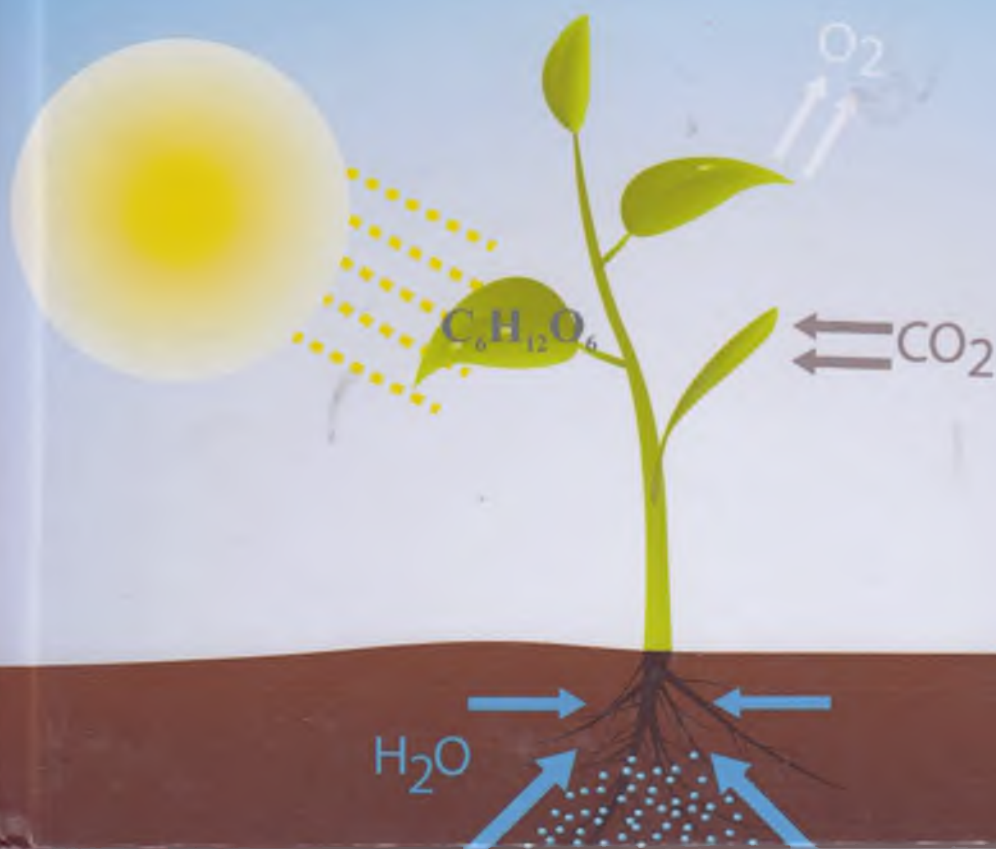


X. B. Yunusov, N. J. Xodjayeva, A. A. Elmurodov,
A. A. Nurniyozov, Q. Ravshanov, Q. X. Jo'raqulov

O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI BIOKIMYOSI VA MIKROBIOLOGIYA



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TATLIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,
CHORVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI

X.B. Yunusov, N.J. Xodjayeva, A.A. Elmurodov,
A.A. Nurniyozov, Q. Ravshanov, Q.X. Jo'raqulov

O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI
BIOKIMYOSI VA MIKROBIOLOGIYA

Toshkent - 2023
“Fan ziyosi” nashriyoti

UO'K: 334.325.235.14

KBK: 41/42(Ў36)10

581.1:576.8

0'-88

**O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI BIOKIMYOSI VA
MIKROBIOLOGIYA: Darslik. X.B. Yunusov, N.j. Xodjayeve,
A.A. Elmurodov, A.A. Nurniyozov, Q. Ravshanov, Q.X.
Jo'raqulov / – Toshkent, "Fan ziyosi" nashriyoti, 2023, 304 bet.**

Ushbu kitobni tayyorlash jarayonida ko'pgina soha mutaxassislarining fikrlari inobatga olindi.

Darslikning kirish qismida o'simliklar fiziologiyasi biokimyosi va mikrobiologiya fanining predmeti, vazifalari va metodlari ko'rsatilgan. Uning fan sifatida rivojlanish tarixi, bosqichlari tahlil etilgan. O'simliklar hujayrasining fiziologiyasi bo'limida hujayraning o'rganilish tarixi, tuzilishi, kimyoviy tarkibi, organoidlari, ularda kechadigan hayotiy jarayonlar ahamiyati tasvirlangan. Fotosintez mohiyati, bargning fotosintezga moslashib tuzilishi, xloroplastlar va pigmentlar, fotosintez reaksiyalari, jadalligi, fotosintez va hosildorlik kabi tushunchalar fanda erishilgan va tasdiqlangan ma'lumotlar asosida yozilgan.

ISBN: 978-9910-743-7-4-0

**SDVU Axborot-
resurs markazi**
Inv № 368 671

SO'Z BOSHI

Ushbu darslikni tayyorlash jarayonida ko'pgina soha mutaxassislarining fikrlari inobatga olindi.

Darslikning kirish qismida o'simliklar fiziologiyasi biokimyosi va mikrobiologiya fanining predmeti, vazifalari va metodlari ko'rsatilgan. Uning fan sifatida rivojlanish tarixi, bosqichlari tahlil etilgan. O'simliklar hujayrasining fiziologiyasi bo'limida hujayraning o'rganilish tarixi, tuzilishi, kimyoviy tarkibi, organoidlari, ularda kechadigan hayotiy jarayonlar ahamiyati tasvirlangan. Fotosintez mohiyati, bargning fotosintezga moslashib tuzilishi, xloroplastlar va pigmentlar, fotosintez reaksiyalari, jadalligi, fotosintez va hosildorlik kabi tushunchalar fanda erishilgan va tasdiqlangan ma'lumotlar asosida yozilgan. Nafas olish jarayonining ahamiyati, bu jarayon natijasida o'simlik hujayralarining erkin energiya bilan ta'minlanishi va turli xil organik moddalarning sarflanishi va hosil bo'lish jarayonlari ko'rsatilgan. Ayniqsa, nafas olish mexanizmi va uni tushuntiruvchi nazariyalar talqin etilgan. Nafas olishning ichki va tashqi omillarga bog'liqligi, don, meva va sabzavotlarni sifatli etishtirishda ham nafas olishni boshqarishning ahamiyati katta ekanligi ko'rsatilgan. O'simliklarning suv rejimi bo'limida o'simliklar tanasida suvning ahamiyati, o'simliklar tanasida suv muvozanatining hosil bo'lishi va uning ichki va tashqi omillar ta'siriga bog'liqligi, antitranspirantlar va ularni qo'llashning mohiyatlari tushuntirilgan. O'simliklarning ildiz orqali oziqlanish jarayonlari ularning o'sish va rivojlanishining asosini belgilovchi omillardan biri sifatida talqin etilgan. O'simliklar tanasidagi zaruriy mineral elementlarning miqdori, ularga bo'lgan talab, o'zlashtirish mexanizmi, fiziologik ahamiyati, tabiiy tuproqlarning unumdorligi, o'g'itlash tizimi, usullari va muddatlari misollar asosida yozilgan. O'simliklar tanasida moddalar transporti tasvirlangan. O'simliklarning o'sish va rivojlanish jarayonlari, ontogenezini xarakterlovchi eng muhim bosqichlar, sodir bo'ladigan fiziologik o'zgarishlar ko'rsatilgan. Ayniqsa, o'simlik gormonlari, ularning hosil bo'lishi, turlari, tuzilishi, kimyoviy tarkibi, fiziologik ahamiyati va boshqalar ko'rsatilgan. Fiziologik faol sun'iy moddalar, o'simliklarning tinim holatlari, harakatlari va ularning fiziologik asoslari talqin etilgan. O'simliklarning noqulay omillar ta'siriga chidamliligi haqidagi ma'lumotlar, ayniqsa o'simliklarning qurg'oqchilikka, yuqori va past haroratlar ta'siri, tuproq sho'rlanishi, ksenobiotiklar, zararli gazlar, radiatsiya va infeksiyon kasalliklarga chidamliligi, fermentlar, uglevodlar

va oqsillar kabi jarayonlar fiziologiyasi va biokimyosi zamonaviy ilmiy ma'lumotlar asosida tasvirlangan.

Bundan tashqari 3-bobida mikroorganizmlarning tuzilishi, tarqalishi, ko'payishi va tabiatda moddalarning aylanishi batafsil yoritilgan.

Ushbu darslik nafaqat bakalavrlarga, balki fiziologiya, biokimyo va mikrobiologiya sohasida ilmiy izlanishlarini boshlagan magistr'larga ham yetarli ma'lumotlar bera oladi, deb o'ylaymiz.

KIRISH

O'simliklar fiziologiyasi, biokimyosi mikrobiologiya fanining vazifasi va asosiy yo'nalishi

O'simliklar fiziologiyasi o'simliklar tanasida sodir bo'ladigan hayotiy jarayonlar, murakkab qonuniyatlar va hodisalar zanjirini o'rganuvchi fandir. Fotosintez, nafas olish, suv rejimi va tiriklik asosini tashkil etuvchi boshqa hayotiy kechinmalarni o'rganish, tahlil qilish va ularni odam uchun foydali tomonga o'zgartirish, ya'ni yuqori va sifatli hosil olishga qaratish mazkur fanning asosiy vazifasi hisoblanadi. Shu ma'noda o'simliklar fiziologiyasi agronomiya fanlarining nazariy asosini tashkil etadi. Chunki fiziologiya sohasida erishilgan har bir yutuq, o'simlikshunoslikda ham yangi muvaffaqiyatlarga sabab bo'ladi. Ayniqsa keyingi yillarda bu sohada erishilgan ijobiy natijalar: tabiiy suvlardan tejamkorlik bilan foydalanish maqsadida sug'orish ishlarini tartibli yo'lga qo'yish, mineral va organik o'g'itlardan samarali foydalanish, o'sish va rivojlanishni boshqarish, tashqi sharoitning noqulay omillariga o'simliklar chidamliligini oshirish kabi ishlarning hammasi o'simliklar fiziologiyasining yutuqlariga asoslangandir.

K.A.Timiryazev o'simliklar fiziologiyasining maqsadi o'simlik tanasidagi hayotiy hodisalarni o'rganish va tushunish hamda shu yo'l bilan o'simlik organizmi kishi xohishiga qarab o'zgarishi, undagi hodisalarni to'xtata olish yoki aksincha ro'y berishga majbur qilish, xullas o'simlikni kishi ixtiyoriga bo'ysundirishdan iborat deb yozgan edi.

