagi barcha fiziologik va bioximik reaksiyalar natijasida sodir bo'lib, yangidan-yangi hujayralarning, organlarning hosil bo'lishi va ularning umumiy quruq massasining ortib borishi bilan tavsiflanadi.

O'simliklarning o'sishi (hayvonlardan farqli) ravishda butun ontogenezida davom etadi va yangidan yangi organlar hosil bo'ladi. Shuning uchun yuz yillik va ming yillik daraxtlarda ham yosh, bir necha kunlik organlarning borligini ko'rish mumkin.

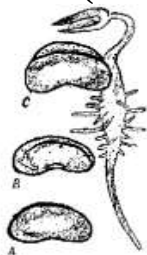
Urug'larning unishi. O'sish asosan urug'larning unish jarayonida boshlanadi. Urug'da asosan uchta muhim qism mavjud:

1) urug'ni qoplab turadigan va uni tashqi sharoitning noqulay omillari ta'siridan saqlaydigan qobiq;

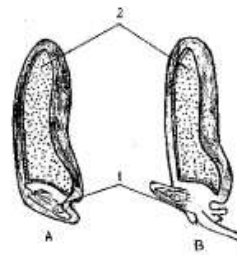
2) boshlang'ich murtakdan iborat embrional qism (bargcha, ildizcha va poyaning dastlabki qismi);

3) g'amlab qo'yiladigan moddalarning to'planish joyi.

G'amlab qo'yiladigan moddalarning to'planish joyi o'simlik turiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Ko'pchilik ikki pallali o'simliklarda bu vazifani murtakdagi urug'bargchalar bajaradi. Moddalar to'planishi natijasida ularning hajmi juda kattalashib, urug'ni deyarli to'ldiradi. Urug'dagi murtakning boshqa qismlari bu vaqtda urug' barglari bilan qobiq o'rtasida joylashgan bo'ladi. Buni loviya urug'ida kuzatish mumkin (1- rasm).



1-rasm. Loviya urug'i A-ustki tomonidan ko'rinishi;
V-urug' bargining ichki tomonidan ko'rinishi;
S-embriional qismlarining o'sish.



2-rasm. Bug'doy donining bo'yiga kesilgan tomonidan ko'rinishi: A - unishga qadar ko'rinishi; V - unib chiqqan boshlagan paytdagi ko'rinishi; 1-murtak; 2 - endosperm.

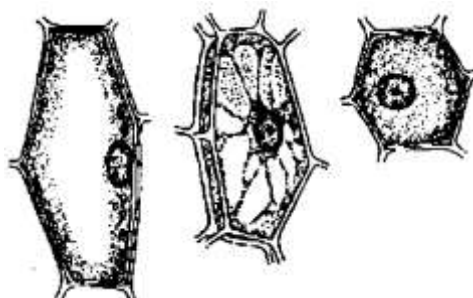
Bir pallali o'simliklarning urug'ida g'amlab qo'yiladigan moddalar asosan endospermida joylashgan bo'ladi. Endosperm urug'ning deyarli hammasini to'ldirib turadigan bir turdagi parenximatik to'qimadan iborat, murtak esa bir chetga surigan bo'ladi. Masalan, bug'doy donida buni yaxshi ko'rish mumkin (2-rasm). Urug'ning unishi, suvni shimib olib bo'rtishi, embrional to'qimalarning o'sa boshlashi qobiq yorilishiga bog'liq. O'sish jarayonida fermentlar ishtirokida organik moddalarning (oqsillar, polisaxaridlar, yog'lar) oddiy moddalarga (aminokislotalar, monosaxaridlar, yog' kislotalar va boshqalar) parchalanishi sodir bo'ladi. Buning hisobiga murtakning o'sishi boshlanadi.

G'amlab qo'yilgan moddalardan bo'shagan urug'lar asta-sekin burishib qurib qoladi. Murtakdan o'sib chiqqan urug' bargchalar va ildizchalar mustaqil oziqlana boshlaydi. Urug'barglar yer ustiga chiqqandan keyin yashil tusga kiradi (chunki xlorofill hosil bo'ladi) va havodan oziqlanish boshlanadi. Ildizchalar esa tuproqdan oziqlana boshlaydi. Keyinchalik chin barglar shakllangandan so'ng, urug'bargchalarning havodan oziqlanishi to'xtab, ular to'kilib ketishi mumkin.

Shunday qilib, murtakning o'sishi yangi organlarning hosil bo'lishi va boshlang'ich organlar (ildizchalar va urug' bargchalar) hajmining oshishiga bog'liq. Bu jarayonning asosini hujayralarning bo'linishi va meristematik to'qimalarning ko'payishi tashkil etadi.

Umuman mitoz siklida hosil bo'lgan ikki yosh hujayralarda ona hujayraning barcha moddalari to'g'ri taqsimlangan bo'ladi. Bo'linish natijasida vujudga kelgan

yosh hujayralar sitoplazma komponentlarining sintezi asosida o'sa boshlaydi. Hujayralarning o'sish sikli (ontogenezi) ham bir qancha fazalardan iborat. embrional, 2) cho'zilish, 3) differensiallanish, 4) qarish va o'lish (3-rasm).



3-rasm. Hujayralarning o'sish sikli (ontogenezi).

Embrional - o'sishning boshlang'ich fazasi hisoblanadi. O'simliklarning o'sish nuqtalarida (ildizning o'sish nuqtasi - 1,0 sm, poyasining o'sish nuqtasi - 4-30 sm) birlamchi meristema - embrional to'qima joylashgan. Bu to'qimani hosil qiluvchi hujayralar ancha mayda, po'stlari juda yupqa bo'lib, o'rtasida yirik yadroga ega protoplazma bilan to'lgan bo'ladi. Vakuolalari bo'lmaydi. Hujayraning embrional fazasida massaning ko'payishi asosiy jarayon hisoblanadi. Lekin hujayraning kattaligi deyarli o'zgarmaydi, chunki yangi hujayra ona hujayra hajmiga yetganda darhol bo'lina boshlaydi. Embrional fazaga o'sish konuslaridan tashqari, hosil qiluvchi to'qimalar poya va ildizning eniga o'sishini ta'minlovchi meristema to'qimasining hujayralari ham kiradi. Chunki bu meristema hujayralari ham to'xtovsiz bo'linish va yosh hujayralar hosil qilish qobiliyatiga ega. Bu yosh hujayralarning bittasi meristema holidi saqlanadi, ikkinchisi esa differensiyallanish bosqichiga o'tadi.

Beto'xtov o'sadigan organlarda embrional to'qima hujayralarining bo'linib turishiga qaramasdan, uning umumiy soni o'zgarmaydi. Bunday bo'linishning sababi shundaki, o'sish nuqtasining ostki qismidagi embrional hujayralar cho'zilish fazasi deb ataladigan o'sishning navbatdagi bosqichiga o'tadi.

Bu davrda protoplazmada vakuolalar hosil bo'ladi va ular qo'shila borib hujayralarning ichida bitta katta markaziy vakuola hosil qiladi. Hujayraning umumiy hajmi juda kattalashadi. Hujayradagi protoplazmaning miqdori, natijada quruq moddaning ham og'irligi oshadi. Hujayra po'stida selluloza, gemisellyuloza va pektin moddalarining ko'payishi natijasida po'sti yiriklashadi. Umuman bu fazada, hujayralarning hajmi o'sish natijasida, bir necha yuz marta oshadi. Bu faza faqat o'simlik hujayralarida mavjud va u o'simlikning va organlarining yiriklashishiga asosiy sababchidir. Hujayralarning bunday kattalashishi ularda sintez qilinadigan auksinlarning (ayniqsa geteroauksin - $C_{10}H_9O_2N$) ko'payishiga bog'liq. Auksinlarning ta'siri bilan oqsillar, sellulozalar, RNK va boshqa organik moddalarning sintezi faollashadi.

Choʻzilish fazasining oxirida hujayra poʻstida lignin moddasining toʻplanishi kuchayadi, fenol birikmalari kabi ingibitorlar va abstsiz kislotasi toʻplanadi, peroksidaza va ISK oksidazalar faolligi ortadi, auksinlar miqdori kamayadi.

Hujayralarning differensiallanishi ular oʻrtasidagi sifatii yangi belgilarning hosil boʻlishi bilan tavsiflanadi. Har bir hujayra maxsus vazifani bajaruvchi toʻqimalar guruhiga ajraladi: asosiy parenxima, oʻtkazuvchi, mexanik, qoplovchi va boshqalar. Natijada har bir voyaga yetgan hujayra oʻsimlik tanasida maʼlum fiziologik yoki boshqa funksiyalarni bajaradi.

Hujayralarning qarishi va nobud boʻlishi differensiyalashgan hujayralar ontogenezi oxirgi bosqichi hisoblanadi. Bu jarayon oʻsimliklarning qariyotgan barglarida va gul yaproqlarida yaxshi oʻrganilgan.

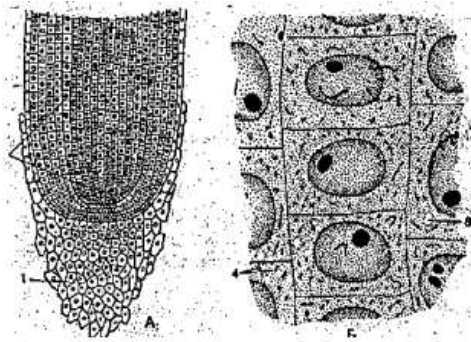
Qariyotgan hujayralar uchun sintetik jarayonlarning susayishi va gidrolitik jarayonlarning faollanishi tavsifli xususiyat hisoblanadi. Natijada oqsillar va RNK miqdorining kamayishi, gidrolitik fermentlarning faollanishi, membrana lipidlarining oksidlanishining kuchayishi, sitoplazmada lipid tomchilarining koʻpayishi, boshqa destruktiv jarayonlar kuzatiladi. Qarishning oxirgi bosqislarida hujayradagi xloroplastlar va xlorofill molekulalari parchalanadi, mitoxondriyalar, yadro va yadrochalar ham oʻzlarining strukturaviy tuzilishini saqlab qololmaydi. Hujayralarga fitogormonlar (auksinlar, sitokinlar, gibberellinlar), organik moddalar kirishining sekinlanishi va etilen, absiz kislotaning toʻplanishi qarrish jarayonini yanada tezlashtiradi.

Membranalarning tanlab oʻtkazuvchanlik qobiliyatining yoʻqolishi, hujayraning moddalarni yutishi va saqlab qolish xususiyatining tamom boʻlishi oʻlish bilan yakunlanadi.

Oʻsish xillari. Oʻsimliklarning hayvonlardan eng muhim farqi shundaki ular butun ontogenezi davomida oʻsadi. Oliy, koʻp hujayrali oʻsimliklarning oʻsishi hujayralarning boʻlinishi va oʻsishi, yangi organlar va toʻqimalarning hosil boʻlish jarayonlarining yigʻindisidan iborat.

Oʻsimliklarning oʻsishi embrional toʻqimalarda - meristemada sodir boʻladi, chunki u yerda hamma hujayra boʻlinish xususiyatiga ega. Poya va ildizlarning boʻyiga oʻsishini taʼminlovchi meristema ularning uchki qismlarida joylashgan boʻladi (4-rasm). Ildizlarning oʻsishi ularning uchida, 1 sm dan oshmaydigan juda kalta qismida sodir boʻladi. Bu qismi odatda ildiz qini bilan muhofaza qilinadi.

Poyalarning oʻsuvchi qismi,ildizga nisbatan ancha uzun 2-30 sm gacha boʻladi. Poya va ildizlar butun ontogenezi davomida oʻsadi. Masalan, daraxtlar bir necha yuz va ming yillargacha ham oʻsadi.

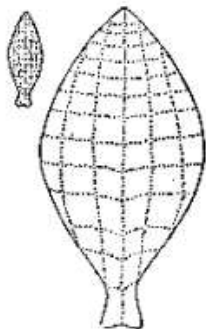


4-rasm. Piyoz ildizining uchki qismi.

A - umumiy ko‘rinishi, B – meristematik hujayralar, 1 - ildiz qini, 2 - bo‘linish zonasi, 3- vakuola, 4 – xondriosomalar.

Poya, novda va ildizlarning o‘shishi *apikal o‘shish deyiladi*. Chunki bu apikal meristema (apeks - o‘shish nuqtasi) hisobiga sodir bo‘ladi. O‘simliklarning eniga o‘shishi lateral (yon) meristema hisobiga sodir bo‘ladi. Bunga kambiy perisikl va fellogen kiradi.

Kambiy hujayralarining bo‘linishi va o‘shishi natijasida ksilema va floema elementlari paydo bo‘ladi. Ksilema elementlari floemaga nisbatan ancha ko‘p bo‘ladi. Aksariyat bir pallali o‘simliklarning bargida o‘shish zonasi barglarning tubida joylashgan bo‘ladi va shu asosida o‘sa boshlaydi. Lekin ko‘pchilik ikki pallali o‘simliklar o‘simliklar bargining o‘shishi bundan farq qiladi. Bu barglarning butun yuzasidagi hujayralar ma’lum davrgacha o‘shish qobiliyatiga ega bo‘ladilar (5-rasm). Barglarning o‘shishi doimiy xarakterga ega emas, ya’ni ular tez vaqtda muayyan kattalikka yetib, o‘shishdan to‘xtaydilar.



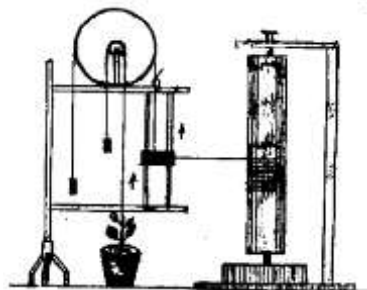
5 - rasm. Tamaki bargning o‘shish shakli:

Shunday qilib, morfogenez o‘simliklarning shakllanishi, embrional hujayralar (sitogenez), to‘qimalar (gistogenez) va organlar (organogenez) ning hosil bo‘lishi, o‘shish va rivojlanishni o‘z ichiga oladi.

O‘shishni o‘lchash usullari. O‘simliklarning o‘shish tezligini ularning uzunligini, hajmini, ho‘l va quruq massalarini aniqlash yo‘li bilan tavsiflash mumkin. Buninguchun o‘simlikning uzunligi vaqti-vaqti bilan lineyka yordamida o‘lchab turiladi. Ko‘pchilik o‘simliklarning o‘shishi umuman ancha sekin borganligi uchun bu usuldan bir kecha-kunduzda bir marta foydalanish mumkin. Qisqa vaqt ichidagi o‘shishni aniqlash zarur bo‘lganda gorizontaal mikroskoplardan foydalanish

mumkin. Buning uchun gorizontal mikroskop o'suvchi organning uchiga (poya yoki ildiz) to'g'rilab qo'yiladi va uning uzunligi yoki qalinligi okulyar mikrometr yordamida (0,01 mm aniqlik bilan) aniqlanadi. Olingan natijalar asosida o'simlikning qancha o'sganligi yoki yo'g'onlashganligi hisoblab chiqiladi.

O'sish ning tezligini maxsus asbob auksanografdan foydalanib aniqlash ham yaxshi natija beradi (6-chizma). Bu asbob yordamida o'simlikning o'sish tezligi qurum bosgan qorozga chizib boriladi.



6-chizma. Auksanograf.

Auksanograf yordamida o'sish tezligini har yarim yoki bir soat ichida aniqlab borish mumkin. Lekin bu usul kam foydalaniladi. Chunki o'simlikning o'sish nuqtasiga boylangan ip biroz cho'zilishi natijasida o'sish tezligini ancha noto'g'ri ko'rsatishi va o'sish nuqtasini zararlashi mumkin. Keyingi yillarda o'sishning borishini aniqlashda tobora ko'proq fotografiya usulidan foydalanilmoqda. Bu usulning afzalligi shundaki, O'suvchi a'zoga mutlaqo tegmasdan va zararlantirmasdan o'lchash mumkin.

O'simlikning o'sishini uning og'irligi oshib borishiga qarab ham aniqlash mumkin. Buning uchun o'simlik tuproqdan ajratib olinib, 105°C da maxsus shkaflarda kuritilgach, og'irligi aniqlanadi. O'simliklardagi ayrim fiziologik jarayonlarning natijasini aniqlashda bu usuldan foydalanib turiladi. Ba'zi vaqtda o'simlikning ma'lum qismlarining o'sish tezligini (masalan, ildizlarning) aniqlash kerak bo'ladi. Buning uchun o'suvchi organlarga ingichka ip yoki mo'yqalamdan foydalanib tush bilan belgi quyib chiqiladi. Belgilar bir-biridan ma'lum masofaga chiziladi, so'ngra shu masofaning ortishi ma'lum vaqt o'tishi bilan o'lchab turiladi. Natijada umumiy xulosa qilinadi (7-chizma).

O'simliklarning vegetatsiyasi davomida hamma vaqt ham o'sish tezligi bir meyorda bo'lmaydi. U ko'p o'simliklarda (ayniqsa, bir pallalilarda) urug'ning unib chiqishidan boshlab shonalash va gullash fazasigacha ortib boradi va keyingi fazalarida sekinlashadi.

Umuman, o'sish tezligi o'simliklarga ichki va tashqi sharoit omillarining ta'siri natijasida o'zgarib turadi. O'simliklarning ma'lum vaqt ichidagi o'sish tezligini (K) quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$K = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$



7-chizma. Oshqovoq ildizining o'sishi.

bu yerda, K — o'sish tezligi, sm, kecha-kunduz yoki soat hisobida, W_1 va W_2 — ma'lum vaqt ichida o'simlikning dastlabki va oxirgi uzunligi, t_1 va t_2 — o'simlikning bo'yini o'lchash vaqti (soat yoki sutka hisobida). O'sish tezligini foizlar bilan ifodalash mumkin:

$$R = \frac{(W_2 - W_0) \cdot 100}{W_0}$$

bu yerda, R — o'sish tezligi, foiz hisobida, W_0 — o'simlikning dastlabki uzunligi.

2. O'simliklarning o'sishiga tashqi sharoit omillarining ta'siri

O'simliklarning o'sishiga tashqi sharoitning juda ko'p omillari ta'sir etadi. Chunki o'simliklarning yaxshi o'sishi uchun yetarli darajada harorat, yorug'lik, namlik, gazlar tarkibi, mineral oziqlanish va boshqalar talab etiladi.

Harorat. O'simliklarning o'sishiga eng faol ta'sir etadigan omillardan biri haroratdir. Ko'pchilik o'simliklarning o'sish tezligi harorat 0 dan 35°C gacha o'zgarganda Vant-Goff qonuniga buysunadi. Lekin harorat 35-40°C dan oshgandan keyin o'sish tezligi ham pasayadi. Umuman o'sishga nisbatan ham haroratning uchta kardinal nuqtasi bor: 1) minimal; 2) optimal; 3) maksimal. Bu nuqtalar darajasi o'simliklarning turlariga bog'liq.

№	O'simliklarning nomi	Harorat chegaralari, °C		
		Minimal	Optimal	Maksimal
1	Arpa, sul, bugdoy	0-5	25-31	31-37
2	Kungaboqar	5-10	31-37	37-44
3	Makkajo'xori	5-10	37-44	44-50
4	Oshqovoq	10-15	37-44	44-50
5	Qovun, bodring	15-18	31-37	45-50
6	G'o'za	10-12	25-35	40-46

Quyidagi jadvalda ayrim o'simliklarning urug'larining unib chiqishi uchun harorat darajalari keltirilgan (0°C).

Haroratning minimal va maksimal nuqtalarida o'sish eng past darajada bo'ladi yoki to'xtaydi.

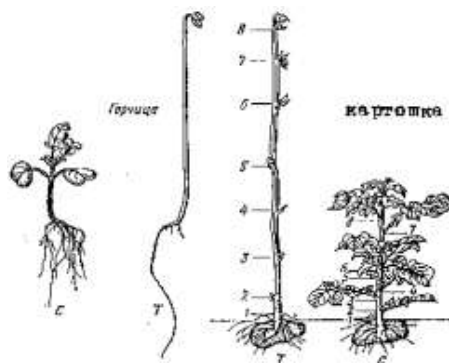
Lekin nobud bo'lmaydi. O'sishning to'xtab qolishi uzoqqa cho'zilganda o'simlik kasallikka chalinishi yoki asta-sekin nobud bo'lishi mumkin. Optimal harorat darajasi o'sishning eng faol bo'lishini ta'minlaydi.

O'simliklar haroratga bo'lgan munosabatlari asosida bir necha guruhga bo'linadi: 1) issiqsevar o'simliklar - minimal harorat darajasi 10°C dan yuqori, optimal $30-40^{\circ}\text{C}$ atrofida, 2) sovuqa chidamli o'simliklar - minimal harorat 0 dan to 5°C va optimal - $25-31^{\circ}\text{C}$.

Lekin aytish lozimki o'sishni eng faol ta'minlaydigan fiziologik optimal harorat hamma vaqt ham samarador bo'lmaydi. Chunki o'sishning eng tez borishi doim ham sog'lom va baquvvat o'simlik olish degan gap emas. Aksincha ko'porganik moddalar sarf qilinishi natijasida o'simliklar kuchsiz bo'lib qolishi mumkin. Shuning uchun ham o'sishni ta'minlovchi sof fiziologik optimum o'simlikning o'sish va rivojlanishini eng baquvvat o'simlik olinishini ta'minlovchi garmonik optimumdan farq qiladi. Bu harorat darajasi fiziologik jarayonlarning bir tekisda faollanishi uchun sharoit yaratadi.

Yorug'lik. O'simliklar yorug'likda ham qorong'ida ham o'sadi. Lekin qorong'ida o'sgan o'simliklar o'zlarining normal shakllarini ancha o'zgartiradilar. Yashil rang yo'qoladi. Bular etiollangan o'simliklar deyiladi. Etiollangan o'simliklar normal o'simliklardan asosan, poyalarning haddan tashqari cho'zilishi va barg plastinkalarining esa aksincha rivojlanmay qolishi bilan farq qiladi. Etiollangan o'simliklarning bo'g'in oraliqlari uzun bo'ladi. Mexanik to'qimalari yaxshi rivojlanmaydi, hujayralararo bo'shliqlar katta bo'ladi, barglar rivojlanmay qoladi (8-rasm).

Yorug'likda o'sgan o'simliklar, qorong'ida o'sgan o'simliklarga nisbatan past bo'yli ham kompakt tuzilishga ega. Hamma fiziologik jarayonlari bir me'yorda sodir bo'ladi. Yorug'lik ta'sirida hujayralarning cho'zilish fazasi tezlashadi va qisqa muddat ichida hujayralarning differensiyalanish fazasi boshlanadi. Organik moddalarning sintez jarayoni faollashadi, natijada yangi hujayralar, to'qimalar va organlarning hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi. Bunday o'simliklarda generativ organlarning hosil bo'lishi tezlashadi. O'simliklar qorong'ida o'stirilganda organik moddalar to'planmaydi. Sintezga qaraganda gidroliz jarayoni ustunlik qiladi va modda almashinuv jarayoni buziladi. Bunday o'simliklarda yangi a'zolar va to'qimalar hosil bo'lmaydi.



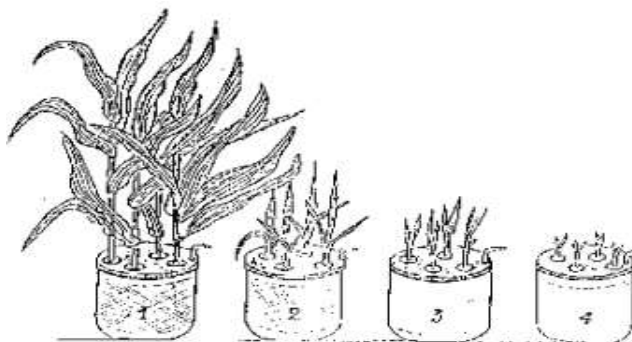
8-rasm. Yorug'likda va qorong'ilikda o'sgan xantal (chapda) va kartoshka (o'ngda) o'simliklari.

O'simliklarning o'sishiga yorug'likning spektral tarkibi ham faol ta'sir etadi. Masalan, qizil nurlar (730-800 nm) ta'sirida hujayralarning bo'linishi sekinlashadi. Lekin cho'zilish jarayoni faollanishi natijasida o'simlikning o'sishi tezlashadi. Ko'k-binafsha (ya'ni qisqa to'lqinli) nurlar ta'sir etganda hujayralarning bo'linish jarayoni ancha faollashadi, lekin ikkinchi faza - cho'zilish sekinlashadi. Natijada o'simliklar past bo'yli bo'lib qoladi. Tog'lik rayonlarda o'simliklarning ko'proq past bo'yli bo'lishining sababi ham ko'proq qisqa to'lqinli nurlar bilan ta'minlanishiga bog'liq.

Gazlarning miqdori. Havo tarkibi, ayniqsa kislorod va karbonat angidridning miqdori ham o'sishga ta'sir etadi. Ammo havo tarkibidagi kislorod ikki martagacha kamaytirilsa ham o'simliklarning o'sishiga ta'sir etmaydi. Tuproq tarkibidagi kislorodning kamayib ketishi esa ildizlarning o'sishiga ta'sir etishi mumkin. Bu albatta o'simlik turlariga ham bog'liq. Tuproqda ildizlarning faol o'sishi uchun pomidorga - 16, so'liga - 8, soyaga - 6 va sholiga - 3 foiz kislorod kerakligi aniqlangan.

O'sish tezligiga sezilarli darajada karbonat angidrid miqdori ham ta'sir etadi. Havo tarkibidagi CO_2 ko'payganda hujayra po'stining cho'ziluvchanligi ortadi va qisqa muddatga to'qimalarning o'sishi tezlashadi. Bu hujayra po'stida pH ning pasayishi bilan bog'liq deb tushuntiriladi. Ekinzorlarda, tup soni juda qalin bo'lganda o'simliklarning o'sib ketishi ham shunga bog'liq degan tushunchalar bor.

Suv miqdori. Tuproq va havo tarkibidagi nam miqdori o'simlikka ham ta'sir etadi. Hujayraning ayniqsa sitoplazmaning normal strukturasi va faoliyati demak o'sish ham suv bilan ta'minlanish darajasiga bog'liq. Buni urug' misolida ko'rish mumkin. Tarkibida 10-12% suvi bo'lgan urug'lar ko'p yillar davomida unmasdan saqlanish qobiliyatiga ega. Urug'lar ekish olidan namlanganda, o'z og'irligining 50 gacha suvni shimib oladi va faol o'sish boshlanadi.



9-rasm. Eritmada oziq moddalarning hammasi bo'lgan va ayrim elementlari bo'lmagan suv kulturasida makkajo'xori o'simliklarining o'stirilishi. 1-oziq moddalarining hammasi bo'lgan eritma, 2 - temirsiz, 3-kaliysiz, 4-azotsiz.