O'simliklar fiziologiyasida asosiy ish usuli tajribadir. Fiziolog o'simlik hayoti haqida yetarli darajada aniq va to'la tasavvur olish, unga xos bo'lgan qarama-qarshiliklarni ochish, ularni o'simlik tanasining umumiy rivojlanishida qanday ahamiyatga ega ekanligini aniqlash maqsadida laboratoriya va dala usullaridan foydalanadi. O'simliklarning o'sish va rivojlanish qonuniyatlarini tabiiy sharoitda o'rganishda kompleks kuzatishlar olib borish katta ahamiyatga ega. Chunki o'simlik hayotini tabiiy omillar ta'siridagi tasavvur etib bo'lmaydi. K.A.Timiryazev aytganidek, fiziolog eksperimental yoki nazariy tushunchaga ega bo'lish uchun hayotiy hodisalarning tahlili bilangina qanoatlana olmaydi, u organizm tarixini ham o'rganishi kerak.

O'simliklar fiziologiyasi botanika fanlari qatoriga kirishi bilan bir qatorda hayvonlar fiziologiyasi, biokimyosi, biofizika, molekulyar biologiya, mikrobiologiya, kimyo, fizika kabi fanlar bilan ham chambarchas bog'liqdir, ularning yutuqlaridan foydalanadi, o'z navbatida

ularga ta'sir etadi. Keyingi yillarda kimyo va fizika fanlarining zamonaviy usullari: xromotografiya nishonlangan atomlar, elektron mikroskopiya, elektroforez, differensial sentrifugalash, spektrofotometriya, rentgenostruktura analizi va boshqalardan foydalanish natijasida fiziologiya fanida juda katta yutuqlarga erishildi. Bu usullarni qo'llash tufayli o'simlik hujayrasining murakkab tuzilishi, hujayra organoidlarining strukturasi va fiziologik funksiyalari, hujayraning moddalarni o'zlashtirish va ajratib chiqarish jarayonida membranalarning ahamiyati va boshqalar birmuncha puxta o'rganildi. Ayniqsa o'simliklar tanasida energiyani to'plash va sarflash haqidagi tushunchalar kengaydi. Chunki yorug'likning elektromagnit energiyasini organik moddalar tarkibidagi erkin kimyoviy energiyaga aylantirish va to'plash yashil o'simliklarning eng muhim spetsifik xususiyatidir. Bu xususiyati bilan yashil o'simliklar tabiatdagi barcha boshqa tirik organizmlardan farq qiladi va yer yuzida hayotni barqarorligini ta'minlaydi. S.P.Kostichev (1872-1931) "Agar yashil barg bir necha yilga ishlashni to'xtatsa, yer yuzidagi barcha jonzor, jumladan insoniyat ham nobud bo'ladi" degan edi.

Hozirgi vaqtda biologiyaning turli sohalari orasida o'simliklar fiziologiyasi alohida o'rin tutadi. O'simliklarning fiziologiyasi yangi-yangi navlar chiqarishda, ularning hosildorligini oshirishda, hosil sifatini yaxshilash va ularni saqlashda mazkur fanning ahamiyati yildan yilga o'tib bormoqda.

O'simliklar fiziologiyasi fanining qisqacha rivojlanish tarixi

O'simliklar fiziologiyasi XVII-XVIII asrlarda va XIX asrning boshlarida mustaqil fan sifatida shakllandi. Dastlab italiyalik olim M.Malpigi (1675), ingliz R.Guk (1665) o'simliklarning mikroskopik tuzilishi haqidagi ta'limotni yaratdilar. 1727- yilda ingliz botanigi S.Geyls o'zining "O'simliklar statistikasi " asarida bir qancha fiziologik tajribalarning natijalarini yakunlab, o'simliklarda ikki xil oqimning mavjudligini, ya'ni suv va ozuqa moddalarning pastdan yuqoriga va yuqoridan pastga qarab oqishini tasdiqladi. O'simliklarda suvni harakatga keltiruvchi kuch ildiz bosimi va transpiratsiya ekanligini isbotladi.

Ingliz olimi D.Pristli (1771), gollandiyalik Ya.Ingenxauz (1779), Shvetsariyalik olimlar J.Senebe (1782) va T.Sossyur (1804) bir-birlarining ishlarini to'ldirish natijasida o'simliklarda fotosintez jarayonining mavjudligini ochdilar. Ya'ni yorug'likda yashil o'simliklar

karbonat angidritni o'zlashtirib uglerodli birikmalarni to'plash xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi.

O'simliklar fiziologiyasi tarixida 1800-yil burilish yili hisoblanadi. Chunki, shu yili J.Senebening 5 tomlik "O'simliklar fiziologiyasi" kitobi chop etildi va u o'simliklar fiziologiyasining mustaqil fan sifatida tug'ilishi va kelajakdagi rivojlanishiga asos soldi. J.Senebe "O'simliklar fiziologiyasi" terminini taklif etish bilan chegaralanib qolmasdan, bu fanning asosiy vazifalarini, predmeti va usullarini aniqlab berdi.

Rossiyada o'simliklar fiziologiyasi XIX asrning ikkinchi yarmidan rivojlana boshladi. Unga Andrey Sergeevich Faminsin (1835-1918) va K.A.Temiryazev (1848-1920) asos soldilar. A.S.Faminsin (1867) Peterburg universitetida mustaqil o'simliklar fiziologiyasi kafedrasini tashkil etdi va 1887- yilda o'simliklar fiziologiyasidan birinchi o'quv kitobini yozdi. Uning asosiy ilmiy izlanishlari fotosintez va o'simliklardagi modda almashinuv jarayonlarini aniqlashga qaratilgan edi. A.S.Faminsin tajribalar natijasida sun'iy yorug'likda ham karbonat angidrit o'zlashtirilib, kraxmal hosil bo'lishini ko'rsatdi.

A.S.Faminsin shuningdek, chor Rossiyasi davrida fanlar Akademiyasi tizimidagi yagona o'simliklar anatomiyasi va fiziologiyasi laboratoriyasining rahbari edi. Shu laboratoriyada 1892-yilda D.I. Ivanovskiy viruslarni kashf etdi. 1903-yilda esa M.S.Svet o'simlik pigmentlari va ularga yaqin bo'lgan tabiiy birikmalarni ajratish uchun xromotografiya usulini ishlab chiqdi. Bu usul yordamida u xlorofillni birinchi bo'lib xlorofill "a" va xlorofill "b" ga ajratdi.

O'simliklar fiziologiyasi sohasida Moskva maktabining tashkilotchisi K.A.Timiryazev bo'ldi. U 1870-1892-yillarda Petrov dehqonchilik va o'rmon akademiyasining (hozirgi K.A.Temiryazev nomidagi Moskva qishloq xo'jalik akademiyasi) professori va 1878-1911-yillarda Moskva universiteti professori bo'lib ishladi. U yangi fizik va kimyoviy usullarni qo'llash natijasida fotosintezning muhim qonuniyatlarini aniqlashga muvaffaq bo'ldi, xlorofillning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o'rganishga katta hissa qo'shdi. Fotosintez yorug'lik jadalligiga, spektral tarkibiga va quyosh yorug'ligining energiyasiga bog'liq ekanligini aniq tajribalar orqali isbotladi. K.A.Temiryazevning "O'simliklar hayoti" (1878), "Charlz Darvin va uning ta'limoti" (1883), "O'simliklar fiziologiyasining yuz yillik natijasi" (1901), "O'simliklar fiziologiyasi va dehqonchilik" (1906) va boshqa asarlari o'simliklar fiziologiyasi fanning rivojlanishida alohida ahamiyatga ega.

O'simliklar ekologik fiziologiyasiga asos solgan olimlardan biri N.A.Maksimovdir (1880-1952). U o'zining shogirdlari (I.I.Tumanov, F.D.Skazkin, V.I.Razumov, B.S.Mashkov, L.I.Djaparidze, V.G.Aleksandrov, I.V.Krasovskaya va boshqalar) bilan birgalikda o'simliklarning qishning noqulay omillari ta'siriga sovuqqa, qurg'oqchilikka chidamlilik fiziologiyasi, o'sish va rivojlanish, sun'iy yorug'likda o'sish kabi jarayonlarning nazariy asoslarini ishlab chiqdi.

XX asrning birinchi yarmidan o'simliklar fiziologiyasi yanada tezroq rivojlandi. Murakkab fiziologik jarayonlarning biokimyoviy mexanizmlari o'rganila boshlandi. Jumladan fotosintez (M.S.Svet, 190Z; R.Xill, 19Z7; M.Kalvin, 1948-1956; R.Emerson, 1943-1957; D.I.Arnon, 1954; M.D.Xetch va K.R.Slek 1966 va boshqalar) va o'simliklarning nafas olishi (V.I.Palladin, 1912; S.P.Kostichev, 1912-1927; G.A.Krebs, 19Z7; G.Kalkar va V.A.Belitser, 19Z7-19Z9; L.Kornberg, 1957; P.Mitchel, 1961-1966 va boshqalar) o'rganildi. O'simliklarning o'sish va rivojlanish jarayonlarini idora qiluvchi moddalar fitogormonlarning ochilishi va o'rganilishi juda katta yutuq bo'ldi (M.G.Xolodniy va F.Vent, 1926-1928; F.Kegel, 1934-1935; M.X.Chaylaxyan, 1937; T.Yabuta, 19Z8; S.Skug, 1955; F.Eddikott va F.Uoring, 196Z-1965).

Dastlab A.S.Faminsin rahbarligida tashkil etilgan o'simliklar anatomiyasi va fiziologiyasi (keyinchalik biokimyo va o'simliklar fiziologiyasi) laboratoriyasi tarkibida 1934- yil Moskvada o'simliklar fiziologiyasi instituti tashkil etildi. Institutga 1936- yilda K.A.Timiryazev nomi berildi va u o'simliklar fiziologiyasini o'rganish sohasidagi eng yirik va yagona markazga aylandi. Taniqli olimlar A.A.Kursanov, M.X.Chaylaxyan, P.A.Genkel, YU.V.Rakitin, R.G.Butenko, A.A.Nichiporovich, I.I.Tumanov, A.T.Makronosov va boshqalarning ilmiy faoliyatlari shu institut bilan bog'liq. Hozirgi paytda esa Kiev, Minsk, Novosibirsk, Kishinyov, Dushanbe kabi shaharlarda ham o'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi institutlari bor. Barcha universitetlarda o'simliklar fiziologiyasi kafedralari mavjud.

O'zbekistonda o'simliklar fiziologiyasi mustaqil fan sifatida 1920-yil O'rta Osiyo davlat universitetining tashkil etilishidan keyin (Toshkentda) rivojlana boshladi. Universitetda o'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi kafedrası tashkil etildi.

Keyinchalik Samarqand davlat universiteti tashkil etilgandan so'ng o'simliklar fiziologisi va mikrobiologiya kafedrası ochildi. Bu kafedralar

hozir ham mavjud. Ular o'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar.

O'zbekiston sharoitida fitofiziologlar (A.V.Blagoveshenskiy, N.D. Leonov, V.A.Novikov, V.Shardakov, N.A.Todorov, M.X.Ibragimov, N.N.Nazirov S.S.Abaeva, M.A.Belousov, X.X.Enileev, A.Imomaliyev va boshqalar) birinchi navbatda g'o'za va boshqa o'simliklarning hayotiy jarayonlarini keng o'rganib, nazariy va amaliy xulosalar qildilar. Hozirgi vaqtda O'zbekiston FA tizimidagi ilmiy-tekshirish institutlari (eksperimental biologiya, botanika), qishloq-xo'jalik Akademiyasi va boshqa ilm dargohlarida akademik professorlar tinmay izlanish ishlarini olib bormoqdalar. Umuman Respublikamizda o'simliklar fiziologiyasi fani keng ko'llamda rivojlanib bormoqda. O'zbekiston fitofiziologlari birlashmasining ta'sis etilishi (1989) va 1991 yilda Toshkentda O'zbekiston fiziologlarining birinchi s'ezdi o'tkazilishi bunga yaqqol dalil bo'ladi.

O'zbekiston o'simlik fiziologlari taklifiga asosan s'ezd muhokama qilgan asosiy hayotiy jarayonlarni (Fotosintez, mineral oziqlanish va hosildorlik, lipidlar, o'simliklar immuniteti, sho'rlikka chidamlilik, rivojlanish jarayonlari va tashqi sharoitning noqulay omillari ta'siriga chidamlilik, reproduktiv a'zolar fiziologiyasi, fiziologik faol moddalar ta'siri va boshqalar) o'rganish, qishloq xo'jalik o'simliklaridan eng yuqori hosil olishning nazariy asoslarini ishlab chiqish o'simliklar fiziologiyasi fani oldida turgan eng dolzarb vazifalardan biridir.

Mikroorganizmlar olami g'oyat boy va turli-tuman. Eng keng tarqalgani prokariotlarga mansub bakteriyalar bo'lib, ular eng sodda va mayda organizmlar. Bakteriyalar boshqa tirik organizmlardan farqi bo'lib ularni alohida olam Procariotaga kiritiladi.

Mikrobiologiya biologiyaning nisbatan yosh tarmog'i bo'lib, u kun sayin o'sib, rivoj topmoqda. Bioximiya, molekulyar biologiya, biotexnologiya, agroximiya, fitopatologiya, veterinariya, meditsina, epidemiologiya, qishloq xo'jaligi, sanoat, dengiz, geologiya, genetika, kosmik mikroorganizmiologiya va boshqa fanlar bilan chambarchas bog'likdir.

O'simliklar fiziologiyasi, biokimyosi va mikrobiologiyasini qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori xosil olishda ahamiyati

O'simliklar fiziologiyasi fani o'zining qonunlarini ilmiy tajribalar natijasi asosida yaratadi. Fiziologik jarayonlarni mexanizmini ochishda asosan laboratoriya, vegetatsion va dala tajribalari, elektron mikroskop,

elektroforez yordamidan foydalanadi. Bulardan tashqari keyingi yillarda fitotronlardan, yani sun'iy iqlim laboratoriyalaridan ham keng miqyosda foydalanilmoqda.

O'simlik organoidlari xloroplastlar, mitoxondriya, ribosomalarni o'rganish natijasida fotosintez va nafas olish jarayonlarini chuqur o'rganish, ularni mexanizmini ochishga olib keldi. Hozirgi paytda o'simliklar fiziologiyasi yutuqlaridan qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori va sifatli hosil olishda foydalanilmoqda Gibberelin yordamida o'sish va rivojlanishni boshqarish mumkin. Gentroauksin fitogarmoni yordamida o'simliklarni vegetativ ko'paytirishda qalamchalarni ildiz hosil qilishini tezlashtirishda ishlatiladi.

Genkel usuli yordamida o'simliklarni tashqi muhitni noqulay sharoitlariga chidamliligini oshirish mumkin. Bu usul yordamida g'o'za hosildorligini 15-20% ga oshirish imkoniyati bor.

O'simliklar fiziologiyasi fanini rivojlanishi, ya'ni fiziologik jarayonlardan fotosintez, nafas olish, mineral oziqlanish, hodisalarini chuqur o'rganishga bog'liq. Quyosh energiyasidan to'liq foydalanish, ya'ni KPD miqdorini 3-5% ga yetkazish asosiy vazifalardan biri hisoblanadi.

Dehqonchilikda mikroorganizmlar ham muhim rol o'ynaydi, chunki ularning faoliyati natijasida tuproqda o'simliklar uchun zarur bo'lgan oziq moddalar to'planadi, tuproqning unumdorligi ortadi, natijada ekinlarning hosili ham yuqori bo'ladi.

Tuproqlarda boradigan jarayonlarning ko'pchiligi undagi mikroorganizmlarning faoliyatiga bog'liq. Masalan, tuproqlarning hosil bo'lish jarayonlari, yerga ishlov berish, yerni o'g'itlash, sug'orish, tuproqda ro'y beradigan fiziologik ishqoriylik va kislotalikni yo'qotish, zah yerlarning suvini qochirish, organik o'g'itlar tayyorlash, ularni saqlash va ulardan foydalanish mikroorganizmlarning faoliyati bilan bog'liqdir.

Tuproqda uchraydigan azot to'plovchi mikroorganizmlarni o'rganish atmosfera azotidan foydalanish masalasini hal etishda muhim ahamiyatga ega. Akademik V. L. Omelyanskiy mikroorganizmlarni shunday xarakterlaydi: «Ular (mikroorganizmlar) hamma joyda bor. Ular ko'zga ko'rinmasdan ular odamning hayot yo'lida hamroh bo'ladi».

Agar har gektar yerdan tarkibida 80 ming tonna atmosfera azoti tutgan havo ko'tarilib turishini hisobga olsak, bu azot o'simliklarga kam deganda million yilga yetadi. Buni o'simliklarga ko'pincha azot yetishmaslik fakti bilan solishtirsak, mikroorganizmlar qishloq xo'jaligi

ishlab chiqarishida naqadar katta ahamiyatga ega ekanligi ravshan bo'lib qoladi. Atmosferadagi azot molekulyar holda bo'lganligidan o'simlik uni oziq sifatida o'zlashtirishga qodir emas. Buning oqibatida atmosferadagi azot miqdori bilan o'simliklar o'zlashtira oladigan azot miqdori o'rtasida farq vujudga keladi. Faqat bazi bir tuproq mikroorganizmlarigina bunday xususiyatga ega. Mikroorganizmlar nobud bo'lgandan keyin tuproqda bog'langan azot birikmalarini qoldirib, yerni o'simliklar uchun muhim bo'lgan elementga boyitadi.

Mo'l hosil olish uchun esa har gektar yerga 100 kg ga yetkazib azot solish kerak. Bundan malumki, bog'langan azotning barcha formalarini o'simliklar o'zlashtira olmas ekan. O'simliklar tuproq chirindisi tarkibiga kiruvchi, tuproqdagi bog'langan azot zapasining 99% ga yaqinini o'zida tutuvchi murakkab azot birikmalarini umuman o'zlashtirmaydi. Saprofit bakteriyalar va zamburug'larning minerallashtirish faoliyati natijasidagina murakkab organik azot kompleksi birmuncha sodda birikmalarga parchalanib, mavjud azot zapasi sekin-asta o'simliklar o'zlashtira oladigan holga keladi.

Agar agronom mikroorganizmiologiya masalalarini yaxshi bilsa va mikroorganizmlar hayot faoliyatini qishloq xo'jaligi ekinlari hosilini oshirishga yo'naltira olsagina, yuqorida aytib o'tilgan masalalarni tug'ri hal qilishi mumkin. Bundan, mikroorganizmiologiya agronomiya fanlari bilan nakadar mustahkam bog'liqligi va bir qancha ishlab chiqarish masalalarini hal etishda qanday asos ekanligi tushunarlidir.

Shunday qilib o'simliklarni rivojlanish fazalarini, bosqichlarini o'tishini, ularga tashqi muhit omillarini ta'sirini o'rganish yo'li bilan fiziologik jarayonlarni boshqarish mumkin bo'ladi.

1-BOB. O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

O'SIMLIKLAR HUJAYRASI FIZIOLOGIYASI

Hujayra tirik organizmlarning elementlar tarkibiy, funksional va irsiy birligidir. Hujayraning tuzilishi va faoliyati to'g'risidagi batafsil ma'lumotlar morfologik, tibbiy-biologik fanlarni o'zlashtirish uchun poydevor hisoblanadi. Tirik organizmlar hujayralardan tashkil topganligi dastlab o'simliklarda aniqlangan. 1665- yilda ingliz olimi Robert Guk mikroskop yordamida po'kak daraxti po'stlogidan tayyorlangan yupqa kesmlarni kuzatganda, po'stloq bir xil massa emas, balki juda mayda bo'shliqlardan iborat ekanligini aniqladi. Bular hujayralar deb nomlandi. 1838-1839- yilda nemis olimlari – botanik M.Shleyden va zoolog Shvann o'sha vaqtda fanda to'plangan ma'lumotlar asosida hujayra nazariyasining prinsplarini yaratadi. Bular quyidagilardan iborat:

1. Barcha tirik organizmlar ya'ni mikroorganizmlar, o'simliklar, hayvonlarning tanasi hujayraalardan tashkil topgan yoki hayot faqat hujayraalar shaklida namoyon buladi.

2. Organizmlarning hujayralardan tashkil topishi o'simlik va hujayralarning bo'linishi natijasida vujudga keladi.

3. Organizmning hujayralardan tashkil topishi o'simlik va hayvonlarning kelib chiqishi bir xil ekanligidan dalolat beradi.

4. Hujayra tirik organizmlarning strukturaviy va funktsional birligi xisoblanadi.

5. Har bir hujayra mustaqil hayot kechirish xususiyatiga ega. Hujayra nazariyasi biologiya fanining rivojlanishiga juda katta xissa qo'shdi. Bu nazariya tufayli tirik organizmlar bir xil morfologik asosga ega ekanligini isbotladi. Hayotiy hodisalarni umumbiologik nuqtanazardan tushuntirishga imkon yaratdi.