O'simliklarning ildiz tizimi ham namlik sharoitida yaxshi o'sadi. Ya'ni tuproq eritmasining osmotik bosimi 1-1,5 MPa dan yuqori bo'lmaganda ildizlar suv bilan yaxshi ta'minlanadi. Tuproqda suv miqdori juda kam bo'lganda, hujayralarning cho'zilish fazasi tez o'tadi, va natijada hujayralar kichik bo'ladi, poya va ildizlar qisqaradi, barglarning hajmi ham kamayadi. Suvning kam bo'lishi hosildorlikni ham keskin pasayishiga olib keladi.

Mineral oziqlanish. O'simliklarning mineral oziqlanishi ham o'sish jarayonida kata ahamiyatga ega. Zarur elementlarning birontasini chiqarib tashlash avvalo o'sishning to'xtatishga keyinchalik esa nobud bo'lishiga olib keladi (7 - rasm). Ammo mineral elementlarning ko'p bo'lishi ham o'sish samaradorligini ancha pasaytirishi mumkin. Ayniqsa azot miqdori ko'p bo'lishi o'simlikning yer ustki qismlarining o'sishini juda tezlashtirib yuboradi, bu esa vegetasiya davrining cho'zilishiga va urug'lar pishishini kechikishiga olib keladi. Azotning yuqori konsentratsiyasi hujayralarning differentsiatsiya fazasini kechiktiradi va natijada gullarning hosil bo'lishi ham ancha kech boshlanadi.

Shuning uchun ham o'g'itlardan foydalanish jarayonida vegetativ a'zolari bir yoqlama o'sib ketishiga yo'l qo'ymaslik zarur.

3. O'simliklarning tinim holatlari va harakatlari

Yusak o'simliklarning o'sish jarayoni ma'lum davriylik xususiyatiga ega. Eng faol o'sish, sekin o'sish va tinim davrlari ritmik ravishda navbatlashib turadi. Bunday ritmik davriylik yil fasllarining almashinib turishi bilan bog'liq. Faqat doim nam va havo harorati kam o'zgaradigan tropik yerlarda o'simliklar butun yil davomida to'xtovsiz o'sa oladi. Fasllar asosida iqlim sharoiti o'zgaradigan barcha yerlarda o'simliklar, kuzdan boshlab, asosan qishda o'sishdan to'xtaydi, barglarni to'kadi, hatto yosh navdalaridan ham ajraladi, ya'ni tinim holatiga o'tadi. Tinim holatida barcha hayotiy jarayonlar to'la to'xtamaydi balki faol modda almashinuv jarayoni juda sekinlashadi. Tinim holatiga o'tgan daraxtlar, butalar, ko'p yillik o'tlar, tuganaklar, ildizpoyalar, urug'lar va umuman tirik hujayralarga ega bo'lgan

o'simlik organlari va butun o'simlikda nafas olish to'xtamaydi. Faqat nafas olish jadalligi juda past bo'ladi.

O'simliklardagi ikki xil tinimlik yaxshi o'rganilgan: 1) *majburiy tinimlik*, 2) *fiziologik tinimlik*.

Majburiy tinimlikning asosiy sababchisi tashqi sharoit omillaridir. Ya'ni o'sish uchun zarur sharoitning yo'qligi sababli o'simlik tinimlik holatiga o'tishga majbur bo'ladi. Majburiy tinimlik davriyligi ayniqsa daraxtlar, mevali daraxtlarda va ko'p yillik o'simliklarda har yili takrorlanib turadi.

Bu o'simliklarda tashqi o'zgarishlardan tashqari, ichki zapas moddalarning ximik o'zgarishlari ham yuz beradi. Kuzda va qish boshlarida daraxtlarning novdalari va kurtaklarida to'plangan kraxmal zapaslari asta-sekin shakarlarga aylanadi. To'qimalarda suvning miqdori ham kamayadi. Buning natijasida ularning sovuqqa chidamliligi oshadi. Bahorga kelib, buning aksicha o'zgarishlar bo'ladi va faol o'sish boshlanadi. Ko'pchilik o'simliklar tinimlik holatini maxsus organlari - ildiz tuganaklar, piyozboshlar, ildiz poyalar holatida o'tkazadilar. Yozning jazirama issiqlarini ham shu holatda o'tkazishlari mumkin. Urug'lar ham suvning miqdori kam bo'lganda o'zgarishning tinchlik holatini saqlaydi. Agar ular yetarli suv bilan ta'minlansa faol o'sish boshlanadi.

Fiziologik tinimlik - o'simlikning ichki sabablari asosida sodir bo'ladi. Masalan, ichki murtak va tashqi qobiqning xususiyatlari tufayli unmasligi mumkin. Bunga murtakning fiziologik va morfologik to'la yetilmagani yoki boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Ma'lum darajada fitogormonlarning balansi (IAK, sitokininlar, gibberellinlar va ABK) orqali tinimlik boshqariladi. Tinimlik holatida ABK- ning miqdori ko'p. Tinimlikdan chiqqanda esa aksincha gibberellin va sitokininlarning miqdori ko'payadi.

Yozgi kurtaklar ham ichki omillar ta'siri natijasida tinimlik holatida bo'ladi.

Yangi qazib olingan kartoshka issiq joyda va nam tuproqda ham unib chiqmaydi. Bir necha oydan keyin esa uning unib chiqishini quruq havo va sovuq joyda ham to'xtatib bo'lmaydi. Ko'p o'simliklarning yangi yig'ishtirib olingan urug'lari ma'lum vaqt o'tmaguncha unmaydi. Buni ularning yig'ishtirib olingandan keyingi tinimlik davri yoki pishib yetilish muddati bilan izohlash mumkin. Bu davr o'simliklar turlariga bog'liq. Masalan, bug'doy donlarida 2 haftadan 2 oygacha, chigitda bir oy, giloslarda 150-160 kun va hokazo bo'ladi.

Tinimlik holatining xususiyatlarini o'rganish natijasida ularni boshqarish usullarini ishlab chiqish va bundan samaradorlik bilan foydalanish mumkin.

Urug'larni ekish oldidan qizdirish usuli bilan tinimlik davrini qisqartisa bo'ladi. Efirizasiya va issiq vannalar usuli ham yaxshi natija beradi. Masalan, siren butalari yopiq idishda bir-ikki sutka davomida efir bug'larida saqlansa, tinimlikdan chiqib, tez o'sa boshlaydi va gullaydi. O'simlikning yer usti qismi 30-35°C gacha isitilgan suvga tushirib 9-12 soat tutiladi. Shundan so'ng o'simlik o'sish uchun qulay sharoitga ko'chiriladi. Yangi yig'ishtirib olingan kartoshka tuganaklarini

qayta ekish uchun ularni 30 minut mobaynida 0,00025 - 0,0005% li gibberellin va 0,005% tiomochevina (1% tiomochevina, 1% radonli kaliy, 0,02% qahrabo kislota, 0,005 % gibberillin) eritmalarida ivitish yetarli.

Mevali daraxtlarning urug'larini tezroq tinimlikdan chiqarish uchun starifikasiya usulidan foydalaniladi. Bunda olma, nok, shaftoli, o'rik kabi bog'dorchilik daraxtlarining urug'lari nam qumga ko'milib sovuqroq joyda (+ 5°C ga yaqin) saqlanadi. Natijada urug'larning tinimlik davri bahorga chiqish bilan tamom bo'ladi va ular bir tekis unib chiqadi.

Urug'larning tarkibidagi tabiiy ingibitor absizin kislotaning (ABK) miqdorini o'zgartirish usuli bilan ham tinimlikni boshqarish mumkin. Masalan, tissa daraxtining tinimlikdagi urug'i ABK ni yuvib chiqaradigan ozuqa eritmasida ivitilsa, urug'lar una boshlaydi. Aksincha yuvilgan urug'lar ABK eritmasida ivitilsa ular yana tinimlikka o'tadi va unmaydi.

Ayrim vaqtlarda hosil sifatini yaxshi saqlash uchun tinimlikni uzaytirish ham zarur bo'lib qoladi.

Qishda saqlanadigan kartoshka erta bahordan una boshlaydi va zapas ozuqa moddalarni ko'p sarflaydi. Buning oldini olish uchun 0,5% gidrel eritmasini purkash tavsiya etiladi. Bunday kartoshkalar 5 oygacha yaxshi saqlanadi.

Shunday qilib, maxsus usullardan foydalanib urug'lar va o'simlik organlarini tinimlik davrini boshqarish mumkin. Bu jarayonlarning fiziologik asoslarini o'rganish qishloq xo'jaligida katta ahamiyatga ega.

O'simliklarning harakatlari

O'simliklarni o'suvchi organlari tashqi ta'sir natijasida egilishi yotib qolishi va yangidan yana tik bo'lib o'sishi mumkin. Bu ulardagi harakatlar natijasidir. O'sish harkatlari bir necha hil bo'ladi:

1) tropizmlar, 2) nastik harakatlar, 3) nutasiya harakatlari va boshqalar.

Tropizmlar. Tropizm harkatini o'simliklarga bir tomonlama ta'sir qiladigan tashqi sharoit omillari vujudga keltiradi. Tropizm grekcha so'z bo'lib ("tropos") burilish ma'nosini bildiradi.

Tabiatda tropizm harakatlariga ko'plab misol keltirish mumkin. Ularning asosiy sababi shundaki poya, ildiz va barg o'suvchi qismlarining bir tomonidagi hujayralar tezroq cho'ziladi va o'sadi. Hujayralarning bunday tez o'sishiga fitogormonlar (ISK, ABK) sababchi bo'ladi. Bu o'stiruvchi moddalar ishtirokida o'suvchi organning tezroq o'sgan tomoni tashqariga qarab qubbasimon bo'lib, chiqadi, o'sish sekinlashgan tomoni ichiga qarab bukiladi va o'simlik organi o'sish sekinlashgan tomonga egiladi.

Tropizmlar musbat va manfiy bo'ladi. Ta'sir etuvchi manbaga qarab yo'nalgan harakatga musbat, manbadan qochuvchi harakatga manfiy deyiladi.

Geotropizm - o'simliklarning yerning tortish kuchiga asosan o'sish harakatidir. Ya'ni urug' yerga qanday tushishidan qat'iy nazar uning poyasi yer

ustiga ildizi pastga qarab o'sadi. Bunda pastga qarab o'sadigan ildizlarda musbat geotropizm, yuqoriga qarab o'sadigan poyada manfiy geotropizm mavjud (8-rasm).

Shu tufayli ildiz tuproq ichiga kirib undan suv va ozuqa moddalarni so'radi, poyasi esa yer ustiga chiqadi va barglari yordamida yorug'lik energiyasidan foydalaniladi. Organlarning gorizontga nisbatan o'sishi muhim biologik moslashuv bo'lib, o'simlikning butun hayoti davomida saqlanadi. Agar o'simliklar biror tashqi ta'sirdan egilsa yoki yotib qolsa, ularning yosh o'suvchi organlari yana tik bo'lib o'sadi. Bu ularning o'sish jarayonining xususiyatlaridan kelib chiqadi. Masalan, no'xat o'simtasini olib gorizont holatga qo'ysak, bir necha soatdan so'ng uning poyasi yuqoriga, ildizi pastga qarab egiladi.



10-rasm. Manfiy (A - B) va musbat geotropizm egilishlar:

A-burchoq, B - g'alladoshlar poyasi; V - piyozning yosh poyasi; G - no'xat maysasining ildizi.

Agar ildizchalarning ustiga tush bilan bir-biridan ma'lum uzoqlikda belgilar qo'ysak u holda ildizning qaysi joyi eng ko'p cho'zilsa shu joyning eng ko'p pastga tomon egilganligini ko'ramiz. To'la o'sgan joylarda esa hych qanday egilish bo'lmaydi (10-rasm). Demak egilish ko'payish xususiyatiga ega bo'lgan meristematik to'qimalarda sodir bo'ladi.

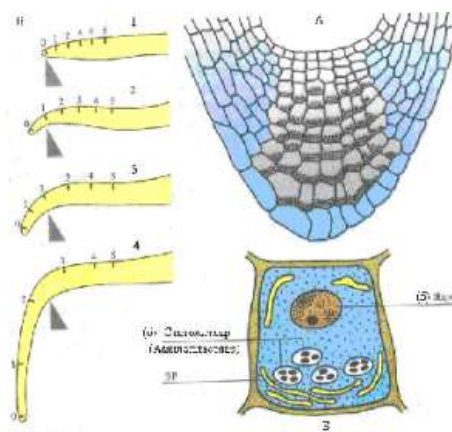
Boshqoli o'simliklarning poyasi yotib qolganda ildizga yaqinroq qismidan egilib, butun gavdasi bilan qaytadan ko'tarilish qobiliyatiga ega. Chunki boshqoli o'simliklarning bo'g'imlari o'sish qobiliyati juda uzoq saqlaydi. Shuning uchun ham ular gorizont holatga tushishi bilan bo'g'imning pastki tomoni yuqorigi tomonidan tezroq o'sa boshlaydi va poya yuqoriga ko'tariladi (10-rasm).

Ildizlarning esa aksincha yuqori tomoni pastga nisbatan tezroq o'sa boshlaydi. Ildizning geotropik sezgirligi uning eng uchidagi 1-2 mm joyida to'planadi. Ch.Darvin (1880) o'z tajribalarida uchi kesilgan gorizont o'sib yerning tortish kuchini sezish qobiliyatini yo'qotganliklari aniqlangan.

Oʻsimlik yerning tortish kuchining yoʻnalishini qanday sezganligini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Keyingi yillarda bu jarayon mexanizmini oʻrganish sohasida bir qancha ishlar qilindi. Ayniqsa oʻsish gormonlari haqidagi taʼlimot bu masalani hal qilishda ancha yordam berdi. Bunda turli organlarning geotropik sezish zonasining oʻsish gormoni tayyorlovchi zona bilan toʻgʻri kelish fakti muhim ahamiyatga ega boʻladi. Tajribalarda - *indolilsirka kislotaning* (ISK) harakatini oʻrganish natijasida, uning geotropizmga ham aloqasi borligi aniqlandi. Bu gormon qayerda koʻp toʻplansa oʻsha yerdagi hujayralarning oʻsishi tezlashadi.

Ildizlarda sintezlanadigan *abssizin kislota* (ABK) - ingibitorning miqdori ham katta ahamiyatga ega. Bu birikmalar toʻplangan hujayralarning oʻsishi juda sekinlashadi. Ildizlar gorizontol joylashtirilganda, ABK oʻsuvchi qismining pastki hujayralarida toʻplanadi va ularning oʻsishini susaytiradi. Natijada oʻsuvchi qismining yuqori hujayralari ISK ishtirokida tez oʻsadi va pastki hujayralarning oʻsishi esa ABK ishtirokida susayadi. Bunday jarayonlar natijasida ildiz pastga qarab egiladi.

Keyingi yillarda ildizning geotropizm harakati statolitlarga bogʻliq deb tushunilmoqda. Sitoplazmadagi statolit kraxmali joylashgan tanachalarga - *amiloplastlar* deyiladi. Statolitlarga ega boʻlgan hujayralarga *statositlar* deyiladi. Ildizlarda statositlar vazifasini ildiz qinining markaziy hujayralari bajaradi (11-rasm).



11-rasm. Ildizning geotropik reaksiyasi A - ildiz qinidagi statositlar, B - statositlarning tuzilishi, V - ildizlarning geotropik egilishi, 1 - ildizning boshlangʻich gorizontol holati, 2 - ikki soatdan keyin, 3-7 soatdan keyin, 4- 23 soatdan keyin, 5 -yadro, 6 - statolitlar (amiloplastlar).

Fototropizm deb oʻsimliklarning yorugʻlik energiyasining yoʻnalishiga qarab burilish qobiliyatiga aytiladi. Yosh oʻsimliklar va ularning oʻsish qismlari yorugʻlik manbasi tomonga qarab buriladi. Bunday harakat musbat fototropizm deyiladi. Bunday fototropizmni uylarda oʻstiriluvchi oʻsimliklarda yaqqol kuzatish mumkin. Oʻsimlik oʻstirilgan tuvaklar derazaga yaqinroq joyda saqlansa, oʻsimliklar yorugʻlik tushgan tomonga egiladi. Yorugʻlik manбайдan teskari tomonga qarab egilish manfiy fototropizm deyiladi. Barg plastinkasining quyosh nurlariga perpendikulyar ravishda joylanish qobiliyatiga diafototropizm deyiladi.

Umuman darzoventral tuzilishga ega bo'lgan organlar, ya'ni ustki va ostki tomonlarining tuzilishi farq qiladigan (barglar) organlar diafototropizmga, radial tuzilishdagi o'q organlar esa - musbat yoki manfiy fototropizmga ega bo'ladilar.

Fototropizm qobiliyati asosan o'simlikning yer ustki organlariga xos. Musbat va manfiy fototropizm doimiy bo'lmay yorug'lik kuchiga ham bog'liq. Masalan, kuchsiz yoki meyoridagi yorug'likda musbat xarakterga ega bo'lsa, musbat egilishlar manfiy egilishlarga aylanadi.

O'simlik hayotida fototropizm katta ahamiyatga ega. Chunki o'simliklar va ularning barglari yorug'lik energiyasidan yaxshiroq foydalanish uchun eng qulay holatda joylashadi. Fototropik harakatlar umuman daraxtlarning soyasida, uy ichida va yorug'lik siyrak bo'lgan joylarda, ochiq joylarga nisbatan yaxshiroq seziladi. Fototropizm xlorofillning bo'lishiga bog'liq emas. Aksincha xlorofilli o'simliklar (qorong'ida o'stirilgan) yashil o'simlikga nisbatan ko'proq sezgir bo'ladilar. Shuning uchun ham odatda aniq fototropik tajribalar uchun qorong'ida o'sgan o'simliklar ishlatiladi. Bunday tajribalar qorong'i qutilarda va xonalarda olib boriladi. Yorug'lik bir tomondagi kichkina teshik orqali kiradi. Bunday tajribalarda o'sgan o'simliklar yorug'lik tushadigan teshik tomonga egiladi. Agar o'simlikning o'sish nuqtasini qora qog'oz bilan yoki boshqa qalpoqcha bilan yopib, koeoptil qismini butunlay qoplasak, poyada yorug'lik tomonga egilish bo'lmaydi. Aksincha poyaning pastki qismini ochiq qoldirsak, o'simlik butunlay yoritilgandek egiladi. Demak yorug'likni faqat o'simliklarning apikal qismidagi meristematik to'qimalar sezadi va unga javob qaytaradi.

Musbat fototropizm mexanizmi shundan iboratki, poyaning yoritilgan tomonidagi o'stiruvchi gormonlar (ISK) qarama-qarshi tomonga (yoritilmagan) tomoniga ko'proq siljiydi. Natijada poyaning yoritilgan tomonidagi hujayralarning o'sishidan yoritilmagan tomonidagi hujayralarning o'sishi jadalroq bo'ladi va poya egiladi.

Yorug'lik spektrining hamma nurlari ham bir xil fototropik ta'sir qilavermaydi. Uning qizil nurlari eng oz ta'sir etadi va qisqa to'lqinli nurlar tomoniga ortib boradi. Spektrning ko'k rangli (465 nm) qismida eng yuqori fototropik sezgirlik bo'ladi, keyin spektrning ko'k-binafsha rangli qismida pasaya boshlaydi.

O'simliklarda kimyoviy moddalarning ta'siri natijasida sodir bo'ladigan harakatga *xemotropizm deyiladi*. Bu hodisa organizmlarga o'zlarining ildiz, gif va so'rg'ichlarini ozuqa manbaiga yo'naltirishga yordam beradi. Xemotropizm musbat va manfiy bo'lishi mumkin. *Musbat xemotropizm* asosan turli ozuqa moddalari ta'sirida vujudga keladi. Chunki ildizlar ular tomonga o'sadi. *Manfiy xemotropizm* kislotalar, ishqorlar va boshqa har xil zaharli moddalar ta'sirida vujudga keladi. Bu xususiyatlar ildizlar uchun katta ahamiyatga ega. Xemotropizm tufayli ildizlar tuproqdagi organik va anorganik o'g'itlarga tomon o'sadi va

ulardan yaxshi foydalanadi. Ildizlar noqulay kimyoviy tarkibga ega bo'lgan tuproq qatlamidan qochadi.

O'simliklarda muhitning namligi ta'sir qilishi natijasida sodir bo'lgan harakatga gidrotropizm deyiladi. Bu harakat ko'proq ildizlarda bo'ladi. Nam tuproq ichida notekis tarqalgan vaqtda ildizlar namliroq joylarga yo'naladi. Hatto ochiq havoda ham ildizlarning namlangan sathlar tomonga qarab egilganliklarini kuzatish mumkin. Gidrotropik sezgirlik ham ildizning ichida bo'ladi.

O'simliklarda harorat ta'siri natijasida sodir bo'ladigan harakat termotropizm deyiladi. Bunda haroratning notekis tarqalishi natijasida ildizlarning va poyalarning egilishi yuzaga keladi. Bu holda musbat va manfiy termotropizmlar mavjud. Optimumdan pastroq nisbiy haroratda o'simliklar issiqroq tomonga egiladi (musbat termotropizm), optimumdan yuqori haroratda, ular aksincha sovuqroq tomonga egiladi (manfiy termotropizm). Harorat darajalari o'simlik turlariga bog'liq. Masalan, harorat no'xatlar uchun 32°C va makkajo'xori uchun 38°C dan kam bo'lganda musbat egilishlar, undan oshganda - manfiy egilishlar sodir bo'ladi.

Nastik harakatlar. Butun o'simlikka baravar ta'sir qiladigan qo'zg'atuvchilar (harorat, yorug'lik va boshqalar) vositasi bilan bo'ladigan harakatlarga - *nastik harakatlar deyiladi.*

Kun bilan tunning almashinishi sabab bo'ladigan harakat niktinastik harakat eng ko'p tarqalgan. Juda ko'p gullar ertalab ochiladi, kechasi esa yopiladi. Boshqalari esa kechasi ochiladi (nomozshom gul), kunduzi yopiladi. Ko'p o'simliklarning barglari ham kun bilan kechani almashib turishiga qarab o'z holatlarini o'zgartirib turadi. K.Linney bunday harakatlarga asoslanib "flora soatlarini" tuzishga harakat qilgan. Buning uchun u ertalab va kechqurun turli soatlarda ochiladigan va yopiladigan o'simliklarni bir joyga to'plab o'stirgan.

Niktinastik harakatning sodir bo'lishiga yorug'lik yoki haroratning o'zgarib turishi sababchi bo'ladi (fotonastiya yoki termonastiya). Termonastik harakatga lola gulining ochilishini misol qilish mumkin.

Ya'ni yopiq holdagi gullarni issiq joyga kirgizish bilan tezda ochila boshlaydi.



12-rasm. Loviya bargi: A-kunduzi; B-kechasi.

Ba'zi gullar (nilufar, qoqi va boshqalar) faqat yorug'likda ochiladi. Bular fotonastiyaga misol bo'ladi. Ko'p o'simliklarning barglari ham kechasi osilib, vertikal holatga, kunduzi esa gorizontol holatga o'tadi (12-rasm).

O'simliklar har xil tebranishlarga ham javob qaytarishadi. Bunga *seysmonastik harakatlar deyiladi*.

Buni bo'tako'z gulida ko'rish mumkin. Gulning otalik iplariga tegish bilan ular darhol qisqaradi. Natijada onalikni o'rab olgan changdonlar pastga qarab egiladi. Zirk o'simligining otalik iplari alohida yostiqlarga tegib qolgan vaqtda ularning asoslari tez egilib, changdonlar onalik tumshuqchasiga uriladi. Bu harakatlar o'simliklarning changlanish jarayoniga bog'liq.

Seysmonastik harakatlarga uyatchan mimoza (*Mimosa puaica*) juda yaxshi misol bo'ladi. Agar mimozaning bargiga ozgina tegilsa u darhol osilib qoladi (13-rasm).



13-rasm. Mimozaning shoxi: chap tomonda- ikkita ochiq bargi, o'ng tomonda qo'zg'alish natijasida osilgan va bargchalari yopilgan barg.

Bu harakatlanish mexanizmi bo'g'inlarning ustki va pastki yarmida turgor holatining o'zgarib turishi natijasida sodir bo'ladi. Titrash vaqtida bo'g'inlarning pastki yarmida protoplazmaning o'tkazuvchanligi birdaniga oshadi va shungacha tarang bo'lib turgan hujayra po'sti protoplazmaning qarshiligiga uchramaganligi sababli qisqarib, hujayra shirasining bir qismini hujayra oraliqlariga chiqaradi. Natijada turgor holati pasayadi, ammo bo'g'inlarning ustki hujayralari turgor holatida qolganligidan, u bo'g'inni pastga qarab egadi va shu sababli barglar ham pastga egiladi. Biroz vaqt o'tgandan keyin suyuqlik qaytadan shimiladi va bo'g'in to'g'rilanib qoladi.

Umuman o'simliklarda bunday harakatning mavjudligi himoya vazifasini bajaradi. Tropik o'rmonlarida bo'ladigan to'xtovsiz bir necha sutka davomidagi yog'ingarchilikdan zararlanmasdan saqlanishi mumkin.

Seysmonastik harakatlar hasharotxo'r o'simliklarda ham kuzatiladi. Ularning ham harakat mexanizmi hujayralarning tashqi ta'sirot natijasida o'z turgor holatlarini o'zgartirish qobiliyatiga asoslangan.

Nutasiya harakatlari. Tabiatda boshqa o'simliklarning tanasiga o'ralib yoki chirmashib o'suvchi o'tchil o'simliklar mavjud. Bunday harakatga nutasion harakat deyiladi. Bu guruhga kiruvchi o'simliklarning o'sish nuqtalaridagi doiraviy harakat, poyaning ichki va tashqi tomonlarining bir me'yorda o'smaganligi natijasida sodir bo'ladi. Ayniqsa doiraviy nutasiya chirmashib o'suvchi o'simliklarning (pechak o'tlar, zarpechak, lianalar va boshqalar) poyalarida yaxshi harakatlanadi. Bu o'simliklarning bir marta aylanish uzunligi 2 dan to 12 soatgacha davom etishi mumkin. Ko'pchilik lianalar chapga, ya'ni o'sish nuqtalari soat strelkasiga qarama-qarshi o'sadi. Boshqa gruppalari esa o'ngga - soat strelkasining yo'nalishi bo'yicha o'ralib o'sadi. Nutasion harakat qiluvchi o'simliklarning ko'pchiligi yorug'lik energiyasidan samarador foydalanadilar. Chunki bu harakat natijasida ular boshqa eng baland o'simliklarning tanasiga chirmashib eng, yuqori qismgacha ko'tariladi.

7-mavzu. O'simlik hayotidagi sifat o'zgarishlar – rivojlanish. Qishloq xo'jaligi o'simliklari rivojlanishini boshqarish.