Hujayralarning asosiy guruhleri. Barcha tirik organizmlarning hujayralari 2 ga kata guruhga bo'linadi. Bular prokariotlar va eukariotlardir. Prokariotlar oddiy tuzilishiga ega. Bularda hujayra yadrosi, mitoxondriy va xloroplastlar bo'lmaydi. Bunday hujayralar asosan bakteriyalarga mansub, bularga barcha suv o'tlari (Ko'k-yashil suv o'tlaridan tashqari), zamburuglar, o'simlik va xayvonlarning hujayralari kiradi. Ko'k yashil suv o'tlari yoki sianobakteriyalar alohida kichik guruhni tashkil qiladi va o'ziga xos xususiyatlar bilan boshqa hujayralardan farq qiladi. Eukariotlarda rivojlangan membrana sistemalari, yadro, mitoxondriy va xloroplastlar mavjuddir.

O'simlik hujayralarning o'ziga xos xususiyatlari. O'simlik hujayralari boshqa eukariot hujayralardan bir qator o'ziga xos xususiyatlari bilan farqlanadi. Bular quyidagilardan iborat:

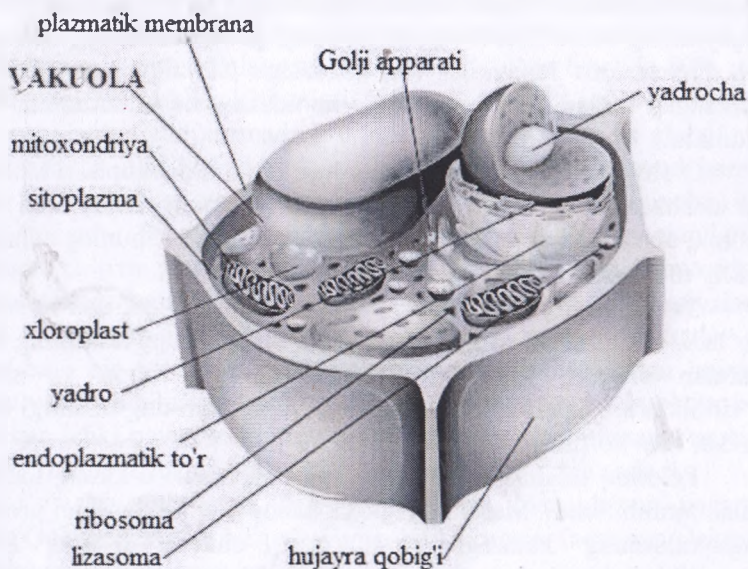
1. Fotosintez jarayoni bilan bog'liq bo'lgan plastidalar sistemasi mavjud (xloroplast, xromoplast, leykoplast va boshqalar).

2. Hujayra atrofini o'rab turuvchi polisaxaridli qobig'i yoki devor mavjud.

3. O'simliklarda turgor holatini saqlashda muhim ahamiyatga ega bo'lgan vakuola sistemasi mavjud.

4. Hujayrani o'rab olgan membranada juda tor bo'lgan plazmodesmalar mavjud. Har bir organizmning hujayrasi ma'lum vazifani bajarishga moslashgan bo'ladi. Biroq, hujayralar qanchalik xilma-xil bo'lmasin, ularning tuzilishida umumiylik mavjuddir.

Shu nuqtayi nazardan hujayra 3 ta katta qismga bo'linadi: sitoplazma, yadro, hujayra membranasi (plazmolemma).



1-rasm. O'simlik hujayrasining tuzilishi

Sitoplazma va yadro hujayraning asosiy elementlaridir. O'simlik hujayrasida bundan tashqari plastid, mitoxondriy, ribosoma va boshqa elementlar ham bor. O'simlik hujayrasi ichida bo'lgan bu organoidlarning

yig'indisi *protoplast* deb ataladi. Protoplast o'zi uchun hayot mahsuli hisoblangan qobiq ichida bo'ladi.

Yadro sitoplazma kabi tirik o'simlik hujayrasining doimiy elementidir. Faqatgina tipik shakllangan yadrosiz ko'k-yashil suvo'tlar va bakteriyalar bundan mustasno. Ammo tuzilishi jihatidan oddiy ko'k-yashil suvo'tlar va bakteriyalarning sitoplazmasi tarkibida yadro vazifasini bajaruvchi DNK (dizoksiribonuklein kislota) uchraydi.

Hujayra organellalaridan tashqari sitoplazmada hujayraning umumiy modda almashinuvida qatnashadigan turli qo'shimchalar, yani moy tomchilari, kraxmal, har xil kristallar va boshqalar mavjud. Bularning shakli va nisbati hujayralarning xususiyatiga hamda ularning bajaradigan funksiyalariga bog'liq (1-rasm). Bu qo'shimchalar hujayraning bevosita tirik qismi hisoblanmay, hujayra protoplastning mahsuli va zahira oziqlanturuvchi moddalardir.

Hujayra shakli va kattaligi. O'simlik hujayralari shakli jihatidan asosan parenxima va prozenxima hujayralarga bo'linadi. Birinchi tipdagi hujayraning uch o'lchovi (uzunligi, kengligi va balandligi) taxminan bir xil. Prozenxima hujayralar esa uzunasiga cho'zilgan va ikki tomoni uchlangan bo'ladi. Bu farqni faqat ko'ndalang kesimlardagina kuzatish mumkin.

O'simlik hujayralarining kattaligi, ultramikroskopik o'lchovlardan bir necha santimetr gacha yetadi. Bakteriyalarning hujayralari esa eng kichik, ularning diametri 0,2 mk dan 0,5 mk gacha. Shuning uchun ularni oddiy mikroskopda zo'rg'a ko'rish mumkin.

Yopiq urug'li o'simliklarning hujayralari 7-9 mk dan 90 mk gacha bo'ladi. G'amlovchi to'qimalarning parenxima hujayralarining kattaligi bundan ortiqdir. Masalan, pomidor, tarvuz, limon va shu kabi o'simliklarning sharbatli mevalaridagi hujayralarining uzunligi 1 mm va undan ham ko'proq bo'lishi mumkin.

Po'stloq tolalarining prozenxima hujayralari o'zining katta hajmi bilan ajralib turadi. Masalan, zigir va kanop o'simliklaridagi prozenxima hujayralarining kattaligi 20-40 mm, chayon o'tniki 80 mm, o'simliklarining hujayralari esa 200 mm ga tengdir. Chigitning bir hujayrali tukchalarinnig uzunligi 33-44 mm ni tashkil etadi.

Sitoplazma. Yosh o'simlik hujayrasining asosiy qismi sitoplazmadan iborat. Sitoplazma tirik va belgilangan hujayralarda o'rganiladi. Tirik sitoplazmani o'rganish natijasida aniqlanadiki u yopishqoq konsistensiyaga ega bo'lgan rangsiz, yarim suyuq elastik modda ekan.

Sitoplazmaning solishtirma og'irligi 1,025-1,055 o'rtasida bo'ladi, ayrim vaqtlarda esa juda past (1,010) yoki ancha baland (1,060) bo'lishi mumkin. U quyosh nurini suvga nisbatan ko'proq sindiradi, shu sababli mikroskop ostida yaxshi ko'rinadi.

O'simlik hujayrasining sitoplazmasidan yorug'lik mikroskopi yordamida geoloplasma deb ataluvchi bir xil tarkibli, suyuq modda va unga yopishgan mayda donachali zarrachalar granularlar ajratiladi. Demak, geoloplasma-bu sitoplazmaning matriksidir.

Sitoplazmani o'rganish bo'yicha olib borilgan zamonaviy tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, sitoplazmada bir qancha organellalar mavjud ekan. Geoloplasmada elektron mikroskop ostida ko'rish mumkin bo'lgan organellalar; endoplazmatik to'r, Goldji apparati, ribosoma, sferosoma, va mikronaychalar joylashgan.

Sitoplazmaning kimyoviy tarkibi juda murakkab. Sitoplazmaning tarkibida anorganik moddalardan karbonat angidridi, kislorod, vodorod, azot hamda kalsiy, fosfor, kaliy mikroelementlardan esa temir, marga-nes, natriy, xlor. magniy, brom, yod (suv o'tlarida), mis, kobalt, sink va boshqalarning borligi aniqlangan. Sitoplazmada o'rta hisobda 80% suv, 12% oqsillar, 2% nuklein kislotalari, 5% yog'lar, 1-2% uglevod mavjud. Oddiy oqsillardan sitoplazmada giston, protamin, albulin va globulinlar bor. Murakkab oqsillar oddiy oqsil birikmalari lipid, uglevod hamda nuklein kislotalar (lipoproteidlar, glyukoproteidlar, nukleoproteidlar) dan tashkil topgan. Sitoplazma tarkibida uning tuzilish elementlarida joylashgan ko'p miqdordagi fermentlar bor. Fermentlarning bu murakkab sistemasi tirik hujayrada ro'y beradigan juda ko'p kimyoviy reaksiyalarni keltirib chiqaradi. Bundan tashqari, sitoplazmada mineral tuzlar va boshqa bazi bir moddalar (vitaminlar) ham bor. Sitoplazma hujayra po'stiga yondoshib turgan tashqi qavati plazmolemma va vokuol atrofiga joylashgan ichki qavati-tonoplast; tonoplast bilan plazmolemma orasida joylashgan sitoplazmaning asosiy qismi-mezoplazma deb ataladi.

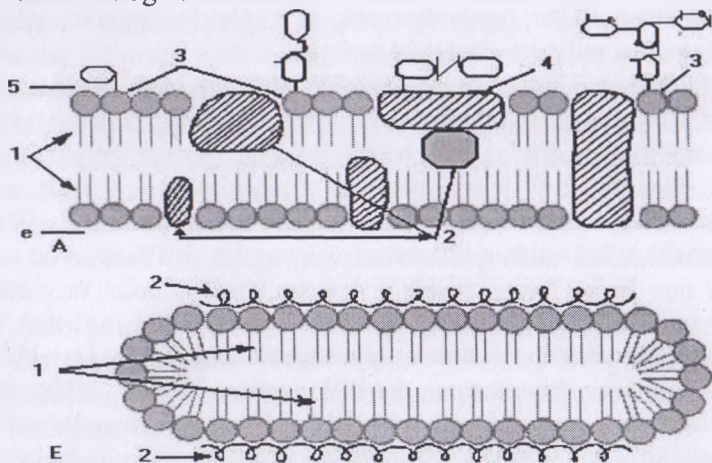
Ko'pincha sitoplazma deganda ana shu mezoplazma nazarda tutiladi. Qolgan qavatlar esa juda yupqa bo'lib, ularni faqatgina elektron mikroskop ostida kuzatish mumkin.

Asosiy plazma (matriks) yoki geoloplasma. Elektron mikroskop ostida ko'rish mumkin bo'lgan barcha zarrachalar va organellalar sitoplazmadan ajratilib qaralganda, unda qolgan bir xil gomogen massa sitoplazma matriksi yoki asosiy plazma deyiladi. Unda kichik donador zarrachalar bo'lib, ularning kattaligi 100 nm orasida bo'ladi. Asosiy plazma bu yorug'lik mikroskopida ko'rinadigan geoloplazmadir.

Plazmolemma. Hujayra po'sti bilan sitoplazmaning ichki qismlarini uzviy boglab, ularning o'zaro munosabatini taminlaydi. Elektron mikroskop ostidagi kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha plazmolemma 7,5-9,5 nm qalinlikdagi yupqa membrana ekanligi aniqlandi.

Ko'ndalang kesimida u silliq bo'lib ko'rinsada, ust tomonidan qaraganda granulasi tuzilishga ega, uning tarkibi ikkita oqsil va bitta ichki lipid qavatidan iborat.

Plazmolemma hujayrada bo'lib turadigan o'tkazuvchanlik jarayonini, hujayra po'stini hosil qilishda ishtirok etadigan moddalarning shimilishini tartibga solib turadi.



2-rasm. Plazmolemma tuzilishi

Tonoplast. O'simlik hujayrasining markazida ko'pincha katta vokuol bo'lib, u tashqi tomonidan tonoplast bilan o'ralgan («Tonus» lotincha so'z bo'lib, taranglanish manosini bildiradi). Dastlab tonoplast ko'pincha plazmolemmaga qaraganda birmuncha zich va mustahkamroq tuzilgan bo'ladi. Bazi holatlarda, masalan, elaksimon naylarda, suv-shira to'plovchi idishlarda tonoplast bo'lmasligi mumkin. Tonoplast membranasimon bo'lib, qalinligi jihatdan plazmolemmaga o'xshaydi. Tonoplast ham plazmolemma singari yarim o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega va hujayra faoliyatida muhim rol o'ynaydi.

Endoplazmatik to'r yoki endoplazmatik retikulum. Elektron mikroskop yordamida gyaloplazmada juda nozik kanalchalarning murakkab sistemasi borligi aniqlandi. Keyinchalik kesimlarda,

endoplazmatik to'ra o'zaro bog'langan ultromikroskopik kanal, pufak va sistemalar sistemasidan iborat ekanligi aniqlandi. Uning qoplamasi ko'p hollarda oraliq masofasi o'zgarib turuvchi qo'sh membrana shaklida bo'ladi. Bunday qoplama bazida kengayib o'zaro kanalchalar bilan bog'langan pufakchalar shaklida ham bo'lishi mumkin.

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, endoplazmatik to'ra hujayraga singib ketgan, o'zaro bog'langan, to'qimalar hosil qilgan, bo'shliqlar sistemasidan iborat. To'ra qoplamasining soni va ularning plazmada joylashuvida o'zgaruvchan bo'ladi.

Yadro qobig'i endoplazmatik to'ra ning bir qismi ekanligi aniqlangan, chunki yadro qobig'ini tashkil qiluvchi qo'sh membrana bo'shlig'i va ushbu to'ra ning bo'shliqlari sistemasi o'zaro birlashib uzviy bog'langanligi fanga malum.

Endoplazmatik to'ra membranalarining plazmaga qaragan tomonlari diametri 20 nm ga yaqin bo'lgan osmiofil zarrachalar joylashgan bo'lib, ular ribosomalar deyiladi. Yuvasida ribosomalari bo'lmagan membranalar esa silliq membranalar deb ataladi. Endoplazmatik to'ra sistemasining kovak bo'shliqlari elektron mikroskop ostida juda sodda ko'rinadi. Bu bo'shliqlar Frey-Fissning va Myuletalerlar (1968) tomonidan enxilema deb atalgan o'ziga xos zardoblar bilan to'ldirilgan.

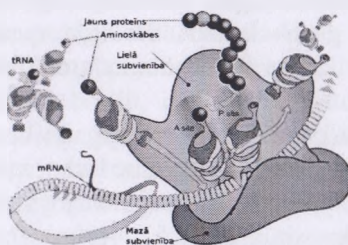
Endoplazmatik to'ra ning hujayra organoidi sifatida bajaradigan vazifalari har xildir. Endoplazmatik to'ra bo'shliqlarining hujayrada joylashuvi va shakli shuni ko'rsatadiki, bu sistema hujayra ichida moddalarning harakati va taqsimotida hamda hujayrada sodir bo'ladigan modda almashinish jarayonida muhim rol o'ynaydi. Moddalarning sarflanishi intensivlangan joylarda, masalan, hujayra qobig'i sintez qilinadigan qismlarda endoplazmatik to'ra kapilyarlari istimol zonalariga parallel ravishda o'tadi.

Malumki, plazmadesma orqali bu to'ra ning bazi tortmalari, elaksimon plastinkalarning teshikchalaridan esa bunay tortmalarning butun boshli dastalari o'tadi. Elaksimon naychalarning plazmasi, assimilyator toklari harakati yo'nalishiga moslangan endoplazmatik to'ra kanalchalari bilan zich to'ldirilgan. Bular endoplazmatik to'ra ning, assimilyatsiya mahsulotlarining o'simlik bo'ylab harakatida qatnashadi, degan fikrni tasdiqlaydi.

Endoplazmatik to'ra sistemasi faqat moddalarning harakatida qatnashib qolmay, birinchi navbatda assimilyatorlar sintezida ham ishtirok etadi. Bu to'ra funksiyalaridan yana biri oqsillar va fermentlar sintezidir. Jigarning endoplazmatik to'ra kovaklarida glikogen hosil bo'ladi.

RNK ning yadrochada hosil bo'lishi to'g'risidagi fikrni ko'pchilik tasdiqlaydi.

Yadroda ham topilgan ribosomalar yadro oqsilining sintezida qatnashadi. (Mirskiy va Osova, 1903). O'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning ribosomalari qariyb bir xil kimyoviy tarkibga ega. Ularda deyarli bir xil miqdorda oqsil va RNK bor. Bundan tashqari, ular tarkibida fermentlar, mineral tuzlardan magniy (ko'proq) va kalsiy (kamroq) mavjud.



5- rasm. Ribocomaning tizilishi

Sferosomlar. Sferasomalar 1880 yilda Ganshteyn o'simlik hujayrasi sitoplazmasida bo'ladigan zich moddalardan iborat, yorug'likni kuchli ravishda singdiradigan mayda jismlar borligini aniqlab, ularni *mikrosomalar* deb atadi.

Mikrosomalarning diametri 0,5-0,1 mk ga teng. Ko'p yillar davomida botanik sitologlar hujayrada oqimli harakatini o'rganish uchun qulay ob'yekt sifatida mikrosomadan foydalanib kelishdi. Ammo, 1943-yilda Klod, bu atama botanik sitologiyada ishlatilishidan behabar holda o'zi jigar gomogenatlarda topgan, diametri 0,1 ml ga keladigan osmiofil jismlarini mikrosomalar deb atadi.

«Mikrosoma» atamasi bioximiya sohasida juda tez tarqaldi. Bu esa mazkur atamaning dastlabki ganshteyncha mazmunidan kechish va Ganshteyn jismlariga boshqa biron nom topish zaruriyatini tug'dirdi. Shunday qilib «mikrosoma» atamasi «Sferosoma» bilan almashtirildi.

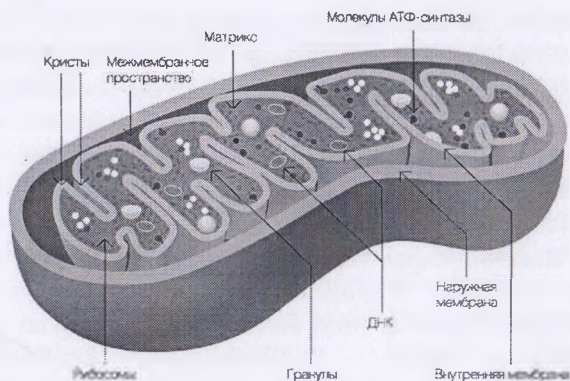
Sferosoma yog'larni bo'yashda ishlatiladigan qora sudan, sudan III, rodamin V bilan bo'yaladi. Perner shunday xulosaga keladi: sferosomalar yog' tomchilari singari ergastik hosilalar bo'lmay, balki tarkibida sitoxromoksidaz saqllovchi fermentativ aktivlik xususiyatga ega bo'lgan organoidlardir.

Osmiy kislotasi yoki permenganat bilan belgilangan sferosomalarda juda mayda donachalar borligi aniqlandi. Bu holda yog' tomchisi optik bo'sh ko'rinadi. Sferosomaning donachali tuzilishi, unda oqsil stromalari

borligini ko'rsatadi. Sferosomalar endoplazmatik to'r tortmalaridan ajralib chiqadi. Bir qavat membrana bilan qoplangan sferosomalar yog' sintezida ishtirok etadi.

Mitoxondriylar. Mitoxondriylar (grekcha, «mitos»- ip, «xondrion»- granula) ipsimon yoki granulali organoidlar bo'lib, hayvon va o'simliklarning turli hujayralarining sitoplazmasida mavjuddir.

Birinchi marta mitoxondriylar o'simliklarda («xondriosoma» nomi bilan) 1904 yilda Meves tomonidan ko'zadoshlar changdoni-tapetum hujayrasida topilgan. Hozirgi vaqtda mitoxondriylar o'simliklarning barcha sistematik guruhlarida uchraydi. Faqat eng tuban organizmlar-bakteriyalar, ko'k-yashil suvo'tlarigina bundan mustasnodir



6- rasm Mitoxondriyaning tuzilishn

Mitoxondriylarning morfologik belgilari turli o'simlik organizmlarida o'xshash bo'lib, ular granula, tayoqcha, donachalar va uzun yoki qisqa ipchalar shaklida harakat qilishadi.

Mitoxondriylarning shakli va kattaligi juda xilma-xil. Aksari hujayralarda tizim qalinligi nisbatan doimiy (0,5 mk ga yaqin) bo'lib, uzunligi maksimum 7 mk gacha yetadi. Ammo hujayraning funksional holatiga qarab, unda juda yupqa (0,2 mk) yoki juda qalin (2 mk) tayoqcha shaklidagi mitoxondriylarni uchratish mumkin.

Hujayraning xili va uning bajaradigan funksiyasiga ko'ra mitoxondriylarning soni 50 tadan 5000 tagacha yetadi.