Reja:

- 1.O'simlik hayotidagi sifat o'zgarishlar. Rivojlanishi haqida tushuncha. Rivojlanish stadiyalari.
2. Ochiq va yopiq gurunt sharoitida sabzavot va don ekinlari rivojlanishini boshqarish.

Tayanch iboralar. Ontogenez, hayot sikli, embrional, yuvenil, reproduktiv, qarrilik, ko'payish bosqichlari, shonalar, gullar, urug'lar, mevalar, monokorpik, polikarpik, o'simliklar, fotoperiodizm, yarovizasiya, uzun kunlik, qisqa kunlik, neytral o'simliklar, o'simlik yoshlari, siklik qarrish va yasharish nazariyasi va uni boshqarish.

1. O'simlik hayotidagi sifat o'zgarishlar. Rivojlanishi haqida tushuncha. Rivojlanish stadiyalari.

Rivojlanish - o'simlikning hayotiy siklini (ontogenezini) tavsiflovchi yoshlik, voyaga yetish ko'payish, qarish va o'lish arafalaridagi sifatli morfologik va fiziologik o'zgarishlarni o'z ichiga oladi.

O'simliklarning hayotiy sikli (ontogenezi) tuxum hujayraning urug'lanishi va zigotaning hosil bo'lishidan boshlanadi va to tabiiy o'lishigacha davom etib, mustaqil rivojlanish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Hayot siklining boshlanishi asosan vegetativ organlarning o'sish jarayonlari bilan tavsiflanadi.

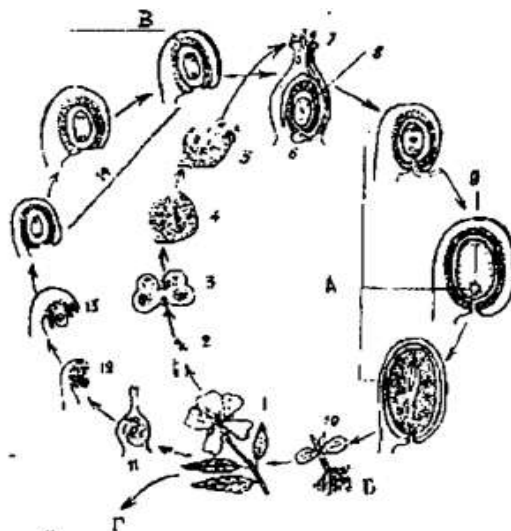
Keyin voyaga yetish, ko'payish oxirida qarish va o'lish bilan yakunlanadi. Umuman bu siklning asosini o'sish va rivojlanish tashkil etadi. O'simlikning

o'sishi asosan uning massasi oshishidan va poya, barg, ildiz kabi vegetativ organlarning takror vujudga kelishidan iborat bo'ladi. Bu organlarning asosiy vazifasi o'simliklarda organik moddalar to'plash va reproduktiv organlar hosil bo'lishi uchun sharoit yaratishdan iboratdir. Rivojlanish jarayonida esa o'simliklar tanasida birin-ketin kechadigan sifatiiy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Oliy o'simliklarning hayot siklini to'rt bosqichga bo'lish mumkin:

1) embrional, 2) yuvenil (yoshlik), 3) reproduktiv (voyaga yetilish va ko'payish), 4) qarilik (yoki tabiiy o'lim).

Embrional bosqich. Ontogenezning embrional bosqichi zigotadan boshlab to urug'ning pishishigacha bo'lgan davrda murtakning rivojlanish jarayonlarini o'z ichiga oladi (4-1A, B-rasmlar).

Barcha yopiq urug'li o'simliklarda urug'lanish jarayoni oldidan changlanish bo'ladi. Ya'ni changlar onalik tumshuqchasiga tushadi va tumshuqchadan ajralib chiqqan tomchi eritmada burtgan changing o'sishi boshlanadi. Bu vaqtda changing sirtki po'sti (ekzina) yoriladi. Ichki po'sti (intina) esa uzun naychaga aylanib pastga qarab cho'ziladi va ustuncha bo'ylab tugunchaga borib yetadi.

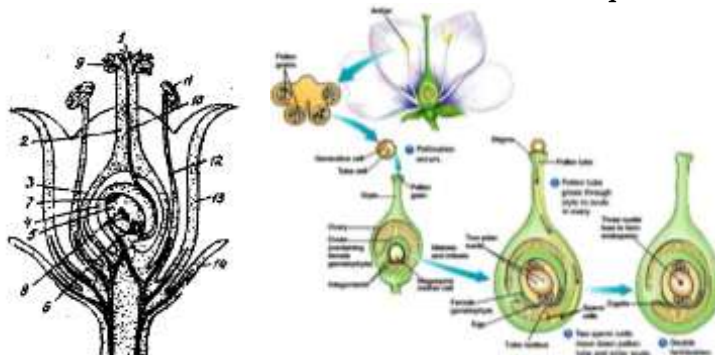


14-rasm. Yopiq urug'li o'simliklar ontogenezining bosqichlari:

A-embriional; B-yuvenil; V-voyaga yetish va ko'payish; G-qarish; 1-gul; 2-changchi; 3-mikrospora (chang) ning onalikhujayrali changdoni; 4-mikrosporalar tetradasi (to'rtligi); 5-chang donachalari; 6-yetilgan mevachi (urug'chi); 7-changlanish; 8-murtak xaltasi; 9-yosh murtak; 10-maysa; 11-yetilmagan mevachi; 12-to'rt megasporali (makrosporalar) urug' murtak; 13-birmegasporali urug' murtak; 14-murtak xaltasining rivojlanishi.

Chang naychasi urug' kurtakchasi yoki murtak xaltachasiga yotgach ochiladi va undagi pastki spermaning bittasi tuxum hujayra yadrosi bilan, ikkinchisi murtak xalgachasining ikkilamchi yadrosi bilan qo'shilib urug'lanadi. Urug'langan hujayralarning bo'linish jarayoni boshlanadi. Ayni vaqtda urug' kurtakchasida gulning boshqa bo'lakchalarida bir qancha boshqa o'zgarishlar ham yuz beradi. Urug' kurtak pardalari o'sib urug' qobig'ini, g'uncha devorchalari esa o'sib meva

Urugʻlanish jarayoni tugagandan keyin zigotada RNKning sintezi tezlashadi va toʻplana boshlaydi. Endospermning rivojlanishi uchun ISK va sitokinin kerak boʻladi. Ular urugʻning nusellus qismidan oqib keladi. Bu oqim doimiy tavsifga ega. Murtakning rivojlanishi bilan bir qatorda hujayralarda ISK ning konsentrasiyasi ham oshib boradi va sitokininlar toʻxtovsiz oqib kelaveradi.



1-tumshuqcha, 2-ustuncha, 3-tuguncha, 4-urug' kurtak, 5-murtak qonchasi, 6- tuxum xujayra, 7-antipardalar, 8-ikkitaqutbiy mag'zlar, 9-tumshuqchada unayotgan chang donachasi, 10-chang nayi, 11-changdon, 12-changchi ipi, 13-gultoj, 14-gulkosa.

Urug'lar rivojlanishining bu bosqichi juda faol tavsifga ega bo'lib, ISK sitokininlar va gibberellinlarga bo'lgan talab ham oshadi. Shuning uchun bu to'qimalarning o'zlarida ham fitogormonlar ko'p miqdorda sintezlanadi.

Shunday qilib, urug'da murtakning rivojlanish jarayonlari fitogormonlar ishtirokida sodir bo'ladi.

Yuvenil bosqich. Bu oʻsimliklarning yoshlik bosqichi hisoblanadi. Urugʻlarning unishidan boshlab to oʻsimliklarda reproduktiv organlarni hosil qilish

qobiliyatining paydo bo'lishigacha davom etadi. Yuvenil bosqichda o'simliklarning vegetativ organlari (poya, novdalar, ildiz tizimi va barglar) to'la shakllanadi. O'simliklar asosan vegetativ massa to'plash bilan tavsiflanadi. Bu bosqichda o'simliklarda jinsiy ko'payish qobiliyati bo'lmaydi.

Urug'larning unish jarayonlari yuqorida ko'rsatilgan edi. Urug' murtagidan o'sib chiqqan ildizchalarda fitogormonlarning (gibberellin, sitokininlar) sintezi boshlanadi. Sintezlangan fitogormonlarning bir qismi poyaga o'tkazila boshlanadi. Natijada yosh ildizlar tuproqdan oziqlana boshlaydilar. Fitogormonlar bilan ta'minlangan gipokotilning (asosan ikki pallalilarning urug'ida) yoki mezokotilning (g'allalarda) cho'zilishi natijasida poya o'sadi. Yer ustigacha chiqqan, etiollangan poyachada epikotil (birinchi haqiqiy bo'g'im oralig'i) va barglarning o'sishi jadallashadi. Yosh o'simliklar xlorofillning hosil bo'lishi natijasida yashil rangga kiradi va avtotrof oziqlanishga o'tadi.

O'simliklarning atmosferadan va tuproqdan oziqlanishi va o'sish jarayonlarining faollanishi natijasida o'simliklar to'la shakllanadi va vegetativ massa ko'p miqdorda to'planadi.

Yuvenil davrning davomi o'simlik turlariga bog'liq. Bu odatda bir necha haftadan (bir yilliko'simliklar) to o'nlab yillargacha (daraxtlar) davom etishi mumkin. Bu davrda o'simliklarning ildiz hosil qilish qobiliyati kuchli bo'ladi va undan bog'dorchilikda foydalaniladi. Chunki qalamchalarda auksinlarning miqdori ko'p bo'ladi. Bu davrning oxiriga kelib, o'simliklarda reproduktiv organlar hosil qilish qobiliyati vujudga keladi.

Voyaga etilish va ko'payish bosqichi. Bu bosqichda o'simliklar eng hayotiy darajada bo'lib, shonalar, gullar, urug'lar va mevalar hosil qilish qobiliyatiga ega bo'ladi. O'simliklar rivojlanish xususiyatlari asosida bir yillik, ikki yillik va ko'p yillik guruhlariga bo'linadi. Ularning ontogenezlari bir-biridan keskin farq qiladi.

Hayotida bir marta gullab va meva tuguvchi o'simliklar monokarpik deyiladi. Bularga barcha biryillik o'simliklar, ayrim ikki yilliklar (sabzi, karam, piyoz) kiradi. Ko'p yillik o'simliklarning ichida ham **monokarpiklar** bor. Masalan, bambuk 20-30 yil yashab bir marta gullaydi va mevasi yetilgandan keyin quriydi. Meksika agavasi vatanida 8-10 yilda va Yevropada 50 yilda bir marta gullaydi (gulto'plamining balandligi 10 m ga bo'lib, 1,5 mln ga yaqin gulchadan iborat). O'rta Osiyo cho'llarida yashaydigan Ferula o'simligi ko'p yil yashaydi, hayotida bir marta gullaydi va o'ladi.

Hayotida ko'p marta gullab meva tugadigan o'simliklar **polikarpik o'simliklar deyiladi**. Bularga barcha ko'p yillik o'simliklarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Barcha mevali daraxtlar ham shular jumlasiga kiradi.

O'simliklarning gullash bosqichiga o'tishi murakkab jarayonlardan iborat bo'lib u ichki va tashqi omillarga bog'liq. Ekologik omillardan harorat (yarovizasiya), sutkaning yorug'lik va qorong'ilik davrlarining almashib ta'sir

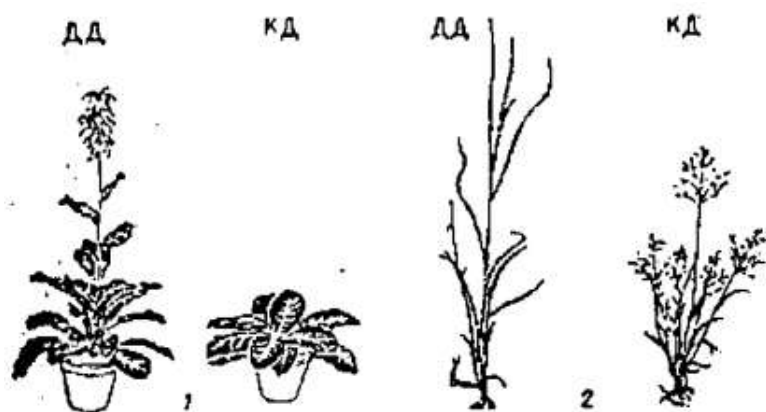
etishi (fotoperiodizm) yoki endogen omillar o'simliklarning gullash jarayonida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Yarovizasiya, ya'ni past haroratning ta'siri asosan kuzgi o'simliklar uchun zarur hisoblanadi. Bunday zarurat bo'lmagan o'simliklarga - bahorilar deyiladi. Yarovizasiya odatda 1-3 oygacha davom etib, eng samarador harorat 0°C dan 7°C gacha hisoblanadi. Issiqsevar o'simliklarda esa 10-13°C bo'lishi mumkin. Shu omilning ta'siri asosan bo'linib ko'payish jarayonidagi faol hujayralarda sodir bo'ladi (murtakda, poyada va barglardagi apikal meristemalarda). Bu jarayonlarning fiziologik tabiati hozirgacha to'la o'rganilmagan. Lekin ayrim o'simliklarning to'qimalarida yarovizasiya natijasida ko'payishi aniqlangan.

Ayrim o'simliklar yarovizasiyasiz gullaydi, boshqalarining esa gullash vaqti past harorat ta'sir etganda ancha tezlashadi.

Birinchi marta fotoperiodizm tushunchasini amerikalik olimlar U.Garner va G.A.Allard (1920-1923) kiritdilar. Sutka yorug'lik davrining uzun yoki qisqa bo'lishi ham o'simliklarning gullash tezligiga faol ta'sir etadi. Bu ta'sir o'simlik turlariga bog'liq bo'lib, ular *uzun kunlik* (DD), *qisqa kunlik* (KD) va *neytral guruh*larga bo'linadi. *Uzun kunlik* (ya'ni sutkaning yorug'lik davri qorong'ilikka nisbatan uzun bo'ladi) o'simliklarga asosan g'allalar, kungaboqar, lavlagi va boshqalarni misol qilish mumkin. Bu o'simliklar sutkaning yorug'lik davri qancha uzun bo'lsa shuncha tez gullash bosqichiga o'tadi (16-rasm). Qisqa kunlik o'simliklarga - sholi, kanop, makkajo'xori, g'o'za, tamaki va boshqalar kiradi. Buo'simliklar sutkaning yorug'lik davri 12 soatdan kamroq bo'lganda tezroq gullaydi. Ayrim o'simliklar -grechixa, no'xat va boshqalarning gullash tezligiga kunning uzunligi ta'sir etmaydi.

O'simliklar fotoperiodik ta'sirni asosan barglari orqali qabul qiladi. Chunki barglarda fitogormonlar uchraydi va ular to'lqin uzunligi 660 nm va 730 nm bo'lgan qizil nurlarni o'zlashtiradi.



16-rasm. Uzun kunlik tamaki (1) va qisqa kunlik tariq o'simliklariga uzun kun (DD) va qisqa kun ning (KD) ta'siri.

Shunday qilib, o'simliklardagi *fotoperiodik* xususiyatlar asosan barglari orqali sodir bo'lishi aniqlangandan so'ng olimlar ularning sabablarini o'rgana boshladilar. 1937 yilda M.X.Chaylaxyan "O'simliklar rivojlanishining gormonal nazariyasini" taklif etdi. Bu nazariyada qulay *fotoperiodizm*da, o'simliklarning barglarida gullash gormoni - florigen hosil bo'ladi va u gullashga o'tishni ta'minlaydi debtushuntiriladi. Keyinchalik uzun kunlik o'simliklarga gibberellin eritmasi purkalganda ularning gullashgacha tezlashgani aniqlandi (A.Lang, 1956). 1958 yilda M.X.Chaylaxyan florigen biokomponentlardan iborat degan gipotezasini ilgari surdi. Bu gipoteza bo'yicha gullash gormonlari *gibberellin* va *antezinlardan* iborat deb tushuntiriladi. Keyinchalik M.X.Chaylaxyan (1978) bu gipotezani tajriba orqali isbotladi (17-rasm).



17-rasm. Uzun kunlik rudbeki va qisqa kunli tariq o'simliklarining gullashiga gibberellinning ta'siri (Chaylaxyan, 1988). a-rudbeki qisqa kunda: 1-gibberellin purkalgan, 2-kontrol, b-tariq uzun kunda: 3-gibberellin purkalgan, 4-nazorat.

O'simliklarning gullash jarayoni boshlanishi uchun barglarda ma'lum miqdorda gibberellinlar va antezinlarning to'planishi shart ekanligini ko'rsatdi. Uzun kunlik o'simliklarning bargida antezinlar ko'p bo'lib gibberellinlar oz bo'ladi, shuning uchun ham ular uzun kunlik yorug'likda ko'proq gibberellinlarni to'playdi. Qisqa kunlik o'simliklarda esa gibberellinlar ko'p bo'lib, qisqa kunlik ta'sirda ko'proq antezinlarni to'playdi va o'simliklarning gullashini tezlashtiradi. Neytral o'simliklarda esa gibberellinlar va antezinlar bir me'yorda to'planib boradi va barg to'qimalarida ma'lum miqdorda to'plangandan so'ng gullash boshlanadi. Ammo antezinlarning tabiati hozir aniqlanmagan.

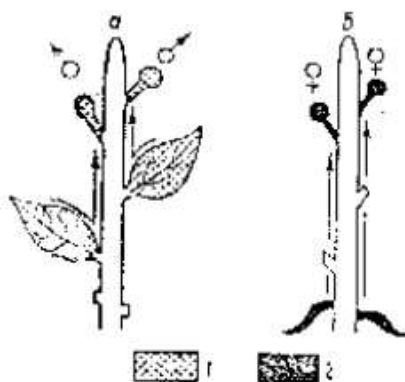
O'simliklarning jinsi xromosomalarda joylashgan genetik omilar va tashqi sharoit omillari ta'sirida shakllanadi. O'simliklarning asosiy jinsiy organi - gul bir jinsli va ikki jinsli bo'lishi mumkin. Ular bir o'simlikda (bir uylilar), yoki boshqa-boshqa o'simliklarda rivojlanishi (ikki uylilar) ham mumkin. Ikki uyli turlar kam. Masalan, kanop, terak, tol va boshqalar. Bularning erkak va o'rg'ochi gullari boshqa-boshqa o'simliklarda rivojlanadi. Bir uyli o'simliklar esa juda ko'p.

O'simliklarning jinsini belgilovchi genlari ichki va tashqi sharoit omillari ta'sirida va hujayralarning o'zgarishiga qarshilik qilmaydi. Shuning uchun ham o'simliklar jinsining shakllanishi kunning uzunligi, yorug'likning jadalligi va

spektral tarkibi, harorat, mineral oziqlanishi, havo tarkibi va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Masalan, azot o'g'itlari bilan yaxshi oziqlantirish, tuproq va havo namligining yuqori bo'lishi, haroratning biroz pastroq bo'lishi, yorug'likning to'liq uzunligi qisqaroq bo'lgan nurlarning ta'sir etishi natijalari urg'ochi gullar va o'simliklarning rivojlanishini faollashtiradi.

Kaliy, yuqori harorat, namlikning kamroq bo'lishi, to'liq uzunligi uzun bo'lgan nurlar erkak gullar va o'simliklarning rivojlanishini tezlashtiradi.

O'simliklarning ichki va tashqi omillarning ta'siri natijasida jinsiy xususiyatlarining bunday o'zgarishi asosan fitogormonlar sinteziga bog'liq ekanligi ko'rsatilmoqda. 1977-1982 yillarda M.X.Chaylaxyan o'z xodimlari bilan o'tkazgan tajribalarida bu tushunchani tasdiqladi. Agar o'simlikning ildizlari kesib tashlansa, sitokininlar sintezi to'xtaydi (chunki sitokininlar ildizda sintezlanadi) va ko'proq gibberellinlar to'planadi (chunki gibberellinlar barglarda sintezlanadi). Bunday o'simliklarda erkaklik xususiyatlari va gullari ko'p hosil bo'ladi (18-rasm).



18-rasm. O'simlik a'zolarining fitogormonlar sintezi va jinsiy shakllanishdagi roli (Chaylaxyan, Xryanin,1982)

Barglarning kesib tashlash esa aksincha samaradorlikka ega. Ya'ni urg'ochi gullar ko'payadi. Shuning uchun ham shaharlarda o'sadigan erkak teraklarning har yili shoxlarini kesish barglarining kamayishiga, natijada urg'ochi gullar hosil bo'lishiga va parlar miqdorining kamayib ketishiga sababchi bo'ladi.

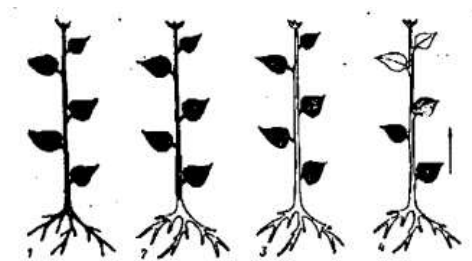
Umuman o'simliklarning ildiz tizimi sitokinilarni sintez qilib o'simliklarning urg'ochilik xususiyatlarini boshqaradi. Barglari esa gibberellinlarning sintez qilib - erkaklik xususiyatlarini jadallatiradi. Tashqi sharoit omillarining ta'sir natijasida esa gormonlar sintezi va ularning bir-biriga bo'lgan nisbatlari o'zgarishi mumkin. Natijada bu o'zgarishlar o'simliklarning jinsiy o'zgarishlariga sababchi bo'ladi. Gullarning urug'lanishi, ulardan urug' va mevalarning yetilish jarayonlari embrional bosqichda ko'rsatilgan.

Qarrilik bosqichi. O'simliklar bu bosqichda urug' va meva hosil qilishdan to'xtaydi. Ularning hayotiylik darajasi to'xtovsiz pasaya boradi va tabiiy o'lim

bilan yakunlanadi. O'simliklarning hayotiylik davomi ularning turlariga bog'liq. Masalan, efemer o'simliklar 2-4 hafta, tok -80-100 yil, qarag'aylar 500 yil, eman (dub) 1500 yil va chinorlar 1000-2000 yil, sekvoyalar 5000 yil va hokazo.

Qarish va nobud bo'lish o'simliklar ontogenezining oxirgi bosqichi bo'lib, u ayrim organlarga - barglar, novdalar, mevalar va boshqa qismlariga ham taaluqlidir. Qarish bir necha xil bo'ladi (19-rasm).

Ko'pincha bir yillik o'simliklar birdaniga nobud bo'ladi (1). Ko'p yillik o'tlarning har yili yer usti qismi nobud bo'ladi, yer osti qismi esa o'zining hayotiyligini saqlab qoladi (2). Ko'pchilik daraxtlarning barglari kuzda qariydi va to'kiladi (3). Qarish jarayonida barglarda xlorofillar, oqsillar va nuklein kislotalarining miqdori keskin kamayadi. Fotosintez jadalligi pasaya boradi va to'xtaydi. Fermentlarning sintetik qobiliyati to'xtaydi va gidrolitik faoliyati jadallashadi. To'kilish oldidan barg va meva bandlarida ajratqich qavat hosil bo'ladi.



19-rasm. O'simliklarning qarish xillari

1 - o'simliklar to'la o'ladi, 2 - faqat yer ustki qismi nobud bo'ladi, 3 - hamma barglar bir vaqtda qariydi va to'kiladi, 4 -barglarning to'kilishi pastdan boshlanadi.

Agarda barglarga sitokinin purkalsa ularning qarish jarayoni sekinlashadi. Chunki barglarda nuklein kislotalar (ayniqsa RNK) va oqsillar sintezi faollashadi. Auksinlar va gibberellinlar ham qarish jarayonini tezlashtiradi.

Ayrim organlarning qarishi asosida butun o'simlikning qarishi ham sodir bo'ladi. Bu jarayonda organlar o'rtasidagi munosabatlar buzila boshlaydi. Ildiz tizimining kuchi, ksilema oqimining jadalligi, organik moddalar bilan ta'minlanish jarayonlari pasayadi. Ayniqsa ildiz va poya o'rtasidagi munosabat katta ahamiyatga ega. Fotosintez jarayonining sekinlashishi yoki to'xtab qolishi ildizlarning zararlanishiga sabab bo'ladi. Bu esa o'z navbatida mineral moddalar va sitokininlarning yer usti qismiga oqimi to'xtatishga olib keladi.

N.P.Krenke (1940) o'simliklarning morfologik va fiziologik jarayonlarini taqqoslash natijasida o'simliklarning ontogenezida siklik qarish va yosharish nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaning asosiy mazmuni shundan iboratki, har bir individ (o'simlik yoki hayvon) albatta qariydi va oxirida o'ladi.

O'simlikning butun rivojlanish jarayoni qarish jarayonidan iborat bo'lib, u siklik tavsifga ega. Chunki qarish qarama-qarshi yosharish jarayoni bilan doim bo'linib turadi. *Yosharish* yosh organlarning yangidan hosil bo'lish va

rivojlanishidir. Ya'ni yangi hujayralar, to'qimalar, organlar (poya, barglar, ildizlar) hosil bo'lib turadi. Ammo, bu organizmning oldingi holatiga to'la qaytishi emasdir. O'simlikning mustaqil rivojlanishi uning siklik yosharishiga qaramasdan, orqaga qaytmaydigan jarayondir.

Biologik qarrish jarayoni har bir tirik organizmga xos xususiyatdir. Hujayra har bir bo'linish vaqtida qisman yosharadi, lekin ularda ham yoshiga doir uzluksiz o'zgarishlar bo'lib turadi va natijada qarishning dastlabki siklik tavsifi namoyon bo'ladi. Qarish jadalligiga juda o'p o'millar ta'sir etadi. Tinchlik holatidagi va faol bo'linish holatidagi hujayralarda qarish jadalligi bir xil bo'lmaydi. Tinchlik holatidagi meristema hujayralari (tinchlikdagi kurtaklarning o'sish nuqtasi, urug' murtagi va boshqalar) juda hamsekin qariydi. Faol bo'linish holatidagi hujayralarning qarish jarayoni jadal xarakterga ega. Shuning uchunham daraxtlarning ayrim shoxlarini qirqib olinganda, tinchlikdagi kurtaklaridan o'sib chiqqan yangi novdalarda yoshlik belgilari bo'ladi. Meva daraxtlarining shoxlarini qirqish yo'li bilan yoshartirish usul ham shunga asoslangan.

O'simliklarning har bir organi novdasi yoki bargining yoshini ikki - xususiy va umumiy ma'noda tushunish kerak. O'simlikning xususiy yoshi deb o'sha organ hosil bo'lgan vaqtdan boshlab ko'rib chiqilayotgan davrgacha o'tgan muddatiga aytiladi. Shu organning umumiy yoshi uning xususiy yoshi bilan shu organning hosil bo'lish vaqtigacha o'tgan ona organizmining yoshini ham qo'shib belgilanadi.