Hozirgi vaqtda tirik hujayrada mitoxondriylarni o'rganishda ko'pincha fazali kontrast mikroskop qo'llaniladi.

Mitoxondriylar murakkab ultratuzilishga ega bo'lib, uni faqat elektron mikroskopda ko'rish mumkin. Elektron mikrofotoqrafiyada mitoxondriylarning uch komponentdan: 1) tashqi membrana; 2) mitoxondriya ichiga to'liq bo'lmagan to'siq shaklida kiruvchi mitoxondrial kristlar buramalarni tashkil qiladigan ichki membranalar (membranalar orasida teshiksimon bo'shliq bor); 3) turli kattalikdagi kristlar orasidagi bo'shliqni to'ldiradigan qalin gomogen modda matriksdan tuzilganligi aniqlandi. Mazkur granulalarning kimyoviy tarkibi noaniqdir.

Kimyoviy tahlil mitoxondriylar tarkibida oqsillar, lipidlar, nafas olishda ishtirok etadigan fermentlar (sitoxromlar), fosfolipidlar, RNK borligini ko'rsatdi. Bunda oqsil 50-70%, fosfolipidlar 25-30%, RNK esa 0,5% ni tashkil qiladi.

Mitoxondriylarda qator A, B, K, E kabi vitaminlar mavjud. Mitoxondriylarda fermentlar tashqi membranada, kristlar va matriksda, shuningdek krist oraliqlarida to'plangan.

Ilmiy izlanishlardan malumki, mitoxondriylarning aktivlik darajasi ularning yuza kattaligiga, hujayradagi soni esa modda almashinuvining intensivligiga bevosita bog'liq ekan. Mitoxondriylarning aktivligi, ayniqsa, hujayraning o'sish davrida oshadi. Bu paytda bo'linish hamda yangidan paydo bo'lish tufayli mitoxondriylar soni ortadi va ular hujayraning aktiv zonalarida to'planadi.

Hozirgi vaqtda mitoxondriylar uglevodlarni, qator aminokislotalarni, yog' va uch karbonat siklidagi kislotalarni parchalashi hamda nafas olish jarayonini boshqarishi uzil-kesil aniqlangan.

Fosforlanish natijasida sintez jarayonida va hujayra ishi aktivligida ishlatiladigan energiyaning bosh manbai bo'lmish ATF (adenozintrifosfat) ishlab chiqariladi. Bu mitoxondriyning asosiy funksiyasidir. Shuningdek, ularda fosfolipidlar va oqsil sintezi boradi. Mitoxondriylar hujayrada uzluksiz sintez qilinadi. Mitoxondriylar yangi hosilalardan hamda oldingi mitoxondriylarning bo'linishi tufayli hosil bo'ladi deb taxmin qilinadi. Bundan tashqari mitoxondriylar endoplazmatik to'r sistemalaridan paydo bo'ladigan sitoplazmatik pufakchalardan hosil bo'ladi, degan malumotlar ham bor. Ular kurtaklanish yo'li bilan bo'linib turadi.

Plastidlar. Plastidlar yashil o'simlik hujayrasining doimiy hujayra organellasi hisoblanadi. Zamburug'lar, bakteriyalar, shilimshiqalar hamda

ko'k-yashil suv o'qlarida plastidalar bo'lmaydi. Plastidalarni Levenguk kashf etgan. U 1676- yilda spirogira suvo'qlari hujayralarida plastidalar borligini aniqladi.

Ammo plastidlar tabiatini chuqur o'rganish borasida olib borilgan tadqiqotlarga Shimper (1885) asos soldi. U plastidlarni uch tip (leykoplastlar, xloroplastlar va xromoplastlar) ga ajratdi va ularni aniqlab berdi.

Turli o'simliklarda plastidlar sonining o'zgarib turishi kuzatiladi. Bazi bir tuban, bir hujayrali organizmlarda bitta plastid bo'ladi. Yopiq urug'li o'simliklarning barglari hujayralarida plastidlar soni 20 dan 100 gacha o'zgarib turadi. Yuksak o'simliklarda plastidlar bir xil disk shaklida bo'lsa, suv o'qlari plastidlari (xromatoforlar) tayoqchasimon, lentasimon, spiralsimon va kosacha shakllarida bo'ladi.

Yopiq urug'li o'simliklarda plastidlarning kattaligi 3 dan 10 mikrogacha yetadi. Aksari kichik plastidlar leycoplastlar hisoblanadi. Rangli plastidlar tarkibida pigmentlar bo'ladi. Xloroplastlar tarkibida xlorofill va karotin, xromoplastlarda esa ksantofill va karotin pigmentlari bo'ladi.

Plastidlar tarkibida protein va lipid bo'lgan stromalar hamda pigment va mineral elementlardan tashkil topgan. Plastidlar qo'sh membranali oqsil lipoidli qobiqqa egadir. Plastidlar tarkibida ko'p miqdorda asta-sekinlik bilan modda almashinuviga qatnashadigan turli fermentlar bor. Plastidlar o'simlik hujayrasida zahira moddalarning hosil bo'lishi va almashinuvida asosiy rol o'ynaydi.

Plastidlar rangsiz proplastidlardan hosil bo'ladi. Tashqi ko'rinishi jihatidan proplastidlar mitoxondriylarga o'xshash bo'lsada, ammo ulardan o'zining kattaligi va shaklining uzunchoqligi bilan farq qiladi. Mitoxondriylarning proplastidlardan yana bir asosiy farqi shundan iboratki, ular yashash jarayonlarida yashil yanus «B» bilan bo'yalish xususiyatiga ega, proplastidlar esa bunday modda bilan bo'yalmaydi. Proplastidlar ikki qavat sitoplazmatik membrana bilan o'ralgan bo'lib, ichki qavat membranasi kuchsiz rivojlangan. Proplastidlardan qolgan uch xil plastidlar hosil bo'ladi. Plastidlarning hujayradagi to'plami *plastidoma* deyiladi. Uch xil plastidlar farqlanadi.

Leykoplastlar. Leykoplastlar ko'pchilik o'simliklarning aksari hujayralarida, embrional to'qima hujayralarida, sporalar sitoplazmasida va urg'ochi gametalarida, urug'larda, tugunak va ildiz, piyozboshlarda hamda bir pallali o'simliklarning epidermisida uchraydi. Leykoplastlarning shakllari ko'pincha sharsimon bo'ladi (3-rasm). Leykoplastlarni birinchi bo'lib 1854 yilda Kryuger topgan. Bularning

Hozirgi vaqtda tirik hujayrada mitoxondriylarni o'rganishda ko'pincha fazali kontrast mikroskop qo'llaniladi.

Mitoxondriylar murakkab ultratuzilishga ega bo'lib, uni faqat elektron mikroskopda ko'rish mumkin. Elektron mikrofotoqrafiyada mitoxondriylarning uch komponentdan: 1) tashqi membrana; 2) mitoxondriya ichiga to'liq bo'lmagan to'siq shaklida kiruvchi mitoxondrial kristlar buramalarni tashkil qiladigan ichki membranalar (membranalar orasida teshiksimon bo'shliq bor); 3) turli kattalikdagi kristlar orasidagi bo'shliqni to'ldiradigan qalin gomogen modda matriksdan tuzilganligi aniqlandi. Mazkur granularlarning kimyoviy tarkibi noaniqdir.

Kimyoviy tahlil mitoxondriylar tarkibida oqsillar, lipidlar, nafas olishda ishtirok etadigan fermentlar (sitoxromlar), fosfolipidlar, RNK borligini ko'rsatdi. Bunda oqsil 50-70%, fosfolipidlar 25-30%, RNK esa 0,5% ni tashkil qiladi.

Mitoxondriylarda qator A, B, K, E kabi vitaminlar mavjud. Mitoxondriylarda fermentlar tashqi membranada, kristlar va matriksda, shuningdek krist oraliqlarida to'plangan.

Ilmiy izlanishlardan malumki, mitoxondriylarning aktivlik darajasi ularning yuza kattaligiga, hujayradagi soni esa modda almashinuvining intensivligiga bevosita bog'liq ekan. Mitoxondriylarning aktivligi, ayniqsa, hujayraning o'sish davrida oshadi. Bu paytda bo'linish hamda yangidan paydo bo'lish tufayli mitoxondriylar soni ortadi va ular hujayraning aktiv zonalarida to'planadi.

Hozirgi vaqtda mitoxondriylar uglevodlarni, qator aminokislotalarni, yog' va uch karbonat siklidagi kislotalarni parchalashi hamda nafas olish jarayonini boshqarishi uzil-kesil aniqlangan.

Fosforlanish natijasida sintez jarayonida va hujayra ishi aktivligida ishlatiladigan energiyaning bosh manbai bo'lmish ATF (adenozintrifosfat) ishlab chiqariladi. Bu mitoxondriyning asosiy funksiyasidir. Shuningdek, ularda fosfolipidlar va oqsil sintezi boradi. Mitoxondriylar hujayrada uzluksiz sintez qilinadi. Mitoxondriylar yangi hosilalardan hamda oldingi mitoxondriylarning bo'linishi tufayli hosil bo'ladi deb taxmin qilinadi. Bundan tashqari mitoxondriylar endoplazmatik to'r sistemalaridan paydo bo'ladigan sitoplazmatik pufakchalardan hosil bo'ladi, degan malumotlar ham bor. Ular kurtaklanish yo'li bilan bo'linib turadi.

Plastidlar. Plastidlar yashil o'simlik hujayrasining doimiy hujayra organellasi hisoblanadi. Zamburug'lar, bakteriyalar, shilimshiqalar hamda

ko'k-yashil suv o'tlarida plastidalar bo'lmaydi. Plastidalarni Levenguk kashf etgan. U 1676- yilda spirogira suvo'tlari hujayralarida plastidalar borligini aniqladi.

Ammo plastidlar tabiatini chuqur o'rganish borasida olib borilgan tadqiqotlarga Shimper (1885) asos soldi. U plastidlarni uch tip (leykoplastlar, xloroplastlar va xromoplastlar) ga ajratdi va ularni aniq ta'riflab berdi.

Turli o'simliklarda plastidlar sonining o'zgarib turishi kuzatiladi. Bazi bir tuban, bir hujayrali organizmlarda bitta plastid bo'ladi. Yopiq urug'li o'simliklarning barglari hujayralarida plastidlar soni 20 dan 100 gacha o'zgarib turadi. Yuksak o'simliklarda plastidlar bir xil disk shaklida bo'lsa, suv o'tlari plastidlari (xromatoforlar) tayoqchasimon, lentasimon, spiralsimon va kosacha shakllarida bo'ladi.