Xususiy yoshlari bir xil bo'lgan paytda ulardan qaysi birining umumiy yoshi katta bo'lsa shuni qarihisoblanadi. Masalan, xususiy yoshlari bir oydan iborat bo'lgan yosh va qari tutlar bargining umumiy yoshi bir xil bo'lmaydi. Qari tutdan olingan bargning yoshi katta bo'ladi.

Qarish va yosharish jarayonlarining tezligi tashqi sharoit omillarining ta'siriga ancha bog'liq.

Bunda yosharishni tezlashtiradigan omillar qarishni sekinlashtiradi va aksincha. Masalan, azotli o'g'itlar qarishni sekinlashtiradi, aksincha, fosforli o'g'itlar qarishni tezlatadi. Qand lavlagiga berilgan azoto'g'itlari o'sish jarayonini kuchaytiradi va shakar to'plash jarayonini kechiktiradi. Agar qand lavlagiga fosforli o'g'itlar berilsa ularning o'sishi sekinlashadi va shakarlar miqdori kupaya boshlaydi.

O'simliklarga suv yetmaganda qarish tezlashadi. Aksincha sug'orish yo'li bilan o'simlikni yosh holatda uzoqroq saqlash mumkin. Mevali daraxtlarni har yili butash ham shu muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

2. Ochiq va yopiq gurunt sharoitida sabzavot va don ekinlari rivojlanishini boshqarish. Fiziologik faol birikmalar

O'simliklarning hayot faoliyatida oziq moddalardan tashqari, fiziologik faol moddalar, ya'ni vitaminlar, fermentlar va fitogormonlar alohida o'rin tutadi. Bu

moddalar hujayraning bo'linishi va cho'zilishi fazalarida ishtirok etadi. O'sishining embrional fazasida biosomalar-kompleks aktiv moddalar ishtirok etadi. Cho'zilish fazasida auksinlar tipiga kiruvchi o'stiruvchi moddalar ishtirok etadi. Auksinlar protoplazmaga ta'sir qilib, hujayra qobig'ining cho'zilishi va yo'g'onlashishini hamda hujayraga suv va oziq moddalar kirishini ta'minlaydi. Auksinlarning oz miqdori o'sishni tezlashtirsa, ko'p miqdori o'sishni to'xtatishi mumkin.

1. Auksinlar. Hozirga kunda tabiiy stimulyatorlardan geteroauksin - indolin asetat kislota mavjud bo'lib, o'simliklarni o'stirishda keng qo'llaniladi. Geteroauksin o'simliklarning bargi, ildizi va poyasining embrional to'qimalarida hosil bo'ladi. Geteroauksin o'simliklar poyasining uchki qismida ildizga nisbatan ko'proq to'planadi.

Poyaning uchki qismi o'sishi vaqtida yon kurtaklar tinim davrida bo'ladi. Poyaning uchki qismi uzib tashlansa, yon kurtaklarning o'sishi tezlashadi, sababi geteroauksin oqimi yon kurtaklarga qarab harakatlanadi. O'stiruvchi moddalar hamma o'simliklar uchun umumiy bo'ladi.

Hozirgi kunda qishloq xo'jaligida sintetik o'stirish stimulyatorlari keng qo'llanilmoqda. O'stirish stimulyatorlari o'simliklarni vegetativ ko'paytirishda, novda ildiz olishini tezlashtirishda, mevalarning to'kilishiga qarshi, yuqori konsentratsiyasi esa begona o'tlarni yo'qotishda ishlatiladi.

Novdani ildiz ottirishda geteroauksin keng miqyosda qo'llaniladi. Bunda novda pastki uchi stimulyatorning suvli eritmasiga botirib qo'yiladi. Bu eritmaning konsentratsiyasi va unda saqlash muddati novdalarning holati qarab belgilanadi. Ozgina yog'ochlashgan novdani geteroauksin eritmasida (konsentratsiyasi 100 mg/l 1 suv) 16-18 soat, ko'proq yog'ochlashgan novdalar 18-30 soat davomida saqlanadi.

Indolil moy kislota geteroauksindan $\frac{1}{3}$ yoki $\frac{1}{4}$ marta kichik bo'lgan konsentratsiyada ishlatiladi.

Geteroauksin Rhizopus - rizopus zamburug'idan ajratib olinadi, uning empirik formulasi $C_{10}H_9O_2N$ - ekanligi aniqlangan. **Geteroauksin** barcha yuksak o'simliklar to'qimasida mavjud bo'lib, auksinlarga nisbatan bir necha marta kuchlidir (20-rasm.).



20-rasm. Geteroauksinning ildiz chiqarishiga ta'sir qilishi.

Geteroauksin o'simliklarda moddalar almashinuvi **jarayonida** triptofan aminokislotasidan sintezlanadi. Triptofandan dastlab shikim kislota, undan esa geteroauksin hosil bo'ladi. Geteroauksin o'sish jarayonini jadallashtirsa, shikim kislota, aksincha o'sish jarayoniga salbiy ta'sir etadigan ingibitordir. Auksinlar o'simliklarning meristema to'qimalarida sintezlanib, boshqa organlariga yuqoridan pastga qarab yo'naladi.

O'simliklarning poyasi va ildizining o'sayotgan uchki qismida hosil bo'lib, ularni o'sishini aktivlashtiradigan indol tabiatli bir guruh kimyoviy moddalarga **auksinlar deb ataladi**.

O'simliklarda keng tarqalgan auksin β -indolin-3-atsetat kislotadir (IUK). Bu birikma ko'pincha **geteroauksin deb ataladi**.

Auksin — “a” - $C_{18}H_{35}O_5$

Auksin — “b” - $C_{18}H_{30}O_4$

O'simliklar organlari tarkibidagi auksin miqdori

O'simliklarning organlari	Auksin miqdori (nisbiy birlik hisobida)
Bosh kurtaklarda	1,2
Rivojlanuvchi barglarda	2,2
Poya uchida joylashgan ikkinchi barglarda	1,5
Uchinchi barglarda	0,5
To'rtinchi barglarda	0,4

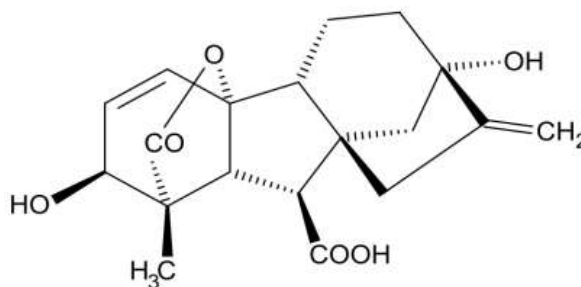
O'simliklarning auksinga bo'lgan sezgirligi har xil ekanligini H.A.Maksimov aniqlagan. Uning fikricha, poya uchun auksinning (0,0001-0,00001), ya'ni 10^{-4} , 10^{-5} konsentratsiyasi optimal bo'lsa, kurtaklar uchun 10^{-8} , 10^{-9} va ildizlar uchun 10^{-9} , 10^{-10} molyar konsentratsiyasi normal bo'lishini isbotlagan.

Auksinning konsentratsiyasi yuqorida ko'rsatilganlardan yuqori bo'lsa, o'sishga salbiy ta'sir etishi mumkin. Auksin va geteroauksinlar ta'sirida fermentlar faoliyati va nafas olish jarayonlari jadallashib, hujayraga suvning kirishi va oqsil sintezlanishi tezlashadi.

2. Gibberellin. O'sishni jadallashtiruvchi birikmalardan yana biri gibberellin bo'lib, uni birinchi marta 1926 yilda yapon olimi E. Kurosova gibberella fujikaroi (gibberella fujikurou) zamburug'idan ajratib olgan va uning ta'sirida, sholi va makkajo'xorining o'sishini kuzatgan.

$A_1 - C_{19}H_{24}O_6$; $A_2 - C_{19}H_{26}O_6$;

$A_3 - C_{19}H_{22}O_6$; $A_4 - C_{19}H_{24}O_5$



Gibberellinlar poya, barg va ildizlarda sintezlanib, yuqoridan pastga, pastdan yuqoriga harakatlanishi hamda katta konsentratsiyada ham zaharsiz bo'lishi bilan farq qiladi.

Gibberellinlar ta'sirida urug', kurtak va kartoshka tugunaklari tinim holatidan uyg'onadi.

Gibberellinlar ta'sirida uzun kun o'simliklari qisqa kunda gullashi ham tezlashadi.

Gibberellinlar fotofosforlanishni tezlashtiradi.

O'sishning kimyoviy boshqaruvi birikmalari mevalarning bevaqt to'kilishiga qarshi kurashda ham ishlatiladi. Yu.V.Rakitin bunday holni o'rganib, bunga sabab tabiiy o'stiruvchi moddalarning yetishmasligi ekanligini isbotladi. Sun'iy o'stiruvchi moddalarni qo'llash natijasida partenokarpik mevalar, ya'ni urug'siz mevalar olish mumkin. O'stiruvchi moddalarni qo'llash bilan hosildorlikni 25-50% ga oshirish mumkin.

3. Sitokininlar. O'simlik hujayrasining bo'linishini jadallashtiruvchi, qarishga va urug'ning tinim davridagi jarayonlarga ta'sir ko'rsatuvchi hamda o'sishni boshqa tomonlarini boshqarilishida ishtirok etuvchi 6-aminopurin qatoriga kiruvchi organik moddalarga **sitokininlar deyiladi.**

Sitokinin effekti birinchi bo'lib 1940 y F.Skug tomonidan kokos sutida aniqlangan. Ularni 1955 yilda birinchi marta amerikalik olimlar K.Miller va F.Skug seld tuxumi suyuqligidan ajratib oldilar. Bu birikmalar kristall holda ajratib olingandan keyin ular 6-furfurolaminopurin (kinetin) ekanligi aniqlandi ($C_{10}H_9N_5O$). Keyinchalik *kinetin* tabiiy sitokininlar guruhiga kirmasiligi aniqlandi.

1964 yilda D.S. Letam makkajo'xorining xom donidan tabiiy sitokinin - zeatinni ajratib oldi.

- Urug'larning unishi tezlashadi.
- Kurtaklarning tinim holatidan chiqishi tezlashadi.
- Modda almashinuvi jarayonida hosil bo'lgan mahsulotlarning taqsimlanishi ma'lum tartibda saqlanadi.
- Sarg'ayib qolgan barglar yashil tusga kiradi.
- O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi ortadi.
- O'simliklarning issiqlikka chidamliligi ortadi.

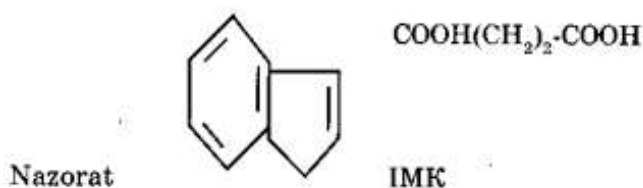
Oqsil parchalanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar yosh barglarga qarab harakatlanadi. Sitokinin ta'sirida meristema hujayralarining o'sishini differensial fazasini o'tishi tezlashadi. Sitokinin ta'sirida kallusdan butun bir o'simlik tiklanadi.

Sitokininni auksin va etilen bilan bir jinsli gulli o'simliklarga ta'sir etilganda urg'ochi gullar, gibberellin bilan ta'sir etilganda esa erkak gullar hosil bo'ladi (21-rasm.).



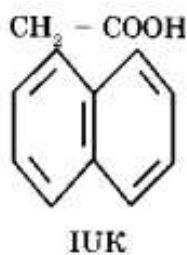
21-rasm. Sitokininlarni tamaki to'qimasidan kallusni rivojlanishiga stimullovchi ta'siri. (a), bunda to'qimani auksin+sitokining bilan ishlov berish unda ham poyani, ham ildizni rivojlanishiga olib keladi. (b) o'simlikda gallalarni shakllanishi. Bunda bakteriya yoki hasharotni o'simlik to'qimasini shikastlanishi unda sitokinin va auksinlarni sintez bo'lish jarayonini tezlashtiradi.

4. Quyidagi sun'iy o'stiruvchi birikmalar mavjud: 1. Novdadan ildiz ottirishni tezlashtiradiganlar. Meva va o'rmon daraxtlarini novdasidan ildiz ottirish uchun novdalari indolil moy kislota yoki naftilasetat kislota eritmalari purkaladi. Bunda indolil moy kislota (50 mg/l) eritmasida 16 soat saqlangan qayrag'och novdasining ildiz hosil qilishi kuzatilgan.



5. Partenokarpik (urug'siz) mevalarni va meva hosil bo'lishini tezlashtiradiganlar. Bunda issiqxonalarda pomidor, bodring va boshqa sabzavotlarga sun'iy auksinlar purkab, changlamasdan mevani tugishini tezlashtiradi.

6. Mevalarni yig'ib-terib olishdan oldin to'kilishini kamaytiradiganlar. Olma, nok va boshqa mevali daraxtlarga naftilsirka kislota eritmasi purkaladi. Bunda mevalarning pishishi sekinlashib, ularni saqlash uchun sharoit yaratiladi.



7. Begona o‘tlarni yo‘qotishda ishlatiladiganlar.

2.4-D va boshqa xlorfenoksikislotalar 0,6-1,5 kg/ga miqdorda ishlatilib, yirik bargli begona o‘tlarni yo‘qotishda bug‘doy, sholi va makkajo‘xori dalalarida keng qo‘llaniladi.

2.4-D-dixlorfenoksisirka kislota (2.4-D). Gibberellinlar quyidagi hollarda keng ishlatiladi:

1. Uzumning urug‘siz navlarini ko‘paytirishda qo‘llaniladi. Uzumning “Kishmish” navi mayda bo‘lib, unga gibberellin purkalganda, mevasi yiriklashadi, goho juda yirik bo‘ladi (22- rasm).

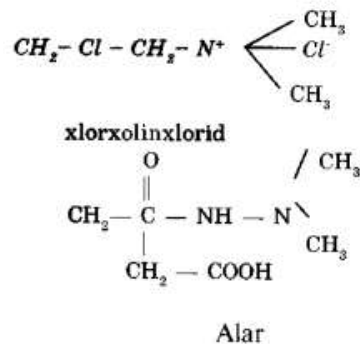


22- rasm. Gibberillin ta’sirida uzum mevasini yiriklashishi.

2. Tinim holatidan chiqishini tezlashtiradi:

Ertagi kartoshka hosili yig‘ilgandan keyin ularga, gibberellin kislota (1-2 mg/l) yoki tiomochevinaning (20 mg/l) eritmasi purkalsa, ko‘zchalaridan tezda o‘simtalar chiqarishi kuzatiladi. Bu usul kartoshkani yozgi ikkilamchi ekishga tayyorlashda qo‘llaniladi.

3. Retardantlar, ya’ni poyaning uzayishini to‘xtadigan sun’iy moddalar. Bunday birikmalar o‘simliklardagi gibberellinlar sintezini susaytiradi. Xlorxolinxlorid va Alar shular jumlasiga kiradi.



Alar. Bug‘doy yotib qolmasligi uchun, manzarali o‘simliklar va butalarning o‘rishini to‘xtatish maqsadida qo‘llaniladi. Alar ta’sirida mevalar to‘kilishining oldi olinadi.

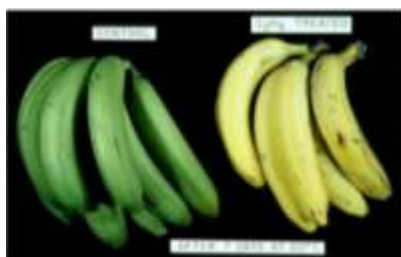
Etilen - g‘o‘ra mevalarning pishishini tezlashtirish maqsadida ishlatiladi (23-rasm.).

Har xil konsentratsiyadagi pikrin kislotasini sabzavot, donli ekinlarga ta’siri o‘rganilgan. Pikrin kislotasining kichik konsentratsiyasi samarali bo‘ladi. Masalan,

qalampirga - 0,00001%, pomidorga - 0,00005%, bodringga - 0,00025%, suli va bug'doyga 0,0005-0,00025%, jo'xoriga - 0,0005-0,0001% li va g'o'zaga 0,00025%, ushbu konsentratsiyada o'simliklarning ildiz sistemasining o'sishini tezlashtirish bilan birga yer ustki qismini ham o'sishini tezlashtiradi (A.A. Narimonov).



Asosan, o'stirishni boshqaruvchi preparatlar qand lavlagi va hashaki lavlagi hosildorligini ortishiga yordam beradi. Qand lavlagining o'sish regulyatorlariga reaksiyasi yuqori bo'ladi (V.I. Bondar).





23-rasm. Etilendan meva pishishini tezlashtirishda foydalanish.

Gidrel va dekstrel pomidor mevalarini tez va bir vaqtda yetilishiga yordam beradi. Bu esa hosilni kombaynlar yordamida bir martaning o'zida terib olish imkoniyatini beradi. Bunda yetilgan-to'la pishgan tomat mevalarining soni 3-4 marta ortib 70-80% ga yetadi.

Ko'pgina mamlakatlarda etrel preparatidan shaftoli, sitruslar tokning ba'zi navlari, krijovnik, qora smorodina mevalarini mexanizatsiya yordamida yig'ib olishda foydalanilmoqda.

Etrel urg'ochi gulli bodring o'simliklarini erkak jinsiga aylanishiga yo'l qo'ymaydi va bir vaqtning o'zida bir nechta bir xil kattalikdagi portenokarpik mevalarni hosil bo'lishini ta'minlaydi, hosilni bir martaning o'zida kombayn yordamida yig'ib olish imkonini beradi.

8-mavzu. Stress omillar va ularga o'simliklarni javob reaksiyalari.

Reja:

1. Stress tushunchasi va uning ahamiyati, moslashish va chidamlilik.
2. O'simliklarga ta'sir etuvchi noqullay omillar tasnifi. Issiq va qurg'oqchilikka chidamlilik va uni oshirish yo'llari.
3. Tuproq sho'rlanishi, qishloq xo'jaligi ekinlarini sho'rlanishga chidamliligini oshirish usullari.

1. Stress tushunchasi va uning ahamiyati, moslashish va chidamlilik.

Dastlabki hayotning paydo bulishidan boshlab organizmlarning tashqi muhitni noqulay omillari ta'siriga moslashuvi va chidamliligi sodir bo'la boshladi. Chunki noqulay omillar organizmlarning, jumladan, o'simliklar tanasida kechayotgan fiziologik va biokimyoviy jarayonlarning jadalligiga ta'sir etadi. Ayniqsa, suv yetishmasligi, haroratning minimumdan past yoki maksimumdan yuqori bo'lishi, har xil tuzlarning to'planishi natijasida tuproq eritmasi konsentratsiyasining kuchli bo'lishi, patogen mikroorganizmlarning ko'payishi, zararli gazlar va radiatsiyaning meyordan ortib ketishi kabilar o'simliklarning hayotiy jarayonlariga salbiy ta'sir etmay qolmaydi. Bunday omillarning yuzaga kelishi o'simliklar uchun noqulay sharoit hisoblanadi. O'simliklarning shunday noqulay omillar ta'siriga nisbatan javob reaksiyasi ularning chidamliligini belgilaydi. Chidamlilik darajasi individual xususiyatga ega bo'lib, u o'simlik

turiga, yashash sharoitidagi boshqa omillar ta'siriga bog'liq holda ham o'zgaradi. Xatto bir o'simlikning har xil hujayralari, to'qimalari va organlari chidamlilik darajasi bilan bir-biridan farq qilishi mumkin.

Tashqi muhit noqulay omillarining ta'siri qisqa va uzoq muddatli bo'lishi mumkin. Evolyutsiya davomida bunday noqulay omillar ta'siriga o'simliklar moslasha boradi. O'simlik to'qimalarida o'ziga xos fiziologik-biokimyoviy o'zgarishlar ro'y beradi, natijada o'simlik shu sharoitga moslasha boradi va kelajak avlodlarning noqulay sharoitga bo'lgan chidamliligi orta boradi, ya'ni o'zlarini himoyalash qobiliyati paydo bo'lib, ular rivojlana boradi. O'simliklarning aniq bir yashash muhitiga moslashuvi - adaptatsiyalanish deyiladi. Bunday funksiyalarning mavjudligi barcha fiziologik jarayonlar kabi zaruriy hisoblanadi. Noqulay omillarning qisqa yoki uzoq muddatli ta'siriga moslashmagan o'simliklarning metabolitik jarayonlari kuchli zararlanadi va ular nobud bo'lishlari mumkin.

Noqulay omillar ta'sirida organizmda paydo bo'ladigan nospetsifik o'zgarishlar yig'indisi stress bo'lib, bu o'zgarishlarni ro'yobga keltiradigan kuchli ta'sir etuvchi omillar stresslar deyiladi. O'simliklar tanasida stressni ruyobga keltiruvchi omillarni uchta asosiy guruhga ajratish mumkin:

1. Fizik - suv yetishmasligi yoki ortiqqligi, yorug'lik va haroratlarning o'zgarishi, radiofaol nurlar va mexanik ta'sirlar.
2. Kimyoviy - har xil tuzlar, gazlar, gerbitsidlar, fungitsidlar, sanoat chiqindilari va boshqalar.
3. Biologik - shikastlovchi hasharotlar, patogen mikroorganizmlar parazitlar, boshka o'simliklar bilan raqobat va boshqalar.

O'simliklarning stresslar ta'siriga chidamliligi o'sish va rivojlanish bosqichlarida har xil bo'ladi. Tinim davrida ularning chidamliligi eng yuqori bo'ladi. Eng chidamsizlik - o'simliklarning yosh maysalarida kuzatiladi. Keyinchalik o'simliklarning o'sish va rivojlanishi bilan bir qatorda ularning chidamlilik darajasi ham to pishib yetilish bosqichigacha ortib boradi. Ammo, o'simliklarning gullash fazasi, ayniqsa, gametalarning shakllanish muddati ham kritik sanaladi. Chunki bu muddatda o'simliklar stresslar ta'sirida kuchli zararlanishi va hosildorlikni keskin kamaytirishi mumkin.

Kuchli va tez ortib borayotgan stresslar ta'siridan paydo bo'ladigan nospetsifik jarayonlarga quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

1. Membranalar o'tkazuvchanligi ortadi va membrana potentsiali o'zgarishi natijasida ionlar almashinuvi ham buziladi.
2. Sitoplazmaga Ca^{2+} kirishi o'zgaradi.
3. Sitoplazmaga rN nordonlik tomonga o'zgaradi.
4. Protoplazmaning qovushqoqligi ortadi.
5. Kislorodning yutilishi va ATF sarflanishi kuchayadi.
6. Gidrolitik jarayonlar tezlashadi.
7. Stress oqsillarning hosil bo'lishi faollashadi.

8. Plazmolemmadagi H^+ - pompalarning faolligi ortadi.

9. Etilen va ABK sintezi tezlashadi, hujayralarning bo'linishi va o'sishi sekinlashadi, fiziologik va metabolitik jarayonlar o'zgaradi.

Yuqorida sanab o'tilgan stress reaksiyalar istalgan stressorlar ta'sirida sodir bo'lishi mumkin. Ular hujayra tuzilmalarini himoyalashga va noqulay o'zgarishlardan saqlashga qaratilgan (Polevoy, 1989). O'z navbatida, nospetsifik o'zgarishlar bilan bir qatorda spetsifik o'zgarishlar ham paydo bo'ladi (ular haqida keyingi ma'lum bir omillarning ta'sirini izohlashda to'xtaymiz).

Stressorlar ta'sirida umumiy oqsillar sintezining kuchsizlanishi bilan bir qatorda maxsus stress-oqsillarining sintezlanishi qiziqarli sanaladi. Masalan, makkajo'xorida bunday oqsillar haporat $45^{\circ}C$ bulganda hosil bo'ladi va ular *issiqlik shoki oqsillari deyiladi*. Bu oqsillarning hayotiyliigi 20 soatgacha bo'lib, hujayralar chidamligini boshqaradi. Bunday oqsillar sitoplazmada ham bo'lib, stress sharoitda faollashadi. Ular yadro, yadrocha, membranalarda himoya funksiyalarini bajaradi.

Noqulay omillar ta'sirida hujayrada uglevodlar va ayniqsa, prolin (aminokislota) miqdori ham ko'payadi va himoya reaksiyalarida ishtirok etadi. O'simliklarga suv yetmaganida hujayra sitoplazmasida (arpa, shpinat, g'o'za) prolin konsentratsiyasi 100 martagacha ko'paygani aniqlangan. Prolin oqsillarni denaturatsiyadan saqlaydi. Prolin to'planganda, osmotik faol organik modda bo'lganligi uchun hujayrada suvni saqlashda ham xizmat qiladi.

Umuman, o'simliklar noqulay muhitda yashaganda ularning tanasida etilen va ABK miqdori ko'payadi, modda almashinuv jarayoni pasayadi, o'sish va rivojlanish sustlashadi, qarish jarayonlari tezlashadi, to'qimalarda auksin, sitokin va gibberellinlar miqdori kamayadi va tinimga o'tish tezlashadi.

2. O'simliklarga ta'sir etuvchi noqullay omillar tasnifi.

Issiq va qurg'oqchilikka chidamlilik va uni oshirish yo'llari.

Suvning yetishmasligi ko'p o'simliklarga eng ko'p zararli ta'sir etadi. Suv yetishmasligi, ya'ni qurg'oqchilik, dastavval, o'simliklarning suv almashinuv jarayonlariga salbiy ta'sir etadi va o'simlikning boshqa fiziologik jarayonlarida (fotosintez, nafas olish, ildiz orqali mineral elementlarning o'zlashtirilishi, o'simliklar tanasida moddalar transporti va boshqalar) ham namoyon bo'ladi. Natijada o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi sekinlashadi yoki to'xtab qoladi.

Qurg'oqchilik uch xil, ya'ni tuproq qurg'oqchiligi, atmosfera qurg'oqchiligi va fiziologik qurg'oqchiliklar bo'ladi.

Tuproq qurg'oqchiligi - asosan yozning o'rtalari va oxirida kuzatiladi. Bu vaqtlarda havoning issiq va qurq kelishi natijasida t u p r o q d a g i suv yer yuzasidan va o'simliklardan tez bug'lanib, tuproqning qurib qolishi kuzatiladi. Natijada tuproq qurg'oqchiligi boshlanadi.

Atmosfera qurg'oqchiligi - haroratning juda yuqori bo'lib, havoning nisbiy namligi kam (10-20 foiz) bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bu vaqtda o'simlikda transpiratsiya jarayoni juda jadal bo'ladi. Natijada o'simlikka suvning kelish tezligi bilan undan suvning bug'lanib chiqishi o'rtasidagi moslanish buziladi va o'simlik so'liy boshlaydi. Issiq va quruq shamol (garmsel) esganda vujudga keladigan atmosfera qurg'oqchiligi o'simliklar uchun yanada xavfliroq. Garmsel vaqtida tuproqda suvning bulishiga qaramay, o'simlikning yer ustki organlaridagi suv ko'plab sarflanib, qurg'oqchilikka chidamsiz o'simliklar nobud bo'ladi.

Fiziologik qurg'oqchilik - tuproqda o'simliklarni ta'minlash uchun yetarli miqdorda suv bo'lsa ham uni ayrim sabablarga ko'ra o'simliklarning o'zlashtira olmasligi bilan tavsiflanadi. Bularga tuproqda tuzlarning to'planishi (sho'r tuproqlar), tuproq haporatining juda past bo'lishi, kuchli nordon reaksiyaga ega bo'lgan tuproqlar (pH=3-5) va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Bunday tuproqlarda ko'pchilik qishloq xo'jalik ekinlarining o'sa olmasliklari sababidan biri suvni o'zlashtira olmaganligidir.

Quruq tuproqda o'simliklarning suv bilan ta'minlanish jarayoni buziladi. Natijada o'simlikda uzoq vaqtgacha suv tanqisligi va so'lish holati davom etadi. Suv balansining uzoq vaqtgacha buzilib qolishi o'simlikda fiziologik jarayonlarning o'zgarishiga ham sabab bo'ladi. Suvsizlik natijasida protoplazmaning kolloid va kimyoviy xususiyatlari zararlanadi. Oqsillar sintezi keskin pasayadi. Chunki informatsion RNK iplarini uzuvchi adenozintrifosfataza faollashadi, polisomalar parchalana boshlaydi.

O'simlikning so'lishi meyoriy modda almashinuvining, hujayralarda osmotik xususiyatning buzilishi, turgor holatning yo'qolishi, yangi moddalar sintezining to'xtashi, gidroliz va parchalanish jarayonlarining kuchayishiga olib keladi. Ko'pchilik hollarda namning yetishmasligi fotosintez jarayoniga salbiy ta'sir etadi. Fotosintez jadalligining pasayishiga quyidagilar sabab bo'ladi:

- 1) og'izchalarning yopilishi natijasida CO₂ ning yetishmasligi;
- 2) xloroplastlar tuzilmasining buzilishi;
- 3) xlorofill sintezining to'xtashi;
- 4) yorug'likda fosforlanish jarayonida elektronlar transportining buzilishi;
- 5) fotokimyoviy reaksiyalar va CO₂ o'zlashtirilishining buzilishi;
- 6)assimilyator transportining to'xtashi va boshqalar. Shuning uchun qurg'oqchilik o'simliklarning o'sishiga salbiy ta'sir etadi yoki to'xtatadi.

Ularning umumiy barg sathini kamaytiradi, bu esa o'simliklarda organik modda hosil bo'lishini susaytiradi va hosilni kamaytiradi.

Sulish yosh o'simliklarga, o'simliklarning yosh organlariga, ayniksa, yosh generativ (guncha, gul) organlariga ko'proq ta'sir etadi. Gul organlarining shakllanishi kechikadi, generativ organlarning to'kilishi kuchayadi va hosildorlik keskin kamayadi. O'zbekistonda, odatda haroratning eng yuqori, havo namligining eng past va tuproq qurg'oqchiligi sodir bo'ladigan vaqtga go'zaning gullash

bosqichi (suvga nisbatan kritik) ham to'g'ri keladi. Bunga e'tiborsizlik juda ko'p hosil elementlarining to'kilib ketishiga va hosildorlik past bo'lishiga sabab bo'ladi.

Suv taqchilligining zararli ta'siri hamma o'simliklarda bir xil emas. Bunga chidamlilik o'simlik turlariga bog'liq. Masalan, yorug'liksevar o'simliklar (kungaboqar, kartoshka va boshqalar) tanasidagi suvning 25-30 foizini yo'qotganda ham ular da so'lishning tashqi belgilari yaxshi sezilmaydi. Soyaga chidamli o'simliklar suvlarini 13-15 foiz yo'qotishi bilan so'lib qoladilar. Botqoqlikda yashovchi o'simliklar eng chidamsiz bo'lib, suv taqchilligi 7 foiz bo'lganda qurib qoladi.

Suvi kam sharoitda hayot kechiruvchi va qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar kserofitlar deyilib, ularning suv bilan ta'minlangan sharoitda yashovchi o'simliklardan farq qiluvchi belgilariga kserofitlik belgilari deyiladi. Kserofitlarning barglari juda kichik bo'lib, ayrimlarida tikan (kaktuslar, yantoq) va tangachalarga aylangan. Ularning barg kutikulasi yaxshi rivojlangan, qalin, og'izchalari barg to'qimasida chuqur joylashgan. Kserofitlarning muhim belgilaridan biri suv bug'latuvchi sathlarning kichikligidir.

Madaniy o'simliklarning qurg'oqchilikka bo'lgan chidamliligini oshirish dolzarb muammo bo'lib, bu sohada ayrim ishlar mavjud.

O'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi tashqi sharoit ta'sirida o'zgaradi. I.I.Tumanovning izlanishlari ko'rsatishicha, o'simliklarga qurg'oqchilik bilan ta'sir etish usuli tufayli ularning chidamliligini oshirish mumkin. Tumanov tekshirishlari bir marta suvsizlangan o'simlik shundan keyingi suvsizlanishga ancha chidamli bo'lib, ikkinchi marta suvsizlanish va so'lish ularga ancha kuchsiz ta'sir qilganligini ko'rsatadi. P.A.Genkel chiniqtirishni urug'ning unayotgan paytida o'tkazishni tavsiya etdi. Bu usul bo'yicha ypyg' endigina unayotgan vaqtda bir martadan uch martagacha quritiladi. Uning ma'lumotlariga ko'ra, bunday ekishdan oldin chiniqtirish qurg'oqchilik vaqtlarida bug'doy hosilini sezilarli darajada oshiradi. Genkelning tushuntirishi bo'yicha, organizm rivojlanishining dastlabki vaqtlarida kuchliroq chiniqadi.

O'simliklarning qurg'oqchilikka bo'lgan chidamliligini oshirishda o'g'itlarni qo'llash ham ma'lum ahamiyatga ega. Keyingi yillarda olib borilgan izlanishlarda kaliy, fosfor, qisman azot va ayrim mikroelementlar (bor, rux, mis, alyuminiy va boshqalar) ta'siridan o'simliklarning qurg'oqchilikka chidamliligi ancha oshganligi ko'rsatilgan. Ammo azot ko'proq qo'llanilganda, aksincha, chidamlilik pasaygani ta'kidlanadi.

Qurg'oqchilik ta'siriga nisbatan chidamli navlarni tanlash va ulardan foydalanish ham katta ahamiyatga ega. Bunday navlar fermentlarning sintetik qobiliyati yuqori, bog'langan suv miqdori ko'p, hujayra shirasining konsentratsiyasi nisbatan yuqori, mustahkam pigmentlar tizimi, suvni saqlash qobiliyati kuchli va organik moddalarni to'plash qobiliyati yuqoriligi bilan farq

qiladi. Bu ko'rsatkichlar qurg'oqchilikka chidamlilikning fiziologik va biokimyoviy tabiatini tavsiflaydi.

O'simliklarga yuqori haroratning ta'siri va ularning issiqlikka chidamliligi

Barcha o'simliklar harorat darajalariga bo'lgan munosabatlari bo'yicha ham bir-biridan fark qiladi. Ba'zi suvo'tlari 60-80°C issiqlikka ega bo'lgan buloqutda tarqalgan. Ko'pchilik yuksak o'simliklar uchun maksimal harorat 40-50°C ga teng. Qishlok xo'jalik ekinlari uchun esa maksimal harorat 39-40°C ga teng bo'lib, haroratning bundan ortiq borishi ularni shikastlaydi.

O'simliklar yuqori harorat ta'siridan shikastlanganda, ularning nobud bo'lishdan oldin hujayralari ichida bo'ladigan biokimyoviy jarayonlar o'rtasidagi muvofiqlik buzilib, protoplazmani zaharlaydigan keraksiz moddalar vujudga keladi. V.F.Altergot va boshqa olimlarning fikricha, yuqori darajadagi harorat ta'sirida oqsillar parchalanishi tezlashadi, hujayralarni zaharlaydigan ammiak hosil bo'ladi va to'planadi. Sitoplazmaning mikrostrukturasiga salbiy ta'sir qilib, undagi oqsil-lipoid birikmalar va plastidalar parchalanadi. Nafas olishda hosil bo'lgan kimyoviy energiya samaradorligi keskin pasayadi va uning asosiy qismi tashqi muhitga issiqlik shaklida tarqaladi.

Issiqlikka chidamli o'simliklar protoplazmasining qovushqoqligi va elastikligi yuqori bo'ladi. Bog'langan suv miqdori ko'p oqsillari issiqlikka chidamli bo'lib, tezlikda koagulyatsiyaga uchramaydi. Issiqlikka chidamli o'simliklarning nafas olish jarayonida ko'proq organik kislotalar hosil bo'ladi va ular ammiak bilan reaksiyaga kirishib, asparagin, glutamin kabi aminokislotalar hosil qiladi. Natijada erkin ammiak neytrallanib, o'simliklarga zarar yetkazmaydi. RNK miqdori ko'p bo'lgan o'simliklar ham issiqlikka chidamli bo'ladi. Ko'pchilik suv bilan yaxshi ta'minlangan mezofit o'simliklar transpiratsiya jadalligini oshirish orqali kuchli issiqlik ta'siridan saqlanadi. Bu o'simliklarning barg harorati havo haroratiga nisbatan 4-6°S gacha past bo'ladi.

Y.G.Molotkovskiy va I.M.Jestkovalarning ko'rsatishicha, barg to'qimalariga shakar eritmalarining (glyukoza, galaktoza, saxaroza, laktoza, maltoza, rafinaza) infiltratsiya qilinishi ularning issiqlikka chidamliligini oshiradi.

P.A.Genkelning takliflariga asosan urug'larga ekishdan oldin kalsiy xlor tuzining 0,25 foizli eritmasi bilan 20 soat davomida ishlov berish ham o'simliklarning issiqlikka chidamliligini oshiradi.

O'simliklarning issiqlikka chidamliligini oshirish maqsadida ularni mikroelementlarning tuzlari bilan ishlash ham tavsiya etiladi.

Samarqand davlat universiteti o'simliklar fiziologiyasi va mikrobiologiya kafedrasida a'zolarining (professor J.X.Xo'jayev va boshqalar) olgan ma'lumotlari asosida, g'o'zaning gullash fazasida H_3BO_3 kislotaning 0,01 foiz va $ZnSO_4$ tuzining 0,05 foizli eritmalarini po'rkash (purkash kechki vaqtlarda utkaziladi)

ularning issiqlikka va qurg'oqchilikka chidamliligini oshiradi. Natijada gullarning changlanishi ko'payadi va hosildorlik 10-12 foizgacha ortadi. Tola va chigit sifati yaxshilanadi.

O'simliklarning past harorat ta'siriga chidamliligi

Haroratning o'simliklar uchun zarur bo'lgan minimal darajadan past bo'lishi ularning zararlanishiga olib keladi. Shuning uchun ham o'simliklarning yashashi ularning sovuqqa chidamli bo'lishlariga bog'liq bo'ladi. Chidamlilik darajasi asosida barcha o'simliklarni ikki guruhga bo'lish mumkin: sovuqqa va o'ta sovuqqa chidamli o'simliklar.

Sovuqqa chidamli o'simliklar. Bu guruhga barcha o'rta iqlimli hududlarda tarqalgan issiqsevar o'simliklarni kiritish mumkin (bodring, pomidor, loviya, qovun, yeryong'ok va boshqalar). Ular $+3$ $+5^{\circ}\text{C}$ da qoldirilsa, bir necha kundan keyin nobud bo'ladi. Tropik va subtropik o'simliklar ham 0°C dan biroz yuqori bo'lgan haroratda kuchli shikastlanadi va nobud bo'ladi. Kakao o'simligi $+8^{\circ}\text{C}$ da, g'o'za maysalari $+1$ $+3^{\circ}\text{C}$ da bir kecha-kunduz saqlanganda nobud bo'ladi. Issiqsevar o'simliklarga sovuq harorat (0°C dan yuqori harorat darajalari) ta'sir ettirilganda, ular avval, so'liy boshlaydi va turgor holatini yo'qotadi. Masalan, bodring barglari $+3^{\circ}\text{C}$ da uchinchi kuni so'liydi va nobud bo'ladi. Demak, suvning transport tezligi ham buziladi. Ammo barglar suv bilan yetarli darajada ta'minlanganda ham sovuqdan nobud bo'ladi.

Issiqsevar o'simliklarning sovuq ta'siridan nobud bo'lishining asosiy sabablari: nuklein kislotalari va oqsil sintezining buzilishi, protoplazma qovushqoligining ko'tarilishi va natijada membranalar o'tkazuvchanligining buzilishi, assimilyator oqimining to'xtashi, fermentlar faoliyatining o'zgarishi va natijada dissimilyatsiya jarayonlarining kuchayishi, hujayrada zaharli moddalarning to'planishi va boshqalar. Sovuq harorat ta'sirida fotosintez jarayoni to'xtab qoladi, sintez jarayonlariga nisbatan gidroliz jarayonlari jadallashadi. Sovuq haroratda zaiflashgan ildiz bug'zida patogen mikroorganizmlar rivojlanib, o'simlikni shikastlaydi va nobud qiladi. Tanasida bunday o'zgarishlar kuchsiz bo'ladigan yoki bo'lmaydigan o'simliklar sovuqqa nisbatan chidamli bo'ladi.

Issiqsevar o'simliklarning sovuqqa chidamliligini nisbatan oshirish usullari ham tavsiya etilgan.

X.X.Yenileyev (1955) tavsiyasi bo'yicha, g'o'za maysalarining sovuqqa chidamliligini oshirish uchun ekishdan oldin chigit 20 soat davomida 0,25 foizli ammoniy nitrat eritmasida ivitiladi. J.X.Xo'jayev (1985) tavsiyasi bo'yicha, go'za maysalarining sovuqqa chidamliligini oshirish uchun ekishdan oldin 24 soat mobaynida mikroelementlarni 0,001 foiz mis sulfat va 0,05 foiz marganets sulfat tuzlari eritmasida ivitiladi. Bu chigitlardan unib chiqqan maysalarda hujayra sitoplazmasining qovushqoqlik darajasi kamayadi, fermentlar faolligi oshadi, xorofill sintezi va fotosintez jarayoni jadallashadi, natijada moddalar almashinuvi

jadallashib, maysalar meyorda rivojlanadi. Kaliy o'g'itlari ham sovuqqa chidamlilikni oshiradi.

Issiqsevar o'simliklarning nishlagan urug'larini sovuqqa chiniqtirish usullari ham taklif etilgan. Masalan, bodring, pomidor, qovun kabi o'simliklarning nishlangan urug'lariga bir necha kecha-kunduz davomida 12 soatdan $+1+5^{\circ}\text{C}$ va $+10+20^{\circ}\text{C}$ harorat bilan ishlov berilganda ularning sovuqqa chidamliligi sezilarli darajada oshadi.

O'ta sovuqqa chidamli o'simliklar. Tabiiy sharoitda 0°C dan past harorat ta'sirida shikastlanmaydigan o'simliklarni o'ta sovuqqa chidamli o'simliklar guruhiga kiritish mumkin. O'ta sovuq asosan kuzda va qishda sodir bo'ladi.

Ko'pchilik o'simliklar kuz va qish oylarini urug' tuganak va ildizpoya holida o'tkazadi va zararlanmaydi. Kuzgi ekin va daraxtlar kuz ham qish fasllarini ochiq joyda o'tkazadi. Shuning uchun ular o'ta sovuq ta'siriga uchraydi, ayrimlari shikastlanadi yoki nobud bo'ladi.

Sovuq urgan o'simliklar turgor holatini yo'qotadi, barglari qo'ng'ir tusga kirib, qurib qoladi. O'ta sovuq ta'siridan ularning shirasi muzlaydi, natijada hujayra va to'qimalarida salbiy o'zgarishlar boshlanadi. To'qimalarida bo'ladigan salbiy o'zgarishlarga qarshi yetarli darajada chidamli bo'lmagan o'simliklar ko'p zararlanadi va hatto nobud bo'ladi.

N.A.Maksimov (1913) o'tkazgan tadqiqotlarning ko'rsatishicha, o'ta sovuq ta'sirida muz kristallari faqat hujayra oraliqlaridagina emas, balki sitoplazmada ham hosil bo'ladi. Muz kristallari tomonidan suv tortib olgan sitoplazma biokolloidlari suvsizlanib zararlanadi.

So'nggi yillarda o'tkazilgan ko'pchilik tadqiqotlar asosida, o'ta sovuq ta'siridan o'simlik to'qimalarida muz hosil bo'lish jarayonlarini uch guruhga bo'lish mumkin.

Birinchi guruh - o'ta sovuq shiddatli va juda past bo'lib, o'simliklarga birdaniga ta'sir etadi. Bunday ta'sirdan sitoplazma suvi muzlaydi. Hosil bo'lgan muz kristallari oqsil mitsellalarni shikastlaydi. Sitoplazma suvsizlanishi natijasida mikrotuzilmalar zararlanadi va bunday hujayralar nobud bo'ladi.

Ikkinchi guruh - o'ta sovuq juda past bo'lib, o'simliklarga tez ta'sir etishi sababli muz kristallari hujayra devori bilan plazmolemma o'rtasida hosil bo'ladi. Bunday ta'sirdan hajmi yirikroq muz kristallari hosil bo'lsa, hujayra membranasi zararlanadi va tanlab o'tkazuvchanlik qobiliyati buziladi. Muz kristallari qayta erigandan so'ng ham hujayra suv va moddalarni saqlay olmaydi. Bunday hujayralar nobud bo'ladi. Agarda hosil bo'lgan muz kristallari kichik bo'lsa, ular membranalari zararlanmaydi va qayta erigandan keyin tirikligini saqlab qoladi.

Uchinchi guruh — harorat asta-sekin pasaya boshlasa va uzoq muddatli bo'lsa, dastlab hujayralararo bo'shliqdagi suv muzlaydi. O'z navbatida bu muzlar sitoplazmadagi suvni ham shimib olib yiriklashadi. Ammo hujayraga kuchli salbiy ta'sir etmaydi. Qayta erish jarayonida suv yana sitoplazmaga o'tadi va hujayralar

tirikligini saqlab qoladi. Masalan, I.I.Tumanov rahbarligida o'simliklar fiziologiyasi institutining fitotron sovuqgichlarida oq qayin va qarag'ay daraxtlarining novdalarini asta-sekin va izchillik bilan — 195°C gacha muzlatib, keyin eritilganda novda hujayralari tirikligini saqlab qolgan.

Juda past harorat (- 200°C gacha) birdaniga tezlik bilan ta'sir etsa, tanadagi suv zudlik bilan oynasimon-amorf holatga o'tadi. Bu hodisa *vetrifikatsiya deyiladi*. Bu jarayonda muz kristallari hosil bo'lmaydi. Qayta suyultirish jarayonida sitoplazmada muz kristallari hosil bo'lishiga yo'l qo'yilmasa, hujayralar tirikligini saqlab qoladi. Shuning uchun ham bu usuldan ayrim organlarni uzoq muddatga saqlash uchun foydalanish mumkin. Chunki oynasimon-amorf holda qotib qolgan to'qimalar o'zining hayotiylikini uzoq saqlaydi.

Qishlash vaqtida o'simliklarga ta'sir qiluvchi boshqa noqulay omillar. Qish paytlarida o'simliklarga sovuqdan tashqari ham zararli ta'sir etuvchi noqulay omillar mavjud. Bularga dimiqish, ho'llanish, qishki qurg'oqchilik va boshqalarni kiritish mumkin.

Dimiqish bir necha oy davomida qalin qor ostida qolgan o'simliklarda kuzatiladi. Bunday sharoitga ko'prok kuzda ekilgan g'alla ekinlari duchor bo'ladi. O'simliklarning bunday dimiqishiga sabab, uzoq muddat qor ostida yotgan o'simliklarning och qolishidir. Harorat 0° ga yaqin bo'lgan sharoitda qor ostidagi o'simliklarning nafas olishi ancha kuchli bo'ladi. Natijada organik modda ko'p sarflanadi. Qor ostida qorong'ilik bo'lgani uchun fotosintez bo'lmaydi. Uzoq muddatda fotosintez va yangi organik moddalarning hosil bo'lmasligi, nafas olish kuchli bo'lib, zahiradagi organik moddalarning tez sarflanishi natijasida o'simliklar och qoladi va shikastlanadi. Kuchli shikastlaptan o'simliklar nobud bo'la boshlaydi. Bunday noqulay sharoit ko'proq shimoliy hududlarda sodir bo'ladi. Ayniqsa, uzoq muddatda qor ostida yashab, och qolgan o'simliklar sovuqqa bo'lgan chidamliligini yo'qotib, qor ketishi bilan erta bahorgi sovuqlar ta'siridan tez nobud bo'ladi.

Ho'llanish – ko'proq bahorda yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan hududlarda yoki uzoq davom etadigan qishki iliq vaqtlarda kuzatiladi. Chunki bunday vaqtda yog'ingarchilik va erigan qor suvlari muzlagan tuproqqa singolmasdan o'simliklarni bosadi. Kislorod yetishmasdan anaerob muhit sodir bo'ladi. Aerob nafas olish o'rniga bijgish jarayonlari kuchayadi va o'simliklarga zararli ta'sir etuvchi spirtlar va boshqa oraliq moddalar to'planadi. Agar sovuqlar qaytadan takrorlansa, u holda erigan suv yana muzlab, yangi muz qavati hosil bo'ladi. Bunday holatda muz ostida qotib qolgan o'simliklarning nobud bo'lishi tezlashadi. Bu ahvol ham ko'proq qish juda qattiq keluvchi shimoliy hududlarda bo'lib turadi.

Qishqi qurg'oqchilik o'simliklarga, ayniqsa mevali daraxtlarga ko'proq zarar yetkazadi. Qish paytlarida qisqa muddatli issiqlik va shamol ta'sirida o'simlik tanasidan suv ko'p bug'lanadi. Bu vaqtlarda, tuproq harorati past bo'lganligi sababli, ildiz orqali suv qabul qilish to'xtagan bo'ladi. Shuning uchun o'simliklar

tanasidan bug'lanish jarayonining kuchayishi suv balansining buzilishiga olib keladi. Suv balansining buzilishi o'z navbatida suv tanqisligiga sabab bo'ladi. Suv tanqisligining uzoq davom etishi natijasida o'simliklar zararlanadi va hatto nobud bo'ladi.

Qishda uzoq vaqt qor va yog'ingarchilik bo'lmagan rayonlarda kuzgi donli ekinlar ham qishqi qurg'oqchilikka uchraydi. Namlining kam bo'lishi ularning ancha so'lib qolishga sabab bo'ladi. Qurg'oqchilikning erta kuzda ro'y berishi kuzgi ekinlarning o'sish va rivojlanishiga zararli ta'sir etadi. Natijada bu o'simliklarning ildiz tizimi yaxshi rivojlanmaydi, normal shoxlanaolmagan yer usti qismida yetarli darajada organik moddalar ham to'planmaydi.

Ekinlarni siqib chiqarish ham qishning noqulay omillaridan hisoblanadi. Tuproq ichiga singan suvning muzlashi natijasida hosil bo'lgan muz qatlami asta-sekin qalinlashadi va tuproqning ustki qatlamini undagi o'simliklar bilan birgalikda yuqoriga ko'taradi. Natijada ayrim chuqur joylashgan ildizlar uziladi. Havo issiy boshlasa muz qatlami erib, ko'tarilgan tuproq o'stirilgandan keyin ildizlarning ustki qismi ochilib qoladi va qayta sovuqlar ta'siridan zararlanadi. Sovuq va issiqlikning bir necha bora takrorlanishi natijasida esa ildizi uzilgan o'simliklar tuproq ustida qoladi va nobud bo'ladi.

Shunday qilib, qishlovchi o'simliklarning qishda zararlanishi va nobud bo'lishiga faqat sovuq ta'sirigina emas, balki boshqa noqulay omillar ham sabab bo'ladi. Ammo sovuq ayniqsa o'ta sovuq o'simliklarni kuchli zararlantirishi boshqa noqulay omillar ta'siridan ularning nobud bo'lishini tezlatishi mumkin. Shuningdek, qishqi noqulay omillar ta'siridan zararlangan o'simliklarning sovuq ta'siridan o'sishi ham tezlashadi.

Yuqoridagilarni e'tiborga olgan holda o'simliklarni sovuq ta'siriga chiniqtirish katta ahamiyatga ega.

I.I.Tumanov ishlab chiqqan usulga asosan, o'simliklarni chiniqtirish ikki bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda kuzgi ekinlar uchun harorat 0°C atrofida bo'lishi va yorug'lik bilan ta'minlanishi zarur. Harorat $0,5+2^{\circ}\text{C}$ bo'lganda chiniqish 6-9 kunda o'tadi. Daraxtsimonlarning chiniqilishi uchun esa 30 kun kerak bo'ladi. Nolga yaqin haroratda o'sish to'xtaydi, hujayralarni himoya qiluvchi birikmalar (shakarlar, eruvchi oqsillar va boshqalar) to'planadi, membranalarda ayrim yog' kislotalarning miqdori ko'payadi va sitoplazmaning muzlash nuqtasi pasayadi. Bunday sharoit fotosintez jarayoni organik modda to'plash davom etadi va qish fasli uchun zaruriy oziq moddalar to'planadi. Ayniqsa shakarlar ko'p to'planadi.

Chiniqtirishning ikkinchi bosqichida yorug'lik bo'lishi shart emas. Bu bosqichda harorat noldan past va birinchi bosqichning to'xtovsiz davomi bo'lishi kerak. Ikkinchi bosqichda, hujayralardagi erkin suv kamayadi va kolloid-bog'langan suv miqdori nisbatan oshadi. O'simliklarning o'ta sovuq ta'siriga chidamliligi ortadi.

Ikkinchi bosqichda chiniqtirilgan kuzgi g'allalar $-15-20^{\circ}\text{C}$, noksimon olma navi -40°C , archa -50°C , oq qayin -65°C o'ta sovuqqa ham bardosh bergan.

O'simliklarning yashash muhitidagi tuproq holati, agrotexnik tadbirlar, oziqlanish darajasi va boshqalar ham ularning chidamliligiga ta'sir etadi.

Kuzda ekilgan g'allalarning tuplanishi bo'g'inlari 1,5 sm chuqurlikgacha joylashganda ular chidamsiz, agar 3-4 sm chuqurlikka joylashsa chidamli ekanligi aniqlangan.

O'simliklarning sovuqqa chidamliligiga makroelementlar va mikroelementlar ham ta'sir etadi. Rux mikroelementi hujayrada shakarlar bog'langan suv miqdorini ko'paytiradi. Molibden oqsillar miqdoring ko'payishiga ta'sir etadi. Mis ta'siridan ham o'simliklarning sovuqqa chidamliligi ortadi.