Yopiq urug'li o'simliklarda plastidlarning kattaligi 3 dan 10 mikrogacha yetadi. Aksari kichik plastidlar leycoplastlar hisoblanadi. Rangli plastidlar tarkibida pigmentlar bo'ladi. Xloroplastlar tarkibida xlorofill va karotin, xromoplastlarda esa ksantofill va karotin pigmentlari bo'ladi.

Plastidlar tarkibida protein va lipid bo'lgan stromalar hamda pigment va mineral elementlardan tashkil topgan. Plastidlar qo'sh membranali oqsil lipoidli qobiqqa egadir. Plastidlar tarkibida ko'p miqdorda asta-sekinlik bilan modda almashinuviga qatnashadigan turli fermentlar bor. Plastidlar o'simlik hujayrasida zahira moddalarning hosil bo'lishi va almashinuvida asosiy rol o'ynaydi.

Plastidlar rangsiz proplastidlardan hosil bo'ladi. Tashqi ko'rinishi jihatidan proplastidlar mitoxondriylarga o'xshash bo'lsada, ammo ulardan o'zining kattaligi va shaklining uzunchoqligi bilan farq qiladi. Mitoxondriylarning proplastidlardan yana bir asosiy farqi shundan iboratki, ular yashash jarayonlarida yashil yanus «B» bilan bo'yalish xususiyatiga ega, proplastidlar esa bunday modda bilan bo'yalmaydi. Proplastidlar ikki qavat sitoplazmatik membrana bilan o'ralgan bo'lib, ichki qavat membranasi kuchsiz rivojlangan. Proplastidlardan qolgan uch xil plastidlar hosil bo'ladi. Plastidlarning hujayradagi to'plami *plastidoma* deyiladi. Uch xil plastidlar farqlanadi.

Leykoplastlar. Leykoplastlar ko'pchilik o'simliklarning aksari hujayralarida, embrional to'qima hujayralarida, sporalar sitoplazmasida va urg'ochi gametalarida, urug'larda, tugunak va ildiz, piyozboshlarda hamda bir pallali o'simliklarning epidermisida uchraydi. Leykoplastlarning shakllari ko'pincha sharsimon bo'ladi (3-rasm). Leykoplastlarni birinchi bo'lib 1854 yilda Kryuger topgan. Bularning

asosiy vazifasi kraxmal, oqsil hamda yog'lar kabi zahira moddalarni sintez qilishda ishtirok etishdir. Ko'pincha o'simliklarda kraxmal hosil qiluvchi leykoplastlar, yani *aminoplastlarni* uchratamiz. Bular da bargdan oqib keladigan qand moddasidan ikkilamchi kraxmal donachalari hosil bo'ladi. Oqsillarni hosil qiluvchi leykoplastlarni *proteinoplastlar*, lipidlar hosil qiluvchilarni esa *aleyrplastlar* deyiladi.

Xloroplastlar. Xloroplastlar o'simlik organlarining yer yuzasidagi qismlari: asosan barglar, qisman poya, gul, meva va urug'larida uchraydi. Xloroplastlarda fotosintez jarayonini boshqaradigan modda oqsil, yog' kislotalari va fosfolipidlarni sintez qiladigan fermentlar bor.

Yashil plastidlar dastavval 1791- yilda Komparetti tomonidan kashf etilgan. Yuksak o'simliklarda xloroplastlarning shakli ko'pincha yumaloq, ovalsimon, ikki tomoni bo'rtgan linzaga o'xshash bo'ladi. Har bir hujayrada o'rta hisobda 1 tadan 30 gacha xloroplastlar mavjud.

Xloroplastlarning uzunligi 3-7 mkm, qalinligi esa 1-3 mkm ni tashkil qiladi. Xloroplastlarning tarkibida 75% gacha suv va quruq modda hisobida 50% gacha oqsillar, 33% lipidlar, 5-10% xlorofillar, 1-2% karotinoidlar va kam miqdorda RNK va DNK moddalari uchraydi. Masalan, xlorofil pigmentini ikkita komponentga, yani xlorofill «a» $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ va xlorofil «b» $C_{55}H_{70}O_6 N_4 Mg$ ga ajratadi. Bundan tashqari «c», «d» xlorofillari ham mavjud. Xlorofill kimyoviy tarkibi jihatidan qondagi qizil rang beruvchi geminga o'xshaydi.

Bu o'xshashlikni rus olimi M. Nenskiy aniqlagan va xlorofill hamda gemindan bir xil tuzilishga, tarkibga ega bo'lgan gemopirrool ajratib olgan.

Xloroplastlar tarkibiga xlorofildan tashqari qo'ng'ir rang beruvchi karotin $C_{40}H_{56}$ va sariq rang beruvchi ksantofill $C_{40}H_{56}O_2$ pigmentlari ham kiradi. Xloroplastlar ikki qavat membrana bilan o'ralgan bo'lib, bu membranalar tanlab o'tkazuvchanlik xususiyatga ega hamda sitoplazma bilan xloroplastlar o'rtasida bo'lib turadigan modda almashish jarayonini tartibga solib turadi. Ichki va tashqi membrana o'rtasidagi oraliq periplastid bo'shliq deb atalib, uning kengligi 10-30 nm tashkil etadi (7-rasm).

Xloroplastlarni elektron mikroskop yordamida o'rganish ularning juda mayda zarrachalardan, yani granulardan tashkil topganligini ko'rsatdi. Xloroplast granlarining hajmi turlicha va tangachali ustunchalar shaklida guruhlangan bo'ladi. Ularning xloroplastlardagi soni 20 dan 200 gacha yetishi mumkin.

Xloroplastlarga ultratovush tasir ettirilganda granlar parchalanib qalinligi 0,3 mkm ga teng bo'lgan disklar, yani lamellalar hosil bo'ladi.

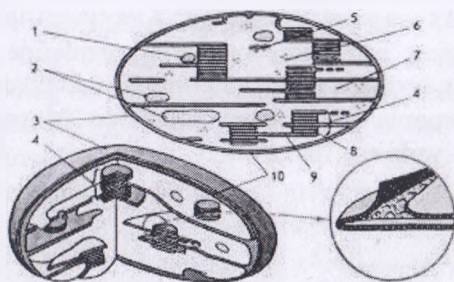
Bu disklar juft-juft joylashgan bo'lib, ular o'rtasida yorug'lik qavatlar ko'rinib turadi. Qo'shni granlarning juft diskleri o'zaro, tayanch membranalari stroma lamellari deb nomlangan membranalar yordamida bog'langandir. Bular esa o'z navbatida xloroplast stromalari va gran tizimlari o'rtasidagi bog'lanishni belgilaydi.

O'simlik hujayralaridagi xloroplastlarning funksiyasi fotosintezni amalga oshirishdir. Xloroplastlarning mustaqil harakati ularning «o'rinalab o'tish» qobiliyati bilan belgilanadi. Ular ikki xil oqimli va aylanma tarzda harakatlanadi.

Yorqin quyosh nuri xloroplastlarni nurga qarshi o'zining tor tomonini o'girishiga va hujayraning yon devorlari tomon o'rinalashga majbur qiladi. Tarqoq nur esa ularni hujayraning tashqi devoriga keltiradi.

Xloroplastlarning tarkibiy qismiga kiruvchi xlorofill murakkab efirdir.

Xloroplastlar yordamida yashil o'simliklarda anorganik moddalardan organik moddalar hosil bo'ladi. Bu jarayon quyosh nuri energiyasining xlorofill tomonidan yutilishi natijasida ro'y beradi. Bu murakkab jarayon fotosintez yoki assimilyatsiya nomi bilan yuritiladi.



7-rasm. Xloroplastning tuzilishi:

1-tashqi membrana, 2-membrana oraliq bo'shlig'i,
3-ichki membrana, 4-tilokoidlar, 5-granalar, 6-DNK, 7-
ribosomalar, 8-matriks.

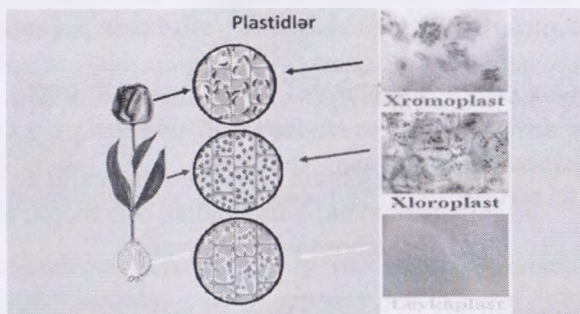
Xromoplastlar. Xromoplastlar dastlab 1837- yilda I. Berselius, keyinchalik 1885 yilda A. Shimper tomonidan aniqlangan. Xromoplastlar asosan qizil va jigarrangda bo'ladi. Bu xil plastidlarda fotosintez jarayoni bo'lmaydi. Xullas, hozirgacha xromoplastlarning aniq xizmati belgilanganicha yo'q. Xloroplastlar ishtirokida fotosintez jarayoni bo'layotganda xromoplastlar faqat yorug'lik o'tkazuvchi vazifasini

o'taydi, xolos. Gultojibarglardagi xromoplastlar changlatuvchi hasharotlarni jalb qiladi, har xil rangda bo'yalgan meva qatidagi xromoplastlar esa qushlar va hayvonlar tomonidan yeyilib, ular orqali atrofga tarqaladilar. Xromoplastlar vitaminlar va o'simlik pigmentlarining sintezida qatnashadi degan tushunchalar ham mavjud. Xromoplastlar proplastidlardan ontogenez natijasida hosil bo'ladi.

Xromoplastlarda karotinoidlar guruhiga mansub bo'lgan turli pigmentlar (sariq, to'qsariq, qizil, jigarrang) bor. Xromoplastlar asosan doira shaklida bo'lib, bazan ko'p qirrali, uchburchakli, ninasimon va boshqa shakllari uchrab turadi. Bu shakllar plastidlar stromasida erkin joylashgan va yaxshi shakllangan karotin kristallarning borligidan hosil bo'ladi.

Xromoplastlar o'simlik gullari, mevalari, vegetativ organlarida ko'proq uchraydi. Xromoplast tuzilishini o'rganish borasidagi tadqiqotlardan xromoplast qobiq, matriks va membranalar sistemasidan tuzilganligi aniqlandi.