3. Tuproq sho'rlanishi, qishloq xo'jaligi ekinlarini sho'rlanishga chidamliligini oshirish usullari.

O'simliklarning rivojlanishiga sho'rlikning ta'siri va sho'rga chidamlilik muammolarini o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega, chunki yer sharidagi quruqlikning 25% va O'zbekiston tuproqlarining 70% ga yaqini ma'lum miqdorda sho'rlangan.

Sho'rlangan tuproqlar iqlimi issiq va quruq bo'lgan regionlarda ko'proq bo'lib natriy, kalsiy, va magniylarning xloridli, sulfat va karbonatli tuzlari shaklida uchraydi. Sho'r tuproqlar anionlarning nisbatiga ko'ra xlorid-sulfatli, sulfat-xloridli, xloridli, sulfatli, karbonatli (sodali) bo'lishi mumkin. Bunday tuproqlarda asosiy kationlar natriy va kalsiy bo'lib, magniy karbonat va magniy xloridlar ham uchrab turadi. Bu tuzlardan natriy karbonat (Na_2CO_3) va natriy gidrokarbonat (NaHCO_3) o'simliklarga ko'proq zararli ta'sir etadi.

B.P.Stroganov (1958, 1962) tarkibidagi tuzning miqdori asosida tuproqlarni bir necha guruhlariga bo'ladi:

To'plangan tuzning miqdori va tarqalishiga ko'ra sho'rtob va sho'rxok tuproqlar bo'ladi. Sho'rtob tuproqlar - tuz tuproqning asosan pastki qatlamlarida to'planadi. Ularning ustki qatlamlarida juda oz yoki bo'lmasligi mumkin. Ammo ustki qatlam strukturasiz, yopishqoqligi kuchli bo'lganidan qotib qolgan va yorilib ketganligi bilan tavsiflanadi. Bu ayniqsa quruq dasht va yarim cho'llarda ko'proq kuzatiladi. Sho'rxok tuproqlar - tarkibida 1-3% gacha tuz to'plangan tuproqlar kiradi. Bunday tuproqlarda madaniy o'simliklar rivojlana olmaydi.

№	Tuproqning sho'rlanish darajasi	100 gramm tuproq tarkibidagi tuz miqdori (g) hisobida
1	Chuchuk tuproq	0,1 dan kam
2	Juda kam sho'rlangan	0,20-0,25
3	Oz sho'rlangan	0,25-0,50
4	O'rtacha sho'rlangan	0,50-0,70
5	Kuchli sho'rlangan	0,71-2 va undan ko'p

Markaziy Osiyo hududlarida yog'ingarchilik kam va issiq kuchli bo'lganligi uchun ham sho'rxok tuproqlar ko'p bo'lib, ularning tarkibida natriy xlor (NaCl), natriy sulfat (Na_2SO_4), kalsiy xlor (CaCl_2), magniy xlor (MgCl_2) natriy karbonat (Na_2CO_3) va magniy (MgCO_3) tuzlari keng tarqalgan.

Tuproqning ortiqcha sho'rlanishi o'simliklar uchun (ayniqsa qishloq xo'jalik ekinlari) ikki tomonlama zararli hisoblanadi. Birinchidan tuzning ko'payishi tuproq eritmasining osmotik bosimini oshiradi va ildizlarning suvni shimish tezligiga salbiy ta'sir etadi.

Osmotik bosimi past bo'lgan o'simliklar bunday tuproqlardan suvni o'zlashtirmaydi. Ikkinchidan - tuproqda eruvchi tuzlarning ortiqcha to'planishi o'simliklarga zaharli ta'sir etadi. Kuchsiz konsentrsiyalarda salbiy ta'sir etmaydigan tuzlar ham ham hujayrada to'planib, konsentrsiyasi yuqori bo'lganda keyin zaharli bo'ladi. Bularga natriy xlor (NaCl) va natriy sulfat (Na_2SO_4) tuzlarini ko'rsatish mumkin.

Tabiatdagi har xil o'simliklar sho'rlikka turlicha chidash qobiliyatiga egadir. Ko'pchilik o'simliklar uchun sho'r tuproqlar zararli bo'lsa ham, ayrim yovvoyi o'simliklar bunday tuproqlarda yaxshiroq hayot kechiradi. Shu asosda o'simliklar ikki guruhga ajraladi: glikofitlar va galofitlar.

Glikofitlar - sho'rlikka chidamsiz o'simliklar. Ularga ayrim yovvoyi va ko'pchilik qishloq xo'jalik ekinlari kiradi. Madaniy ekinlar o'rtasida sho'rlikka chinakam chidamlilar bo'lmaydi. Madaniy ekinlar sho'rlikka chidamsiz bo'lib, faqat ularning turlari va navlari o'rtasida nisbiy chidamlilik xususiyatlari mavjud. Ayrim kuzatishlarga qaraganda g'o'za, beda, lavlagi, kungaboqar va tarvuzlarning sho'rga chidamliligi pomidor, karam, bodring, zig'ir, so'li, grechixa va boshqalarga nisbatan chidamli bo'ladi.

Galofitlar - tabiiy sharoitda sho'r tuproqlarda (hatto yuqori konsentrsiyaga) yashashga moslashgan o'simliklar. Grekcha "galos" -tuz, "phyton" - o'simlik ma'nosini bildiradi. Galofitlar tuzlarga bo'lgan munosabatiga ko'ra uch guruhga bo'linadi: evgalofitlar, krinogalofitlar va glikogalofitlar.

Evgalofitlar - tanasida tuz to'plovchi, sho'rlikka eng chidamli o'simliklar bo'lib, ular hujayra shirasida ko'p miqdorda tuz to'plash qobiliyatiga egadir. Ularga qora sho'ra (*Salicornia herbacea*), sho'ra (*Suaedamaritima*), olabo'ta (*Atriplex convertifolia*) va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Ularning hujayralarida 7-10% gacha tuz to'planishi mumkin (B.A.Keller, 1940). To'plangan tuz hisobiga hujayra shirasining osmotik bosimi 100-200 atmosferagacha ko'tariladi. Natijada ularning so'rish kuchi juda yuqori bo'ladi va sho'rxok tuproqlar eritmasidan suvni bemalol shimib oladi. Bu guruhga kiruvchi o'simliklarning bargi qalin etli bo'lib, kserofitlik belgilari ko'p bo'ladi.

Krinogalofitlar - tanasidan tuzni ajratib chiqaruvchilar. Ular tuzni shimib oladi, lekin to'qimalar ichida to'plamaydi. Organlaridagi ortiqcha tuzni, barglarida joylashgan, maxsus bezchalar orqali tashqi muhitga chiqaradilar. Tuzlarning

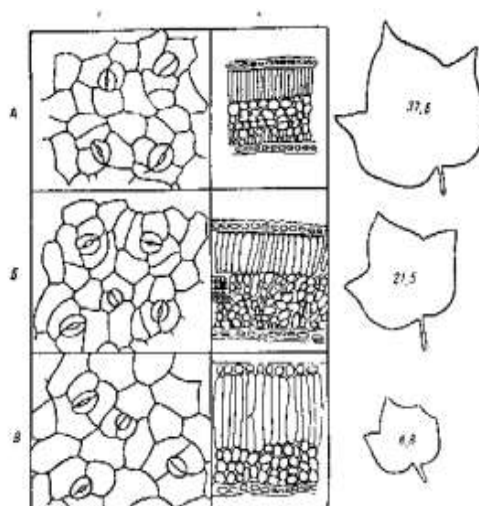
chiqarilishi ion nasoslari yordamida amalga oshiriladi va ko'p miqdorda suv transporti ishtirok etadi. Ko'p miqdorda tuz to'plangan barglarning to'qimalari bilan ham tuzlarning bir qismi ajraladi. Bunday qobiliyatiga ega bo'lgan o'simliklarga kermek (*Statice ymeliri*) jingil (*Tamarix laxa*) va jiyda (*Elaeagnus angustifolia*) misol bo'ladi.

Glikogalofitlar - o'rtacha va kam sho'rlikka ega bo'lgan tuproqlarda yashashga moslashgan. Ularning plazmolemma qavvati tuzni o'tkazmaydi, natijada o'simlik tanasida tuz to'planmaydi. Ular hujayrasida yuqori osmotik bosimni fotosintez mahsulotlari (uglevodlar) hisobiga hosil qiluvchi va kuchli so'rish qobiliyatiga asosan sho'r tuproqlar eritmasidan suvni o'zlashtiradi. Glikogalofitlarga shuvoq (*Artemisia maritima*) va har xil koxialar (*Kochia*) misol bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatganimizdek sho'r tuproqlar ta'siridan madaniy o'simliklar ko'proq zararlanadi. Avvalo, urug'larning suvni shimib olib bo'rtishiga, unib chiqishiga, yosh maysalarda ildiz tizimining o'sishiga to'sqinlik qiladi. Hujayralarda tuzlarning to'planishi protoplazmani zaharlab, barcha sintetik jarayonlarni, fotosintez jadalligini va oqsillar sintezini sekinlashtiradi. Oqsillarning parchalanishidan ammiak (NH_3) ajralib chiqadi. Natijada to'qimalarda ammiak to'planib, ularni zaharlaydi. Sho'r tuproqqa moslashgan o'simliklarda salbiy ta'sir darajasi birmuncha kam bo'ladi.

Sho'rlik ta'sirida g'o'za hujayralar biokolloidlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari, modda almashinish jarayonlari o'zgarib qolmay, o'simlik organlarining ayniqsa barglarning morfologik va anatomik tuzilishida ham o'zgarishlar kuzatiladi. Sho'r tuproqda o'sgan g'o'za bargining sathi kamayib mezofill qavati qalinlashgan (1-rasm). O'simliklarning sho'rlikka chidamliligi va hosildorligini oshirish maqsadida bir qancha usullar taklif etilgan:

- ekin maydonlaridagi tuproqlarni yuvish va tuzdan tozalash, buning uchun drenaj va zovurlardan keng foydalanish, yerlarning meliorasiya holatini yaxshilash
- ekin maydonlarining unumdorligini oshirish, buning uchun asosiy o'g'itlar bilan bir qatorda mikroo'g'itlardan foydalanish;
- o'simliklarni xlorli sho'rlikka chidamliligini oshirish maqsadida, ekishdan oldin urug'larga ishlov berish, buning uchun ularni osh tuzining (NaCl) 3-6% li eritmasida bir soat saqlab, keyin ularni 1,5 soat davomida yuvish va ekish (P.A.Genkel va boshqalar tavsiya etgan).
- sho'rlikka nisbatan chidamli navlarni tanlash va ulardan foydalanish;
- o'simliklarning sulfat sho'rlanishga chidamliligini oshirish uchun urug'larni ekishdan oldin magniy sulfat (MgSO_4) tuzining 0,2 % li yoki marganes sulfat (MnSO_4) tuzining 0,25% li eritmasida bir sutka ivitish va boshqalar.



1-rasm. Tuproqning sho'rlanish turiga ko'ra g'o'za bargi anatomik tuzilishini o'zgarishi
A - nazorat; B-sulfatli; B -xlorofil tuproqlarda 1 - yuqorigi epidermis; 2 -barg qalinligi;3-barg sathi.

9-mavzu. Tirik organizmlar hayotining asosi – oqsillar va aminokislotalar. Fermentlar va ularni qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishidagi o'rni.

Reja:

1. Oqsillar haqida tushuncha.
2. Aminokislotalarning xossalari.
3. Oqsil molekulasining tuzilishi.
4. Oqsillarning tasnifi.
5. Qishloq xo'jalik mahsulotlari tarkibidagi oqsillar.
6. Fermentlar va ularning biologik ahamiyati.

Tayanch iboralar: treonin sintezi, xromatografiya usul, gradiyent, sedimentatsiyalash, ultratsentrifugalash, gel-filtratsiyalash kreatin, pirrol, leysin, ferment, aktivator, ingibitor, klassifikatsiya, termolobilik, maxsuslik, substrat, katalizator, degidrogenazalar, oksidazalar, tsitoxromlar.

1. Oqsillar haqida tushuncha

Oqsillar - tirik organizmlar tarkibiga kiradigan organik birikmalardan eng katta biologik ahamiyatga va eng murakkab tuzilishga ega bo'lgan modda - bu oqsildir.

Oqsillarning kimyoviy tarkibi. Oqsillarning biologik xususiyatlarini, kimyoviy tarkibi va tuzilishini urganish uchun ularni toza holda olish kerak. Buning uchun to'qimalardan oqsillarni suv, spirt, neytral tuzlar eritmasi, kuchsiz asos va kislotalar yordamida ekstraksiyalash yuli bilan ajratib olish mumkin. Oqsillar aralashmasini ajratish uchun xromatografiya usullari (yoki elektroforez)

qo‘llaniladi. Oqsillarni $-3-5^{\circ}\text{C}$ da organik erituvchilar (atseton, spirt) yordamida chuktirish mumkin. Oqsilni fraksiyalarga ajratib olishning hozirgi zamon usullari quyidagilardan iborat: zichlik gradientida sedimentatsiyalash, ultratsentrifugalash, gelfiltratsiyalash va xokazo.

Organ va to‘qimalardan ajratib olingan oqsillar gidrolizlanadi (5-10 hajm kislota bilan, 6-12 n H_2SO_4 yoki HCl 6-20 soat davomida $100-110^{\circ}\text{C}$ da). Buning natijasida shu narsa aniqlandiki, yuqoridagi sharoitda oqsillar aminokislotalarga parchalanadi. Hosil bo‘lgan aralashmadan aminokislotalar xromatografiya usulda ajratib olinadi va ularning asosan 20 xildan iborat ekanligi aniqlanadi.

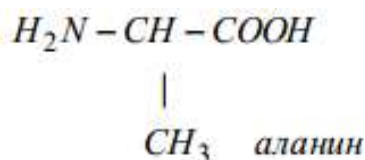
Oqsillar tarkibida ko‘p uchraydigan aminokislotalarni quyidagi guruhlariga bo‘lish mumkin.

Halqasiz aminokislotalar.

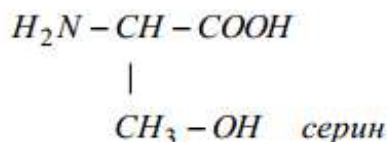
a) monoaminomonokarbon kislotalar

$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ glitsin

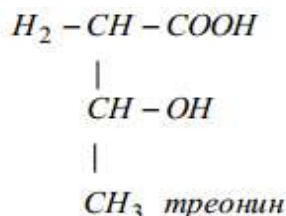
Organizmida glitsin oqsillarning gidrolizi natijasida hosil bo‘lishi mumkin, yoki sintezlanishi mumkin. Glitsin organizmning muhim biokimyoviy jarayonlarida ishtirok etadi: kreatin va pirrol sintezi, ba’zi bir zaharli moddalarni bartaraf etishda va xokazo.



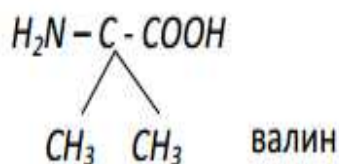
Alanin tabiatda ko‘p tarqalgan va hamma oqsillar tarkibida uchraydi. Organizmlarda u oqsil gidrolizlanishi natijasida hosil bo‘ladi yoki boshqa birikmalardan sintezlanishi mumkin.



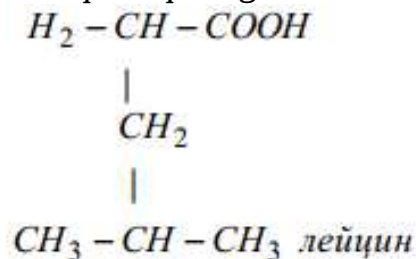
Serin organizmida oqsillardan hosil bo‘lishi mumkin va oddiy birikmalardan sintezlanadi. Tarkibida fosfor bo‘lgan oqsillarda (fosfoproteidlar) - sut kazeini, tuxum sarigining vitellini va boshqalar) - serinning spirt guruhiga fosfat kislota qoldigi birikkan:



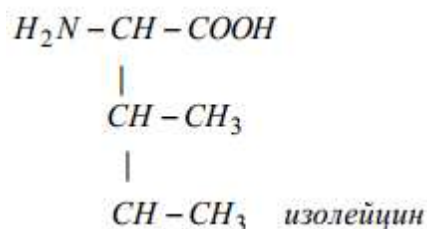
Odam va hayvonot organizmi treonin sinteziga qodir emas, shuning uchun ovkat oqsili bilan organizmga yetkazilishi kerak.



Oqsillarda valin miqdori nihoyatda kam, u hayvonot organizmida sintezlanmaydi va faqatgina ovqat oqsili gidrolizi natijasida hosil bo‘ladi.

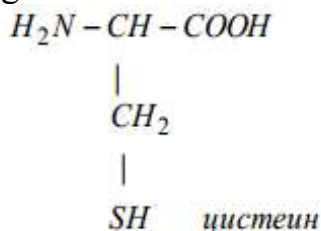


Hamma oqsillar tarkibida va ko‘p miqdorda leysin uchraydi, ammo hayvon organizmida u sintezlanmaydi.

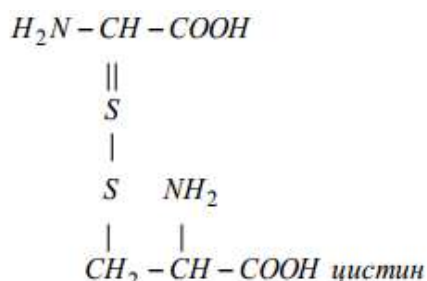


Oqsillar tarkibida izoleysin oz miqdorda uchraydi, odam va hayvonot organizmida u sintezlanmaydi.

b) tarkibida oltingugurt bo‘lgan aminokislotalar



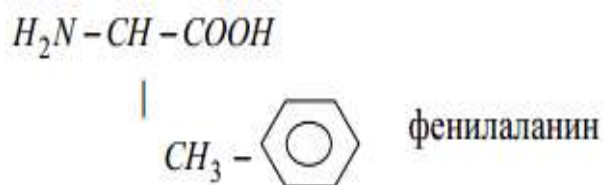
Oqsillar gidrolizlanganda tsistein ajratib olish nihoyatda qiyin. Ko‘pincha osonlik bilan uning dimeri tsistin ajratib olinadi.



Organizmida tsistein va tsistin oqsil parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Bundan tashkari ular metionindan ham hosil bo'lishi mumkin.

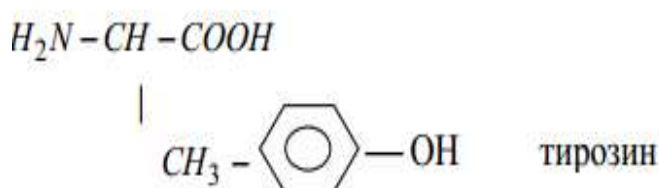
Ishqoriy oqsillar (protamin va gistonlar) argininga juda boy. Mochevina hosil bo'lish reaksiyasida arginin muhim rol uynaydi.

Halqali aminokislotalar.

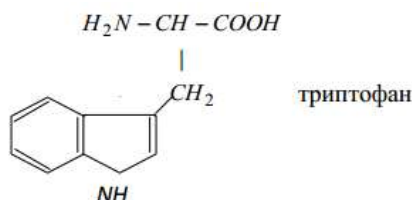


Hayvonot organizmida feninalanin sintezlanmaydi, balki faqat oqsillarning gidrolitik pachalanshi natijasida hosil bo'ladi.

Feninalanin oksidlanishi natijasida tirozin sintezlanishi mumkin.



Ko'pchilik oqsillar takibida tirozin uchraydi. Odam va hayvonot organizmida oqsillardan hosil bo'ladi. Qalkonsimon bez garmonlari tirozindan hosil bo'ladi. Bundan tashqari buyrak usti bez garmoni adrenalin ham tirozindan sintezlanadi.



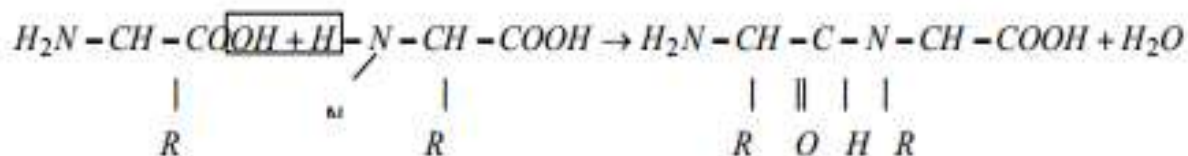
Hayvonlar organizmida gistidin oqsillardan hosil bo'ladi, ammo sintezlanmaydi.

Shunday qilib, oddiy oqsillarni gidrolizlash natijasida hosil bo'lgan birikmalari o'rganish shuni lo'rsatadiki, ular faqatgina – amminokislotalar qoldig'idan tashkil topgan vai har xil oqsillar bir-biridan tarkibidagi aminokislotalar turi va miqdori bilan farq qiladi.

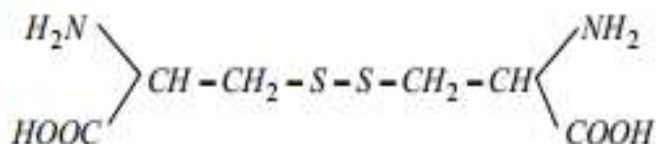
Aminokislotalarning xossalari

Aminokislotalar suvli eritmada ikkilamchi ionlar sifatida bo'ladi.

Aminokislotalar o'zaro kondensatsiyalanib, peptid bog'ini hosil qiladi (- NH - CO -).



Aminokislotalarning keyingi ketma-ket birikishi natijasida tripeptid, tetrapeptid va toki polipeptid hosil bo'lishigacha davom etishi mumkin. Aminoislota qoldiqlari orasidagi bog'laish peptid bog'i hisoblanadi. Bundan tashqari oqsil molekulalarida disulfid bog'lari uchraydiki, tsistein qoldiqlari bu bog'ni hosil qiladi:



Kuchli kovalent bog'lari (peptid, disulfid) bilan bir qatorda oqsil molekulalarida harakatchan vodorod bog'lari ham hosil bo'ladi. Bu bog'lar O.... N - orasida hosil bo'lib, oqsil molekulasining spiralsimon strukturasining paydo bo'lishiga ishtirok etadi.

3. Oqsil molekulasining tuzilishi.

Kovalent peptid bog'lari oqsil molekulasining birlamchi strukturasini hosil qiladi. Peptid bog'lari tufayli aminoislotalar bir-biri bilan ma'lum ketma-ketlikda birikib, polipeptid zanjirini va bu zanjirning har bir bo'g'inida aminoislota qoldig'i turadi. Qachonki polipeptid zanjiri katta o'lchamga ega bo'lsa, unda u oqsil xossalriga ega bo'lishi mumkin. Polipeptidlar aminoislota qoldig'larining xilma-xilligi, hamda aminoislota koldig'lariing har xil ketma-ketlikda joylanishi rang-barang oqsillarning hosil bo'lishiga va ularinng har xil tuzilishiga va biologik xossalarga ega bo'lishiga olib keladi.



oqsil molekulasining birlamchi strukturasini

Vodorod bog'lari tufayli chiziqsimon polipeptid zanjiri spiralsimonga ayllannib, ma'lum bir fazoviy tuzilishga ega bo'ladi.

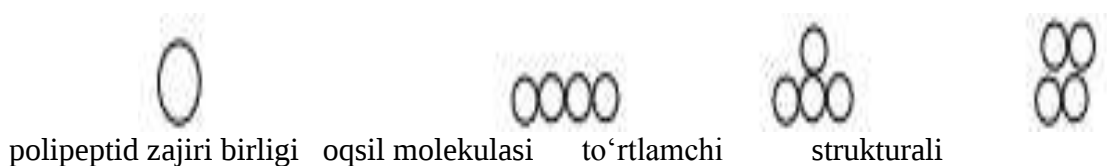
Oqsil molekulasining ko'pchilik xossalari uning polipeptid konfiguratsiyasi va ichki stukturasiga bog'liq.

Oqsil molekulasining ikkilamchi strukturasini. Polipeptid zanjirining spiralsimon strukturasini ma'lum joylarda buziladi va amorf xossalarga ega bo'lgan qismlarga aylanadi. Bu hodisa qator sabablarga bog'liq, lekin asosiylari

quyidagilardan iborat: oqsil molekulasida disulfid bog‘larining hosil bo‘lishi, hamda aminokislotalar prolin va oksiprolin bo‘lishi. Spiral va amorf kislarning bir-biriga nisbatan joylanishi natijasida oqsil molekulasining uchlamchi strukturasi hosil bo‘ladi. Bu stukturaning hosil bo‘lishida aminokislotalarning yon adikallari orasidagi o‘zaro ta’sir ham muhim rol o‘ynaydi.

Oqsil molekulasining uchlamli strukturasi

Ba’zi bir oqsillar ikki va undan kup polipeptid zanjirlaridan tashkil topgan. Bu polipeptid zanjirlariniing o‘zaro joylashuvi ma’lum bir kompleks hosil qilishi oqsil molekulasiniing to‘rtlamchi strukturasi olib keladi. Bunday oqsil komplekslari (aktomiozin, gemogloblin) muhim biologik xossalarga ega bo‘ladi.



4. Oqsillarning tasnifi.

Oqsil molekulasi zanjirlarining fazodagi joylashuviga karab fibrillyar va globulyar oqsillarga bo‘linadi. Agar oqsilning shakli aylanasiimon yoki ellipssimon bo‘lsa, u globulyar hisoblanadi. Chuzinchoq ipsimon tuzilishga ega bo‘lgan oqsillar fibrillyar oqsillar deb ataladi.

Bunday oqsillar terida, muskulda, sochda, tomirda va boshqa joylarda uchraydi.

Kimyoviy tarkibiga qarab oqsillar oddiy va murakkabga bo‘linadi. Oddiy oqsillar faqat aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan. Murakkab oqsil tarkibida aminokislota qoldig‘idan tashqari boshqa birikmalar ham bor.

Oddiy oqsillar sinflanishi asosida ularning ba’zi bir fizika-kimyoviy va kimyoviy xossalari olingan. Masalan, eruvchanligiga qarab oqsillar quyidagicha bo‘linadi.

1. Albuminlar - suvda eriydigan va ammoniy sulfatining to‘yingan eritmasida erimaydigan oqsillar guruhi.

2. Globulinlar - suvda erimasligi va tuzli eritmalarda erishi bilan albuminlardan farq qiladigan oqsillar.

3. Prolaminlar - 60-80 % li spirtida eriydigan (kolgan oqsillar bunda denaturatsiyaga uchraydi) o‘simliklarda uchraydigan oqsillar guruhi. Bunga misol qilib bug‘doy gliadini, makkajuxori zeini, arpa gordeinini keltirish mumkin.

4. Glyutelinlar - ishqor eritmasida eriydigan oqsillar guruhi.

Gistonlar va protaminlar - ishkoriy oqsillar, tarkibida ko'p miqdorda diaminomonokarbon kislotalar (argin va lizin) bor. Bu oqsillar nukleoproteidlar - murakkab oqsillar tarkibiga kiradi.

Murakkab oqsillar. Ular oqsil va oqsil bo'lmagan qismlardan iborat. Bu oqsillarning sinflarga bo'linishi oqsilmas qismning kimyoviy tabiatiga asoslangan.

1) Fosfoproteidlar. Tarkibida ko'p miqdorda fosfat kislotasi bor.

Masalan, sut kazeini, tuxum sarig'ining vitellini, vitini va baliqning ixtulini.

2) Glikoproteidlar. Tarkibida aminokislotalardan tashqari uglevodlar bor. Masalan, mutsin va mukoidlar. Sulakning yuqori qovushqoqligi uning tarkibidagi mutsin miqdoriga bog'liq. Ovqat bo'lakchalari sulak tarkibidagi mutsin tufayli sirg'anchik holatga o'tadi va osongina og'iz bo'shlig'idan oshqozonga tushadi. Oshqozon va ichak ichki devorini mutsin qo'rshab olgan va bu organlarni oshqozon va ichak tarkibidagi proteolitik fermentlar ta'siridan himoya qiladi.

3) Xromoproteidlar. Tarkibida prostetik guruh tutgan rangli oqsillar. Ma'lum birlari tarkibida temir - kon globulini, muskul mioglobini, perioksidaza fermenti, boshqalarida mis gemotsianin, plastotsianin - bor va metali bo'lmagan oqsillar. Bu oqsillarning ayrim birlari kislorodni biriktirib to'qimalarda tashishda (gemoglobin, gemotsianin), boshqalari oksidlanish jarayonida ishtirok etadigan ferment rolini (katalaza, perioksidaza, sarik rangli oksidlovchi fermentlar) bajaradi.

4) Lipoproteidlar. Tarkibida lipidlar (xolesterin, fosfatidlar, yog'lar) bor. Lipoproteidlar o'zining suvda eruvchanligi bilan lipidlardan farq qiladi va organik erituvchilarda erimaydi. Nerv tolalari ayniqsa lipoproteidlarga boy.

5. Qishloq xo'jalik mahsulotlari tarkibidagi oqsillar.

Don va don mahsulotlarining oqsillari. Bug'doy donida 9,2% dan 25,8% gacha oqsil bo'lishi mumkin. Qattiq bug'doy donida, yumshoq navlarga nisbatan, oqsil miqdori ko'p. Shishasimon don navlarida, unli naviga qaraganda, oqsil hamma vaqt ham ko'p bo'lavermaydi. Donning alohida to'qimalarida oqsilning taqsimlanishi bir xil emas.

Oqsilning eng ko'p miqdori donning aleyron qatlamida joylashgan, kurtagida oqsil ham ko'p, ammo mag'zida oqsil miqdori butun donga qaraganda kam joylashgan.

Bug'doy donining ovqat-ovqat qiymatini baholashda uning oqsillaridagi aminokislotalar turi va miqdorini bilish zarur. Eng ko'p miqdorda glutamin kislotasi (21,9%), eng kam miqdorda triptofan (0,8%), tsistin (1,1%), metionin (1,4%) va tirozin (1,8%) bor.

Almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarga, ayniqsa, lizinga, eng boy kurtak hisoblanadi.

Bug'doy donining asosiy oqsillari prolaminlar va glyutilinlardir. Ular oqsil umumiy miqdorining taxminan 74% ni tashkil qiladi. Eng katta texnologik (non hosil qilish) ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar - prolaminlar: gliadin va glyutelin. Aynan shu oqsillar kleykovinani tashkil qiladi. Albuminlar 20-22% va globulinlar 5-6% ni tashkil qiladi.

Bug'doy - muhim oziq-ovqat xomashyosi, chunki asosan uning tarkibidagi kleykovina tufayli bug'doy unidan yaxshi xususiyatlarga ega bo'lgan non yopish mumkin. Nonning elastikligi, g'ovakliligi va yuqori hajm bo'lishi kleykovinaga bog'liq.

Agar xamir bo'lagi suvda yuvilsa kleykovina hosil bo'ladi va u 66% suvdan va 34% quruq moddalardan (asosan oqsil) tashkil topgan. Kleykovina quritilganda uning suvsiz formasi - quruq kleykovina hosil bo'ladi. Quruq kleykovina suvga tushirilsa bukadi va ma'lum miqdordagi suvni o'ziga shimib oladi. Quruq kleykovina shimib olgan suvning miqdori uning gidratatsiyalanish qobiliyati deb ataladi va ko'pincha 170%-250% ni tashkil qiladi.

Kleykovinaning roli shunan iboratki, u xamirga ma'lum bir shaklni beradi, bukish natijasida uzluksiz egiluvchan shaklni hosil qiladi va uning hamma komponentlarini o'z xajmida saqlab qoladi. Xamir qorishda qo'shiladigan achitki ta'sirida boradigan bijgish natijasida SO_2 gazi ajralib chiqadi va bu gaz kleykovina karkasini kengaytiradi. Bijg'ishning boshlang'ich davrida xamir xajm kengayadi va ko'tariladi, so'ngra esa xamir ko'pikli tuzilishga ega bo'ladi. Devori kleykovinadan iborat katta miqdordagi po'fakchalardan iborat bo'lgan, g'ovaklangan xamir shu holatda non yopishga yuboriladi va nonning g'ovakli strukturasini hosil qiladi.

Kleykovina - muhim ahamiyatga ega bo'lgan uning non hosil qilish qobiliyatini tavsiflaydigan omil hisoblanadi. Unnng gaz saqlab turish xossasi, nonning yumshoqligi, g'ovakliligi va elastikligi kleykovinaga bog'liq. Agar kleykovina kuchli bo'lsa, xamir ham kuchli bo'ladi va uni yoyish, shaklini saqlash qiyinlashib qoladi, chunki uni CO_2 gazi ko'tara olmaydi. Agar kleykovina kuchsiz bo'lsa, xamir bijgishi natijasida hosil bulayotgan CO_2 gazini ushlab tura olmaydi, gaz xamir hajmidan chiqib ketadi.

Kuchli undan olingan xamir shaklini saqlab qolish xususiyatiga ega, qolipga yopishmaydi, yoyilib ketmaydi va xamir qorish agregatining ishchi organlariga yopishib qolmaydi. Uning kuchi - bu uning ma'lum bir xossalarga (fizikaviy) ega bo'lgan non hosil qilishidir. Yumshoq don uning hamma navlari non hosil qilish xossalari qaraib uchta guruhga bo'linadi: kuchli, o'rtacha va kuchsiz. Kuchli navlarga boshqa unlarning non hosil qilish xossalari yaxshilaydigan unlar kiradi. Kuchli un qo'shilganda

xamirning fizikaviy xossalari yaxshilanadi. Yaxshilanadigan unning sifatiga qarab kuchli navdan 25 dan 50% gacha qo'shilishi mumkin.

Shunga asoslanib yaxshilovchi navlar qoniqarli, yaxshi va kuchli turlarga bo'linadi. Kuchli nav un tarkibida oqsil miqdori 14 % dan kam bo'lmasligi kerak, ho'l kleykovina 28% va 1-nav unda 32% dan kam bo'lmasligi kerak.

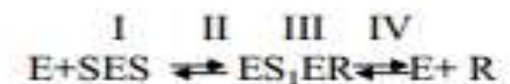
Kattik bugdoy ("durum") kuchli navga kiritilmaydi. Non hosil qilish qobiliyatiga ko'ra shishasimon yumshoq bug'doydan keyinda turadi. Qattiq bug'doy unidan yopilgan non xajmi past, zichligi katta va usti yorilgan bo'ladi. Uning kleykovinasi yaxshi chuzilmaydi, tez uziladi.

O'rtacha non hosil qilish qobiliyatiga ega bo'lgan bug'doy unidan non yopilishi mumkin, kuchi nav undan qo'shilishi shart emas, ammo kuchsiz navning xossalari yaxshila olmaydi.

Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi

Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi o'xshash desak bo'ladi, sababi ferment molekulasida prostetik guruhlar va faol markazlar ham bir-biriga o'xshashdir.

Fermentativ jarayonlarda ferment-substrat komplekslari muhim rol o'ynaydi. Fermentativ jarayonning I - bosqichida substrat bilan ferment orasida hosil bo'ladi, bu bog'lar kovalent yoki boshqacha bog'lar holida bo'lishi mumkin. So'ngra II -bosqichda substrat ferment ta'sirida o'zgarishga uchraydi. III-fazasida kimyoviy reaksiya boshlanadi (ferment yuzasida) va nihoyat IV-fazasida reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulot fermentdan ajraladi.



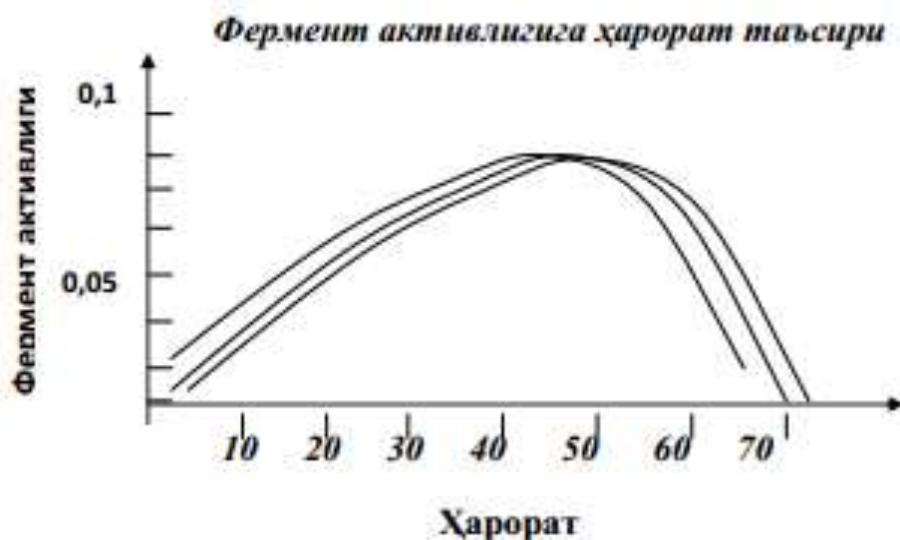
Ushbu tenglamani 1903 yilda Genri, so'ngra Mixayelis-Menten 1913 yilda to'ldirganlar. Yaqinda ES, ES₁ va ER komplekslar ajratib olingan.

Fermentlarning xossalari

Oqsil tabiatli bo'lganligi sababli fermentlar ularga xos xususiyatlarini namoyon qiladilar. Anorganik katalizatorlardan tubdan farq qilib, bir qator maxsus xususiyatlarga egadirlar. Bunday xususiyatlarga termolabiligi, atrof muhitdagi rN ko'rsatkichi, maxsusligi va nihoyat aktivator va ingibitorlar ta'siriga javob berish kabilar kiradi.

Fermentlarning termobiligi deyilganda haroratga moyilligi tushuniladi. Past haroratda (0⁰) ferment aktivligi sust bo'lib, harorat +40⁰S +50⁰S ga yetganda ferment yuqori aktivlikka ega bo'ladi.

Harorat +100⁰S ga yetsa ferment denaturatsiyaga uchrab o'z strukturasini buzilishi natijasida fermentlik xususiyatini yo'qotadi.



Rasmdagi chiziq xarakteriga ko'ra (o'rtacha $+50^{\circ}\text{C}$) fermentning katalitik aktivligi ortadi. Har $+10^{\circ}\text{C}$ ga harorat ortishi bilan substratning o'zgarish tezligi taxminan 2 marta ortadi. Shu bilan bir qatorda harorat $+50^{\circ}\text{C}$ dan ortishi bilan ferment denaturatsiyasi kuchayadi, ferment avtiviligi susayadi. Fermentning katalitik aktivligi maksimal bo'lganda harorat optimumi deyiladi.

Fermentlarning harorat optimumi har xil bo'ladi. Masalan, hayvon organizmida $+37^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, o'simliklar organizmida esa $+40^{\circ}\text{C}$, $+50^{\circ}\text{C}$ atrofida bo'ladi. Ba'zi fermentlar juda yuqori haroratda $+80^{\circ}\text{C}$ da ham fermenti oqsil gidrolizini tezlashtiradi. Shu vaqtda katalaza fermentining harorat optimumi $+40^{\circ}\text{C}$ da vodorod pereoksidini suv va kislorodga parchalaydi, yuqoriroq haroratda esa ferment oqsilning oksidlanishi borib uning susayishi kuzatiladi.

Ferment aktivligi muhiti rN ko'rsatkichiga bog'liqligi

Har bir fermentning maksimal avtiviligi uchun muhit pH ko'rsatkichi mavjuddir. Ko'pgina fermentlar maksimal avtiviligi pH ko'rsatkichi neytralga yaqin bo'ladi. Ba'zi fermentlar kuchli ishqor yoki kuchli kislotali sharoitda yaxshi ishlaydilar. Jadvalda bir qator fermentlarning pH optimumi berilgan.

Ba'zi fermentlarning muhit pH iga bog'liqligi

Фермент	Реакция характери	pH
Пепсин	(парчаланishi) Оқсил гидролизи	1,5-2,5
Липаза (уруз)	Ёглар гидролизи	4,7-5,0
Уреаза	Мочеванина гидролизи	7,0
Трипсин	Оқсил гидролизи	7,8
Аргиназа	Аргинан гидролизи	9,5-9,9

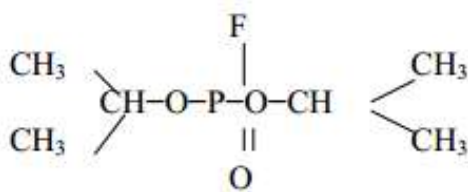
Vodorod ioni konsentratsiyasini fermentning katalitik avtivligiga ta'siri, uning aktiv markaziga ta'siridan iborat. Har xil pH ko'rsatkichida aktiv markaz kuchli yoki kuchsiz ionlangan bo'ladi, kam yoki ko'p qo'shni polipeptid zanjiri qismidan to'silgandir. Undan tashqari muhit pH ko'rsatkichi substratni ionlanish darajasiga, ferment substrat kompleksini hamda kationlar va anionlar nisbatini aniqlaydi.

Fermentlarga aktivator va ingibitorlarning ta'siri

Fermentlarga aktivatorlari (stimulyator) va ingibitorlari (fermentga qarshi moddalar) birinchi bo'lib rus olimi Danilevskiy va uning o'quvchilari tomonidan o'rganilgan. Fermentlarning aktivatorlari yoki uning ta'sirini kuchaytiruvchi, avtivligini oshiruvchi birikmalar qatoriga metall ionlari Mg^{++} , Mn^{++} , Sn^{++} , K^+ , Co^{++} , Cu^{++} kationlari va Cl^- ioni kiradi. Ba'zi hollarda metil ionlari (Co^{++} , Fe^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} va boshqalar) fermentning prostetik guruhi tarkibiga kiradilar, ba'zida esa ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishini osonlashtiradilar, uchinchi kofermentni apofermentga birikishiga yordam beradilar, to'rtinchidan fermentning to'rtlamchi strukturasini hosil bo'lishida qatnashadilar.

Ingibitorlar fermentning ta'sirini susaytiradilar. Pasaytirish mexanizmi har xil bo'lib, ko'pincha 2 ta tipda amalga oshadi. Raqobatli va raqobatsiz pasaytirish deyiladi.

Raqobatli pasaytirishda ingibitor substrat bilan strukturaviy o'xshash (izomeriya) bo'lib, ferment bilan birikib, substratni o'rnini oladi, u bilan raqobatlashuvi natijasida fermentning bir qismi ferment-ingibitor kompleksini hosil qilishga sarflansa, ferment-substrat kompleksining hosil bo'lishi kamayadi. Bunga misol qilib xolinesterazaning ta'sirini pasaytiruvchi diizopropilftorfosfatni olsak bo'ladi, u tuzilishi bilan antixolinga yaqin bo'lib, osongina uning o'rniga fermentga birikadi.



Diizopropilftorfosfat xolinesterazaning aktiv markazini berkitib, atsetilxolindek parchalanib, serinning radikalini fosforlaydi.

Izopropilfosfoserin atsetilseringa nisbatan mustahkam bo'lib u parchalanmaydi. Natijada aktiv markaz o'z faoliyatini ancha vaqtgacha amalga oshira olmaydi.

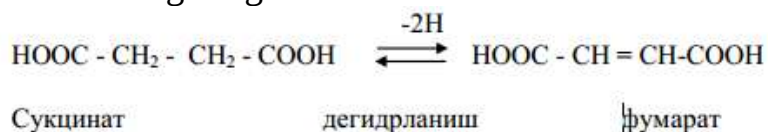
Raqobatsiz pasayishda esa ingibitor ferment oqsili bilan strategik guruh bilan o'zaro birikishi natijasida ferment avtivligi yo'qoladi.

Fermentlarni og‘ir metallar (olmos, qo‘rg‘oshin va boshqalar) bilan susaytirishda, ular sulfidril guruhlariga (SH) birikib amalga oshiradilar. Allosterik ingibirlanish ham shu qatorga kiradi.

Fermentlar klassifikatsiyasi

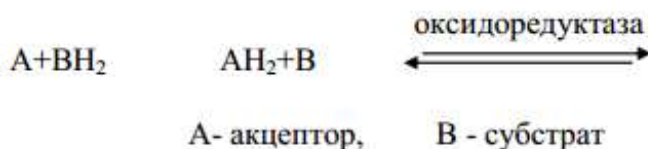
Fermentlarga nom berishda ularning tasodifiy belgilari (trivial nomenklatura), substrat nomi bilan (ratsional nomenklatura), fermentning kimyoviy tarkibi va nihoyat katalizlaydigan reaksiya tipi hamda substrat xarakteriga qarab nomlangan. Tasodifiy belgilariga binoan quyidagi fermentlar nomlangan pepsin (grekcha pepsin - ovqat hazm qilish), tripsin (grekcha trepsis-azontiraman) va papain (Papayya daraxtidan ajratib olingan). Ta’siriga ko‘ra bu fermentlar hammasi proteolitik ya’ni oqsil gidrolizini tezlashtiradigan fermentlar tipiga kiradi. Xujayradagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini tezlashtiruvchi fermentlarni tsitoxromlar (tsitos-xujayra, xrom -rang) deb yuritiladi.

Eng ko‘p tarqalgan nomlanish bu substrat nomiga «aza» qo‘shish bilan aytiladi. Masalan, kraxmalni gidrolizini tezlashtiruvchi ferment amilaza (amilon-kraxmal), yog‘larning gidrolizini tezlashtiruvchi ferment lipaza (lipos - yog‘), oqsillarni (proteinlar) - proteaza va hakazo. Keyinchalik fermentlarning nomi substrat xakteri va katalizlaydigan reaksiya nomi bilan ataladigan bo‘ldi. Masalan, yantar kislotasi molekulasidan ikki molekula vodorod atomini oladigan ferment suksinatdegidrogenaza deb nomlanadi.



1961 yilda Moskvada bo‘lib o‘tgan biokimyogarlarning kongressida yangi klassifikatsiya tasdiqlandi. Unga asosan fermentning nomi substratning kimyoviy nomi va ferment yordamida amalga oshadigan reaksiya nomi bilan ataladigan bo‘ldi. Ushbu klassifikatsiyaga binoan fermentlar 6 ta sinfga bo‘lib o‘rganiladi.

Oksidoreduktazalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tezlashtiradilar. Bunday fermentlarga degidrogenazalar, ya’ni vodorod molekulasini organik birikmadan olib, boshqa akseptorga berishdan iborat, oksidlanish jarayoni vodorod atomini substratdan olib, qaytarilish jarayoni esa vodorod atomlarini akseptorga birikishi bilan boradi.



Oksidazalar esa substratni oksidlanishini katalizlaydilar, bunda molekulyar kislorodni elektron akseptori sifatida ishlatadilar.

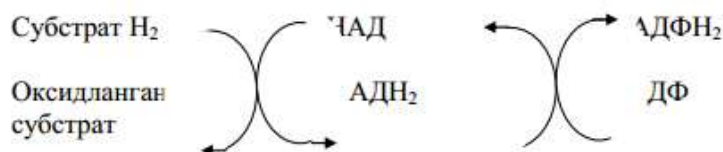
Oksidazalarga o'simliklar olamida keng tarqalgan ferment peroksidazani olsak bo'ladi. Bu ferment ta'sirida qator organik birikmalarni vodorod peroksidi bilan oksidlanishi kuzatiladi. Xujayralarda degidrogenazalar vodorodni tashish vazifasini bajaradilar. Ma'lumki, substratdan vodorodni tashuvchi degidrogenazalar sinfiga alkogoldegidrogenaza, ya'ni etil spirtini oksidlaydilar, olma kislotani oksidlovchi ferment malatdegidrogenaza, qaxrabo kislotasini oksidlovchi suksinatdegidrogenazalar hisoblanadi.

Oksidoreduktazalarning asosiy xususiyatlaridan yana biri ular ikki komponentli fermentlar qatoriga kirib, ulardagi koferment qismi chegaralangan aktiv guruhlariga ega bo'lib, xilma-xil oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tezlatishdan iboratdir. Buning sababi bitta koferment bir qancha apofermentlar bilan birikib, o'ziga mos substratga xos bo'lgan maxsus oksidoreduktazalarni hosil qiladilar.

Oksidoreduktazalarning yana bir asosiy xususiyatlari shundaki, ular kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish bilan bir qatorda energiya ajratishidir. Bu xususiyat organizmdagi sintez jarayonlarida foydalaniladi.

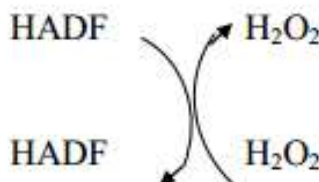
Tabiatda 200 dan ortiq oksidoreduktazalar turi mavjud. Eng ko'p tarqalgan NAD - nikotinamidadeninukleotiddir.

Oksidlanish zanjirini boshlanishi ikki fermentdan tashkil topadi -NAD, NADF. Bu fermentlarning substrat bilan hamda o'zaro ta'siri quyidagi sxemada boradi.



Sxemadan ko'rinib turibdiki, flavoproteid ya'ni NADF (nikotinamidadeninukleotidfosfat) ikkilamchi degidrogenaza vazifasini bajarar ekan, chunki NADF vodorod atomini ikkilamchi substrat (tiklangan ferment) dan olar ekan.

Oksidlanish-qaytarilish fermentlari sistemasida vodorodni uzatilishi har xil yo'l bilan boradi. Ba'zida vodorod bevosita kislorodga birikib vodorod pereoksidini hosil qilar ekan.



Hosil bo'lgan H_2O_2 katalaza fermenti ishtirokida parchalanadi.



Transferazalar - tirik organizmda boradigan fermentativ reaksiyalarda kimyoviy guruhlarni ko'chirishini tezlashtiradilar. Bular asosiy fermentlar sinfiga mansub bo'lib, o'z qatorida 200 dan ortiq fermentlar tutadilar. Ko'chiriladigan guruhlarga qarab fosfotransferazalar, karboksitransferazalar, aminotransferazalar, glikoziltransferazalar, metiltransferazalar va boshqalar deyiladi.

Fosfotransferazalar-fosfat kislota qoldig'i ko'chirilishini tezlashtiradilar. Fosforlanish reaksiyalari juda muhim ahamiyatga ega bo'lib, unda qator organik birikmalar fosfat efirlari hosil qiladilar, ular yuqori kimyoviy aktivlikka ega bo'lgan holda keyingi reaksiyalarga oson kirishadilar. Ko'pincha fosfat kislota qoldig'ini donori bo'lib ATF (adenintrifosfat) xizmat qiladi. Fosforiazalarga geksoqlinaza fermenti kiradi. U ATF dan fosfat kislota qoldig'ini glyukoza molekulasiga ko'chirishni tezlashtiradi.

Hosil bo'lgan ADF, maxsus reaksiya yordamida qayta fosforlanib ATF hosil qiladi. Bunda hamma fosfotransferazalarning kofermenti deyilsa bo'ladi. Aminotransferazalar-qayta aminlanish reaksiyasini tezlashtiradilar.

Aminotransferaza molekulasida 2 ta prostetik guruh tutadi bir-biriga ta'sir etib qayta aminlanishi kelishilgan holda amalga oshadi.

Glikoziltransferazalar fosfor efirlari molekulasidan glikozid qoldiqlarini monosaxaridlar yoki polisaxaridlar molekulasiga ko'chirishni tezlashtiradilar. Bu fermentlar o'simliklar dunosida oligo va polisaxaridlar biosintezini amalga oshiradilar. Glikozid qoldig'ini ko'chirish reaksiyasi qaytar reaksiya bo'lib, buni fosforoliz deyiladi. Bu guruhdagi fermentlarni fosforilazalar deb nomlanadi.

Atsiltransferazalar karbon kislota qoldiqlarini ko'chirishni tezlashtiradilar. Ular atsil gruppalarni aminokislotalarga, aminlarga, spirtlar va boshqa birikmalarga ko'chiradilar. Atsiltransferazalarning eng ko'p tarqalgan vakili atsil koeenzim A hisoblanadi.

Aminotransferazalarni quyidagi sxemada ko'rsatish mumkin.



Fermentlarni hujayralarda joylanishi va ishlatilishi

Fermentlarni hujayralarda joylanishi. Fermentlarning anorganik katalizatorlardan farqi ular ta'sirining kooperativ xarakterga egaligidir. Bitta ferment darajasida kooperativni substrat, aktiv va allosterik markazlarning o'zaro ta'sirlaridan iborat bo'ladi. Xujayrada ferment sistemalari ishtirokida ko'p bosqichli parchalanish jarayonlari hamda organik moddalar sintezi amalga oshadi. Xujayra tarkibidagi fermentlar tartibli taqsimlanganligi tufayli ushbu reaksiyalar ro'y beradi. Xujayraning har bir alohida olingan qismida ma'lum biokimëviy jaraënlar boradi.

Har bir ferment hujayraning organoidlarida joylashganligi sababli o'z vazifasini bajaradi. Masalan, gidrolaza va liaza fermentlari lizosomalarda joylashadi. Ularning juda katta pufakchalari (diametri bir qancha A^0 (angestrem) bo'lgan) da ya'ni membrana yordamida hujayra gialoplazmasidan chegaralangan qismida organik birikmalar oddiy struktura birliklarigacha parchalanadi. Murakkab strukturaga ega bo'lgan oksidlanish-qaytarilish fermentlariga esa mitoxondriyalarda joylashadilar. Ushbu organoidlarda dikarbon va trikarbon kislotalar siklidagi fermentlar to'planadilar.

Aminokislotalar aktivlashtiruvchi fermentlar gialoplazmada va yadro shirasida uchraydilar. Xuddi shu joyda (gialoplazmada) glikoliz fermentlari uchraydilar. Oqsil biosintezining fermentlari asosan xujayraning ribosomal apparatida joylashadilar.

Nukleotiditransferaza fermentlari esa hujayra yadrosida to'planadilar.

Shunday qilib, ferment sistemalar alohida reaksiyalarni amalga oshiradi. Hujayraning u yoki bu organoidlarida mujassamlashgan hujayraning hayot faoliyatini hamda to'qima va organizmning to'liq faoliyatini ta'minlaydi.

Fermentlarni ishlatilishi. Bir qator ferment preparatlari amaliyotda qo'llaniladi. Ular katalitik funktsiyalarini hujayradan tashqarida ham bajaradilar. Fermentlarni xalq xo'jaligida ishlatilishi yil sayin ortib bormoqda. Non ishlab chiqarish sanoatida Aspergilla zamburug'idan olingan ferment preparatlari nonni sifati va ta'mini yaxshilashda keng qo'llaniladi. Bunda nonni pishishi tezlashib, qandni miqdorini ikki barobar kam ishlatilishini ta'minlaydi.

Pivo va spirt mahsulotlari ishlab chiqarish sanoatida esa ferment amilaza keng ko'lamda ishlatiladi. Amilaza produtsentlari bo'lishi mikroorgazmlar izlab topilib, ular yordamida zavod miqyosida ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Amilaza fermentini iqtisodiy samarasi juda katta bo'lib, har bir dekalitr pivo ishlab chiqarilganda 165 gr arpa tejalar ekan. Spirt ishlab chiqarishda amilazani qo'llash natijasida xom ashyodan olinadigan spirt miqdorini 1,5% ga oshiriladi. Vino ishlab chiqarishda pektilaza fermenti alohida o'rin tutadi. Pektinaza fermenti hujayra devorining pektin moddalarini parchalab, mevalardan ajraladigan sharbat miqdorini 15-20% ko'paytirib, vino mahsuloti miqdorini 5-7% orttiradi.

Pektinazani qo'llashni vino ishlab chiqarish va sharbat olishda amalga oshirilganda qo'shimcha mahsulot olinib samaradorlik ortishi kuzatiladi.

Teri va mex sanoatida peptidgidrolaza fermentlarini qo'llanilib teri xom ashyosini yumshatish va teri tuklarini tozalash mumkin bo'ladi.

Bunda yuqorida ko'rsatilgan jarayonlarni amalga oshirilishi bir necha barobar qisqarib, terining navi va sifati yaxshilanadi, mehnat sharoiti esa yaxshilanishi kuzatiladi. Oziq-ovqat sanoatida go'sht mahsulotlarini tayyorlashdan oldin peptidgidrolaza fermentlari yordamida ishlov berilsa, uning sifati tubdan yaxshilanadi. Teri, oziq-ovqat va tekstil sanoatlarini to'liq ferment preparatlari bilan ta'minlanilsa juda katta qo'shimcha daromad olinadi.

Fermentlar meditsinada ham juda keng ko'lamda qo'llanilayapti.

Masalan, Oshqozon-ichak kasalliklarini davolashda pepsin, tripsin va boshqa proteolitik fermentlarni olsak bo'ladi. Bo'yin kasalliklarini davolashda glaluranidaza fermenti qo'llaniladi. Viruslar ta'sirida yuzaga keladigan kasalliklarni davolashda fermentlar qo'llanilib, ular nuklein kislotalarni parchalanishini tezlashtirishi kuzatiladi. Sintetik yog'llar yordamida peptidlar olinib, fermentlarning ta'sirini modellashtiriladi.

Hozirgi kunda fermentatsiya jarayonlarini kimyo sanoatida keng ko'lamda qo'llash yo'lga qo'yilgan. Mikroorganizmlar yordamida kimyoviy xom ashyoni qayta ishlash jarayonlari ham keng yo'lga qo'yilayapti. Bunday jarayonlarning eng qadimgi usullaridan biri xamirturush yordamida spirt olish bo'lib, unda o'n beshga yaqin fermentlar ishtirok etadi. Bu fermentlar xamirturush (drojja) xujayralar tarkibida bo'lib, ular glyukozani spirtga aylantirishi kuzatiladi. Hozirgi kunda juda kata hajmda oqsilning mikrobiologik sintezi amalga oshirilayapti. Fermentatsiya yordamida organik kimyoning ko'pgina reaksiyalari amalga oshirilayapti. Ulardan alohida o'rin tutganlari, oksidlanish, qaytarilish, dekorboqsillanish, dezaminlanish, gidrolizlanish, aminlanish, eterifikatsiyalanish, kondensatsiyalanish va boshqa reaksiyalardir.

Hozirgi kunda ko'pgina dunyo laboratoriyalarida fermentativ jaraenlarni mexanizmini o'rganishga alohida ahamiyat berilayapti.

Fotosintez jarayonining to'liq fermentativ mexanizmi, oqsil sintezi, molekulyar azotni o'zlashtirishida ishtirok etadigan fermentativ mexanizmlar ham to'liq o'rganilibamalda laboratoriya sharoitida va sanoatda yo'lga qo'yilishi oziq-ovqat va nooziq-ovqat xom ashyosini yaratishda tubdan o'zgarishlarga olib keladi, hamda insonning hayot faoliyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatish mumkin bo'ladi.

Fermentlarning nomenklaturasi xalqaro komissiyasi ro'yxatida 1000 ga yaqin biologik katalizator moddalar mavjud bo'lib, ular bir yoki bir qancha reaksiyalarni tezlashtirishi o'rganilgan. Ikkinchidan tabiatda ko'pgina mavjud katalitik reaksiyalarni laboratoriya sharoitida amalga oshirishni iloji yo'q. Ana shu vaziyatlar fermentlarning beqiyos ahamiyatini yana bir bor ta'kidlaydi.

11-mavzu. O'simlik tuzilishining asosi – uglevodlar. Qishloq xo'jaligi o'simliklarida lipidlar.

1. Uglevodlar haqida tushuncha; o'simliklar hayotida uglevodlarning ahamiyati; inson uchun uglevod manbaasi bo'lgan qishloq xo'jaligi ekinlari.
2. Polisaxaridlar va ularning hossalari; Kraxmalning tuzilishi va xossalari, ahamiyati. Sellyuloza va pektin moddalari tuzilishi, xossalari va tarqalishi.
3. Lipidlar haqida umumiy tushuncha va ularning ahamiyati; moy beruvchi qishloq xo'jaligi ekinlari. O'simlik moylari, ularning tuzilishi va xossalari.
4. Mumlar, fosfotidlar, glikolipid va lipoproteidlarning tuzilishi va ahamiyati.

Tayanch iboralar: Uglevodlar, monosaxaridlar, oligosaxaridlar, di- va trisaxaridlar, polisaxaridlar, kraxmal, selluloza va pektin moddalar, lipidlar, o'simlik moylari, mumlar, fosfotidlar, glikolipid va lipoproteidlar.

1. UGLEVODLAR. Uglevodlar o'simliklar tarkibida eng ko'p tarqalgan organik modda bo'lib, umumiy moddalarning 85-90% ni tashkil etadi. Ular fotosintez jarayonining asosiy mahsulotidir.

Uglevodlar o'simlik organizmida juda ko'p bo'lib, ularning molekulasida karbonat, vodorod va kislorod mavjud. Har bir ikki atom vodorodga bir atom kislorod to'g'ri keladi. Masalan, $(C_6H_{10}O_5)$ kraxmal, $(C_6H_{12}O_6)$ glyukoza yoki uning izomeri fruktoza va hokazo.

Bu uglevodlar asosan olma, nok, uzum va boshqa mevalar tarkibida uchraydi.

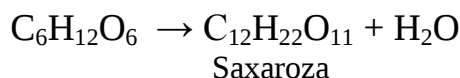
Uglevodlar hujayradagi asosiy oziqa moddalardir. Ular nafas olish jarayonida ishtirok etadilar va organizmni energiya bilan ta'minlaydilar. Uglevodlar uchun zarur bo'lgan oqsil, yog'lar va nuklein kislotalarning hosil bo'lishida ham ishtirok etadilar. Ularning molekulasida kimyoviy jihatdan uglerod, vodorod va kisloroddan tuzilgan. Masalan glyukoza - $C_6H_{12}O_6$, saxaroza - $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Hamma uglevodlar ikkita gruppaga bo'linadi: 1) oddiy uglevodlar - monosaxaridlar 2) murakkab uglevodlar - polisaxaridlar.

Oddiy uglevodlar parchalanganda uglevodga xos xususiyatga ega bo'lgan kichik birikmalar hosil bo'lmaydi. Ularning tarkibida $(=C=O)$ va aldegid $(-C \dots)$ gruppalar bilan bir qatorda spirtli $(-oksi)$ gruppalar ham mavjud. Shunga ko'ra aldozalar - tarkibida aldegid gruppaga bo'lgan monosaxaridlar va ketozalar - tarkibida keton gruppaga bo'lgan monosaxaridlarga bo'linadi. Ayrim monosaxaridlar tarkibidagi uglerod atomlarining soniga qarab ham belgilanadi. Ya'ni uch uglerodli birikmalar - triozalar, to'rt uglerodlilar-tetrozalar, besh uglerodlilar - pentozalar, olti uglerodlilar - geksozalar va yetti uglerodlilar - geptozalar. Bu uglevodlar fotosintez va nafas olish jarayonlarida faol ishtirok etadilar.

Murakkab uglevodlar gidrolizlanish natijasida oddiy uglevodlarga parchalanadi. Bularga disaxaridlar, trisaxaridlar va polisaxaridlar kiradi.

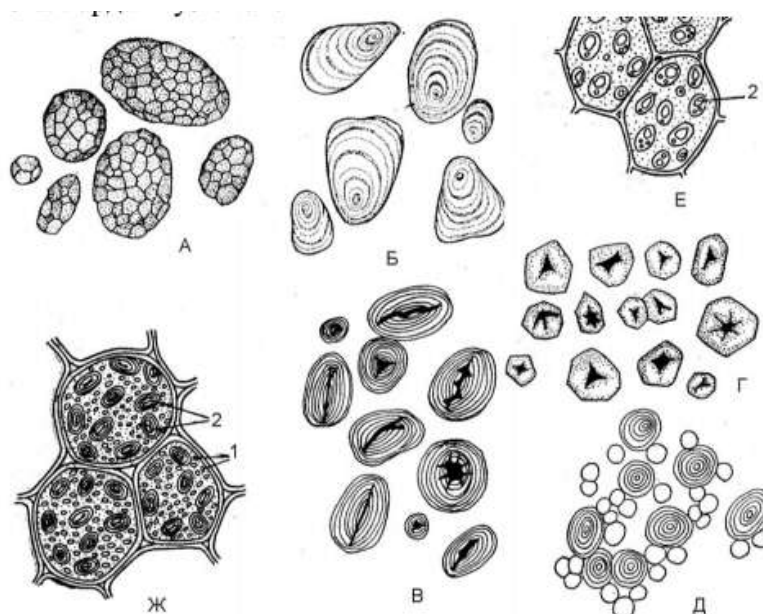
Disaxaridlar ikkita monosaxaridlar molekulasidan bir molekula suv ajralib chiqish natijasida hosil bo'ladi:



Asosiy vakillari saxaroza, maltoza, sellobioza va laktozalardir. Saxaroza o'simliklarda eng ko'p uchraydigan uglevoddir. Suvda juda yaxshi eriydi. O'simlik tanasida ko'p to'planadi (ayniqsa qand lavlagi va shakarqamishda) va sanoatda shakar olish uchun ishlatiladi.

Disaxaridlarga saxaroza ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) va maltoza kiradi. Polisaxaridlarning umumiy formulasi ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) n bo'lgan murakkab uglevodlardir. Bular orasida eng ko'p tarqalgan kraxmaldir. Fotosintez natijasida hosil bo'lgan kraxmal *birlamchi kraxmal deyiladi*. Keyinchalik u fermentlar ta'sirida qandga aylanadi va glyukoza tarzida o'sayotgan organlar uchun sarf bo'ladi yoki leykoplastlarga borib yana fermentlar ishtirokida ikkilamchi (zahira) kraxmalga aylanadi, O'simliklar bu kraxmalni kelgusi yili urug', tuganak, piyozboshlarining unib chiqishida sarflaydi. Bunda kraxmal qaytadan oddiy shakarga aylanadi.

Zahira kraxmal donachalari ingichka radial bo'lib joylashgan sferokristallardan tuzilgan.



1-rasm. Hujayradagi zaxira moddalar: A–suli donidagi murakkab kraxmal. B–kartoshka tuganagidagi oddiy kraxmal donachalari. V–loviya urug'idagi kraxmal donachalari. G–makkajo'xori urug'ining kraxmal donachalari. D–bug'doy donining kraxmal donachalari. Ye–kanakunjut urug'i hujayrasidagi murakkab oqsil. J–no'xat urug'i hujayrasidagi: 1–oddiy oqsil donachalari. 2–oddiy kraxmal donachalari ishlatiladigan moy olinadi.

Mikroskopda qaraganda uning qatlam-qatlam bo'lib tuzilganligi ko'rinadi. Kraxmal donachalarining kattaligi har xil. Eng yirik kraxmal donachalari kartoshkada (70-100 mk) va eng kichigi sholi donida (3-10 mk) bo'ladi. Bug'doyning kraxmali 30-45, javdarniki 35-52, arpaniki 20-35 va makkajo'xoriniki 15-25 mk bo'ladi. Kartoshka tugunagidagi kraxmal miqdori 6-22% ni tashkil etsa, bug'doy va sholi donida 85% gacha kraxmal to'planadi.

Kraxmal donachalarining shakli odatda tuxumsimon, ellipssimon, ba'zan deyarli yumaloqdir. Kraxmal donachalari qatlamini hosil qiluvchi markazning joylanishiga ko'ra ular *konsentrik* (bug'doy, sholi, arpa, makkajo'xorida) va *ekssentrik* (kartoshka tugunagida) bo'ladi. Konsentrik kraxmal donachalarida qatlam markazi o'rtada, ekssentrik kraxmal donachalarida esa qatlam markazi ularning bir chetida bo'ladi. Kraxmal donachalarida markaz bitta bo'lsa *oddiy*, ikki yoki bir nechta bo'lsa *murakkab kraxmal donachalari deyiladi*. Agar kraxmal donachalarining markazi bir nechta bo'lib, ular umumiy qavat bilan o'ralsa, bunday kraxmal donachalari yarim murakkab deyiladi (1-rasm).

Oddiy kraxmallar bug'doy, sholi, makkajo'xori, javdarlarda; murakkablari sulii, xantalda, yarim murakkablari esa kartoshka tugunagida uchraydi. Kartoshkada yana oddiy va murakkab kraxmal donachalari ham bo'ladi.

Kraxmal oziq-ovqat tayyorlashda, shuningdek sanoatning turli sohalarida: to'qimachilik, qog'oz, parfyumeriya, sanoatida ishlatiladi. Sanoatda kraxmal ko'pincha kartoshka tunganagi yoki makkajo'xori donidan olinadi.

Bakteriyalar va zamburug'larda kraxmalning o'rnida zahira modda sifatida polisaxarid glikogen to'planadi. Uning formulasi kraxmalniki bilan bir xil, biroq u kraxmalga o'xshab qattiq holda emas, balki sitoplazma bilan aralashib ketgan suyuqlik kolloid holda uchraydi. Qoqio'tdoshlarning ayrim vakillarida, masalan, qoqio'tda (*Taraxacum*), sachratqida (*Cichorium*), tapinamburda (*Heliantus tuberosus*) *insulin* ($C_6H_{10}O_5$) to'planadi. Uning kimyoviy tarkibi kraxmal bilan bir xil, faqat *n* koeffitsiyentining qiymati bilan farq qiladi. Insulin kolloid holda hujayra shirasida yig'iladi. U qandli diabet kasalligini davolashda shakar o'rnini bosadigan modda sifatida muhim ahamiyatga ega.

Maltoza undirilgan donlarda ko'p bo'ladi. Ya'ni kraxmalning parchalanishidan hosil bo'ladi.

Sellobioza - sellyuloza gidrolizlanganda hosil bo'ladi. Laktoza - sut shakari ham deyiladi va o'simliklarda kam uchraydi.

Trisaxaridlar. O'simliklar tarkibida uchraydigan vakili raffinozadir. U chigit tarkibida ko'p bo'ladi. Asosan o'simliklarning urug'i va ildiz mevasida ko'p uchraydi. Unayotgan urug'larda esa keskin kamayadi.

2. Polisaxaridlar. Ular suvda erimaydi va kolloid eritma hosil qiladi. O'simliklar tarkibida ko'p to'planadi. Eng muhim vakillari kraxmal va sellyuloza yaxshi o'rganilgan.

Kraxmal protoplazmada ko'p to'planadigan muhim ozuqa moddadir. U ayniqsa o'simlik donlarida ko'p to'planadi. Masalan sholida - 80%, bug'doyda - 60-70%, kartoshkada - 20% kraxmal bo'ladi. Kraxmal fotosintez jarayonida vujudga kelgan glyukoza va saxarozaga aylanadi (chunki suvda eriydigan moddalar hosil bo'ladi) va o'simliklarning turli organlariga tarqaladi. Hujayraning ehtiyojidan ortib qolgan miqdori polimerlanib, kraxmalga aylanadi va zapas holda to'planadi. Bunga esa ikkilamchi kraxmal deyiladi. Kraxmal o'simlik hujayrasida donachalar holida uchraydi. Uni yod ta'sirida aniqlash mumkin. Chunki suyultirilgan yod ta'siridan kraxmal donachalari ko'k ranga bo'yaladi. Har xil o'simliklarning kraxmal donachalari bir-biridan hajmi va shakli bilan farq qiladi. Ularning kattaligi 2-170 mmk gacha bo'ladi.

Sellyuloza ham o'simliklarda ko'p bo'lib, hujayra po'stining asosini tashkil etadi. Bargning 15-30%, yog'ochning 50%, kanop poyasining- 70%, chigit tolasining- 90% gachasi sellulyozadan iborat. Sellyuloza suvda erimaydi.

Gemisellyulozalar ham hujayra po'stining tarkibiga kiradi. Suvda erimaydi. Ishqoriy eritmalarda yaxshi eriydi. O'simliklarning yog'och qismida qismida ko'p uchraydi. *Pektin moddalari* ham polisaxaridlarga kiradi. Ular ko'proq mevalarda, ildiz mevalarda, poyalarda uchraydi. Hujayralarni bir-biri bilan birikishida ham ishtirok etadi. Erimaydigan pektinlar mevalar pishishida eruvchan pektinga aylanadi va seret qismining yetilishiga sabab bo'ladi.

3. LIPIDLAR. Bu gruppaga o'simliklar tarkibiga ko'p uchraydigan yog' va yog'simon moddalar kiradi. Ularning xarakterli xususiyati - suvda erimaydi. Lekin efir, aseton, benzol, xloroformlarda yaxshi eriydi. Lipidlar yuqori molekulali yog' kislotalar hosilasidir. Ikkita asosiy gruppaga bo'linadi. Bular haqiqiy lipidlar va lipoidlardan iborat. Lipidlar asosan yog'lar, mumlar, fosfatidlar va glikolipidlarga bo'linadi.

Yog'lar o'simliklar tarkibida juda ko'p bo'lib, aksariyat zapas modda atrofida uchraydi. Har xil o'simliklarning urug'larida turlicha bo'ladi: kungaboqarda - 24-38%, kanopda - 30%, chigitda - 23%, kanakunjutda - 60%, kunjutda - 53%, bug'doyda - 2%, makkajo'xorida - 5%, no'xatda - 2%. Bundan tashqari 0,1 - 0,5% yog'lar strukturaviy tavsifga ham ega.

Yog'lar o'simliklar tarkibidagi boshqa organik moddalardan energiya zapasining ko'pligi bilan farq qiladi: 1 g lipidda 37,62 kDJ energiya bo'ladi. Oqsillar va uglevodlar tarkibida esa yog'larga nisbatan taxminan ikki baravar kam energiya bo'ladi. Biologik oksidlanish jarayonida yog'lardan ajralib chiqadigan suvning miqdori ham oqsil va uglevodlarga nisbatan ikki baravardan oshiqroq bo'ladi.

Bunday metabolitik suvning ko'p ajralishi, qurg'oqchilik sharoitida hujayraning suvsizlanish jarayonida suv defisitligini kamaytirish uchun ahamiyati bor.

Yogʻlar tarkibida uchraydigan barcha yogʻ kislotalar toʻyingan va toʻyinmagan yogʻ kislotalardan iborat. Oʻsimlik moylarida yogʻ kislotalarga oleinat, lipolat va linolenat kislotalar kiradi. Oʻsimlik yogʻlarining kimyoviy tarkibi asosan gliseridlar - 95-98%, erkin yogʻ kislotalari -1-2%, fosfatidlar - 1-2%, sterinlar - 0,3-0,5%, vitaminlar va karotinoidlardan iborat.

Yogʻlar oʻsimlikning hamma organlarida boʻlib, moylar ham deyiladi. Ular yuqori molekulali yogʻ kislotalarining uch atomli spirtlar (gliserin) bilan hosil qilgan murakkab efirlardir. Shuning uchun ular *trigliseridlar deyiladi*. Yogʻlar tarkibida uchraydigan barcha yogʻ kislotalari toʻyingan va toʻyinmagan boʻladi. Toʻyinmagan yogʻ kislotalarga ($C_{18}H_{34}O_2$) linolat ($C_{18}H_{32}O_2$) va linolenat ($C_{18}H_{30}O_2$) kislotalar kiradi.

Toʻyingan yogʻ kislotalarga palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$) va laurinat ($C_{12}H_{24}O_2$) kislotalar kiradi.

Oʻsimlik moylarini tashkil etuvchi trigliseridlar bir xil yoki aralash yogʻ kislotalaridan tashkil topgan. Aralash yogʻ kislotali moylarga chigit moyini misol qilish mumkin. Yaʼni uning tarkibida 40% linolat, 31% - oleinat va 20%- palmitat kislotalari bor. Bir xil yogʻ kislotasidan tashkil topgan moylar kam hozirgacha oʻsimliklarda mavjudligi aniqlanmagan.

Umuman hozirgacha 1300 dan ortiq yogʻ maʼlum boʻlib, ularning tarkibi bir-biridan farq qiladi.

Oʻsimliklar tarkibidagi moylarning 95-98% ni gliseridlar, 12%-ni qolgan erkin yogʻ kislotalari, karotinoidlar va vitaminlar tashkil etadi.

4. Mumlar olinishiga qarab, oʻsimlik, hayvon va qazilma mumlarga boʻlinadi. Ular oʻsimliklarning bargi, mevasi, novdalarida oz miqdorda mavjud. Mevalarning uzoq vaqt buzilmasdan saqlanishi, ularning ustidagi mum qatlaminin sifatiga bogʻliq. Mumlar bir atomli spirtlar va yuqori molekulyar yogʻ kislotalari efiridir. Ular turli rangdagi qattiq moddalardir. Erish harorati 30-900. Mumlar oʻsimliklarni suvsizlanishdan, ortiqcha namlanishdan, mikroorganizmlar taʼsiridan birmuncha saqlashi mumkin.

Fosfatidlar yogʻsimon qattiq moddalar. Rangsiz, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Oqsillar bilan birikib, lipoprotein membranalar hosil qiladi va hujayra organoidlarining asosini tashkil etadi.

Ayniqsa moyli va dukkakli oʻsimliklarda koʻp. Masalan: chigit tarkibida - 1,7 - 1,8 % , noʻxatda - 1,0 -1,1%, bugʻdoyda - 0,4 - 0,5% , makkaxoʻxorida - 0,2 - 0,3%.

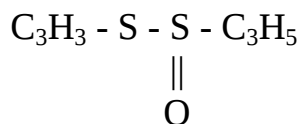
Glikolipidlar murakkab birikma boʻlib, yogʻ kislotalarining gliserin va shakar birikishidan iborat.

Asosan linolenat yogʻ kislotalari va galaktoza shakari boʻlishi mumkin. Glikolipidlar barg toʻqimalarida koʻproq uchraydi. Ular modda almashinuv jarayonida ishtirok etadi va zapas modda holida toʻplanishi mumkin.

FITONSIDLAR. O'simliklar tarkibidan ajraladigan va bakterisidlik xususiyatiga ega bo'lgan moddalarga fitonsidlar deyiladi. Bu moddalarni ilk bor o'rgangan B.P.Tokin ularga fitonsid (phyton - o'simlik, coedere - o'ldirish) deb nom bergan. Fitosidlar o'simlik hayotida katta ahamiyatga ega, o'simliklarni zararkunanda mikroorganizmlardan, hasharotlardan, zamburug'lardan va sodda hayvonlardan saqlaydi. Bu moddalar kimyoviy jihatidan xilma-xil tarkibga ega.

Ammo shunga qaramay hamma o'simliklar uchun umumiy xarakterga ega bo'lgan tabiiy immunitet hosil qiluvchi omil.

O'simliklar turlari, yashash sharoitlari, o'sish va rivojlanish fazalari, fasllar asosida turli xil xususiyatga ega. Ayniqsa fitonsidlar sarimsoq, piyoz, evkalipt, qarag'ay, archa yong'oq daraxtlari tarkibida ko'proq mavjud. Ayrim daraxtlarning bargidan fitonsidlik xususiyatiga ega bo'lgan gazsimon moddalar ajralib chiqadi. Bunga geksanal aldegidini ko'rsatish mumkin. 1944 yilda sarimsoq piyozdan allisin antibiotik moddasi olingan. U rangsiz suyuqlik bo'lib, suvda yomon, organik eritmalarda yaxshi eriydi. Allisinning strukturaviy formulasi:



O'simlik hujayrasining fitonsidlari faqat o'simlikning patogenlariga ta'sir etib qolmay balki, odam va hayvon kasalliklariga sabab bo'luvchi patogenlarga ham ta'sir etadi. Umuman tabiiy sharoitda o'simliklarda hosil bo'ladigan sinil kislotasi, efir moylari, oshlovchi moddalar, smollalar, alkalloidlar, fenollar va boshqalar fitonsidlik xususiyatiga ega.

FITOALEKSINLAR. O'simliklar immunitetida muhim ahamiyatga ega. Kichik molekulali, o'simliklarda kasallik qo'zg'atuvchi patogen mikroorganizmlarning faoliyatini to'xtatuvchi murakkab organik birikmalar. Bu moddalar ayrim xususiyatlari bilan fitonsidlardan farq qiladi. Ular faqat patogen mikroorganizmlar zararlagan yuqori o'simliklar to'qimasida hosil bo'ladi. Ya'ni fitoaleksinlarning hosil bo'lishini tezlashtiradigan modda parazitning sporasi yoki misellasi tomonidan ajratiladi.

Fitoaleksinlar kimyoviy jihatdan izoflavonoidlar, seskviterpenlar, polipeptidlar hosillalari hisoblanadi va hozirgacha 20 ga yaqini o'rganilgan.