Bir yoki bir necha elementar membranalardan tuzilgan qobiq ichki membrana sistemasining davomi hisoblanadi. Membrana sistemasining tuzilishiga ko'ra xromoplastlar: lamellalar fibrillar va lamellofibrillar bo'ladi. Matriks esa granulyar bo'ladi. Karotin kristallarini qizil qalampir, pamidor, ryabina, na'matak, mandarin mevalarida, sabzida, nastursiya guli barglarida, sariq piyozgul, kalujnitsada osonlikcha kuzatish mumkin. Bulardagi xromoplastlar kattaligi turlichadir. Masalan, piyozgulda 4-10 mk, sariq azaliyada esa 10-12 mk bo'ladi.



8-rasm. Plastidalar

Yadro. Yadro o'simlik va hayvon hujayrasining muhim qismi hisoblanib, u irsiy belgilarni saqlashda va hujayrada oqsil sintezini boshqarishda katta rol o'ynaydi. Hujayraning nafas olishi ham yadro

nazoratida bo'ladi. Hujayralarning hamda butun o'simlik organizmlarining o'sishi yosh embrional to'qima hujayralarining bo'linishi natijasida sodir bo'ladi. Odatda, hujayra bo'linishidan oldin yadro bo'linishi ro'y beradi. Hujayraning nisbatan tinch turgan holati, yani birinchidan ikkinchi bo'linishgacha bo'lgan davr *interfaza* deyiladi.

Shakllangan yadro faqat ko'k-yashil suv o'tlarida va bakteriyalarda bo'lmaydi. Ammo ularda yadro vazifasini bajaruvchi nukleoproteidlarning mavjud bo'lib, evolyutsiya jarayoni natijasida ulardan xromosomalar ajralgan, keyinchalik esa, yadro qobig'i ham paydo bo'lgan.

Malumki, yadro 1831- yilda ingliz olimi R. Braun tomonidan kashf etilgan. Yadroning shakli parenxima hujayralarida sharsimon va elipssimon, prozenxima hujayralarida esa urchuqsimon va linzasimon ko'rinishdadir.

Yadroning kattaligi ko'pincha o'simlik turiga, hujayraning yoshiga, holatiga hamda to'qimaning turlariga bog'liq bo'ladi. Hujayra yadrosiz yashay olmaydi.

Yopiq urug'li o'simliklar vegetativ hujayralaridagi yadro diametrining kattaligi o'rtacha 5-20 mkm ni tashkil etadi. Tuban o'simliklarning yadro diametri esa bundan ham kichik. Masalan, mog'or zamburug'ida yadroning kattaligi 1-2 mkm bo'ladi.

Bundan xara suvo'tlari mustasno bo'lib, bu o'simlik rizoidlari hujayrasidagi yadroning uzunligi 2750 mkm, kengligi esa 5-10 mkm ga yetadi. Tabiatda yadro diametri 500-600 mk ga teng bo'ladigan shilimshiq o'simliklar ham uchraydi.

Yadro va sitoplazma kattaliklarining nisbatini o'rganish, muayyan hajmdagi yadro moddasiga muayyan hajmdagi sitoplazma to'g'ri kelishi haqidagi qonuniyatni ochib berdi. Bu nisbatga *yadrop-plazma nisbati* deyiladi.

Bu tenglik hujayradagi kimyoviy moddalarning muayyan nisbatini ham belgilaydi. Yadro-plazma nisbati turli sharoitlarda (ochlik, haroratning o'zgarishi, avitaminoz va h. k. lar) hamda Sun'iy omillar (ionlashtiruvchi radiatsiya) ta'sirida o'zgarib turadi. Yosh hujayralarda yadro nisbatan katta bo'lib, uning hujayraga nisbati 1:4-1:5 ni tashkil etsa, shakllangan keksa hujayralarda esa bu nisbat 1:20-1:200 ga tengdir.

Ko'p hollarda o'simlik hujayralari bir yadrolidir, lekin bazi o'simliklarda, ayniqsa, tuban o'simliklarda hujayralar ikki yadroli hamda ko'p yadroli bo'ladi. O'simlik hujayrasining yadrosining holati doimiy emas. Yadro yosh va embrional hujayralarning geometrik markazida joylashgan bo'ladi. Hujayraning differensiyalanishi yoki qarishi

natijasida yadro uning bir tomonidan ikkinchi tomoniga o'tadi, lekin har ikkala holda ham yadro sitoplazma mintaqasi bilan o'ralgan bo'ladi.

Boshqa hollarda yadroning ko'chishi, ildiz tukchalarida kuzatilganday, ob'ektning shikastlanishi yoki hujayraning fiziologik funksiyasiga bog'liq bo'lishi mumkin. Yadro fizikaviy va kimyoviy xususiyatiga ko'ra gidrofil kolloid tuzilishga ega bo'lib, sitoplazmaga qaraganda quyuq va yopishqoq bo'ladi. Yadroning kimyoviy tarkibi hujayraning boshqa organellaridan farq qiladi. Uning asosiy qismi proteidlardan deb nomlanuvchi murakkab oqsillardan iborat. Asosiy oqsillar yadroda 22,6%, qolgan oqsillar 51,3%, RNK -12,1 va DNK 15-30% ni tashkil etadi. Shuningdek yadroda lipidlar, suv hamda Ca va Mg -ionlari bo'ladi.

Yadroda quyidagi qismlar: yadro po'sti, xromatin (xromosomalar); bitta, ikkita yoki bir nechta yadrocha va nukleoplazma (yoki yadro matriksi) mavjuddir.

Yadro po'stining tuzilishi. Elektron-mikroskopik kuzatishlar natijasida hozirgi vaqtda tirik hujayrada tizimdan tashkil topgan yadro qobig'i borligi aniqlangan va shu paytga qadar o'rganilgan yadrolarda bu qobiq ikkita elementar membranadan iborat ekanligi ko'rsatilgan. Membranalarning qalinligi 7 nm ga yaqindir. Bu membranalar bir-biridan perinuklear deb atalgan oraliq bo'shliq (uning kengligi 30- 100 nm) bilan ajralib turadi. Yadro qobig'i membranalarning oraliq'idagi bo'shliq, enxilema deb nomlangan endoplazmatik to'r membranalari oraliq'idagi bo'shliqni to'ldirgan, sivorotkasimon suyuqlik bilan to'lgan. Yadro qobig'ining xususiyatlaridan yana biri-uning serkavakligidir. Yadro qobig'ida diametri 30-100 nm keladigan teshiklar mavjud. Poralar soni yadro hamda o'simliklarning metabolizm aktivligiga bog'liq bo'lib, o'rta hisobda yadro yuzasining 10-50% ini tashkil etadi. Bu poralar hujayraning asosiy plazma va nukleoplazmasi o'rtasida bevosita aloqa o'rnatilishiga sabab bo'ladi.

Sito va nukleoplazma o'rtasida bevosita aloqa bo'lsada, ammo endoplazmatik to'r kanallarida uchraydigan enxilema va bir tomondan perinuklear bo'shliq, ikkinchi tomondan, asosiy plazma hamda nukleoplazma o'rtalarida bevosita aloqa mavjud emas. Shunday qilib, yadro shirasi (kariolimfa) va endoplazmatik to'r sisternalarida mavjud bo'lgan shira bir-biridan mutlaqo farq qiladigan suyuqliklardir.

Poralar turg'un hosilalar bo'lmay, balki qobiqning o'zgaruvchan tabiatiga ega bo'lgan elaksimon qismlardir. Achitqi zamburug'i

hujayralarining yadrolari ustida olib borilgan kuzatishlar asosida Mur, poralar muayyan sharoitlar tasirida bekilishini aniqlab berdi.

Poralarning aktiv ravishda ochilib, yopilish xususiyati shuni ko'rsatadiki, ular sitoplazmaga spesifik yadro massalari (informatsion-RNK, morfogenetik garmonlar va b.) ni ajratishni boshqarib turadi.

Yadro po'sti yadro bilan sitoplazma o'rtasiagi modda almashinish jarayonini nazorat qiladi. Shuningdek, yadro po'sti perenuklear bo'shliqda vaqtincha to'planib turadigan lipidlar va oqsillarni sintez qilishda ham ishtirok etadi.

1960-yilda Porter va Machado shuni aniqladilarki, yadro qobig'i butunlay yo'qolmaydi va faqat alohida bo'laklarga bo'linib, hujayra bo'linishining butun davri davomida xromosomalar egallagan zona atrofida qoladi. Bu sharoitda plazma bo'ylab tarqalgan yadro qobig'i bo'lakchalari (parchalari)ning endoplazmatik to'r tortmalaridan farqi qolmaydi va ular bilan aralashib ketadi.

Telofaza oxirida yadroni o'rab olgan bu to'r elementlaridan yangi yadro qobig'i shakllanadi va bu qobiq ham endoplazmatik to'rning bir qismi hisoblanadi.

Yadro konsistensiyasi balzam glitserin konsistensiyasiga yaqinlashadi. Nenesning (1929) klassik tajribalari shuni ko'rsatdiki, yadro va xromatin to'ri, yadro shirasiga nisbatan kattaroq solishtirma og'irlikka ega. Yadro zichligi turli o'simliklarda har xil bo'lib, bu ularda yadro shirasining miqdoriga bog'liqdir. Yadroning o'ziga xos xususiyatlaridan biri uning deformatsiyalanishiga moyilligidir. Yadroning solishtirma og'irligi umuman olganda 1,03-1,1 o'rtasida bo'ladi.

Yadroning sinish ko'rsatkichi sitoplazma sinish ko'rsatkichiga yaqin turadi (sitoplazma sinish ko'rsatkichi tradeskansiya hujayalarida 1,38-1,40 yadroda-1,40-1,42).

O'simlik va hayvon hujayralari yadrosi tarkibida oqsil, nuklein kislotasi, lipid, ferment hamda turli mineral tuzlar (asosan fosfor, kalsiy va magniy) borligi aniqlangan. Yadro tarkibiga sodda va murakkab oqsillar kiradi. Sodda oqsillar asosiy (gistonlar va protaminlar) hamda nordon (globulinlar, qoldiq oqsillar) turlarga bo'linadi.

Murakkab oqsillar bu sodda oqsillarning nuklein kislotasi bilan birikmasi (nukleoproteidlar, nuklegistonlar)dir. Yadroda oqsillarning mavjudligi hujayra hayotining turli davrlarida o'zgarib turadi. Oqsil sintezi interfazada aktivroq bo'lib, bu hol izolyatsiyalangan yadrolarni kuzatishda tasdiqlangan (Mirskiy va boshqalar, 1964).

Yadrocha. Yadroning panjasimon, uzunchiq va hatto lentasimon shakllarida yadrochalar soni bittadan uchtagacha yoki undan ham ortiq, ammo ko'p hollarda bitta bo'ladi. Faqat suv o'tlaridagina bu ko'rsatkich yuqori, yani ularda yadrochalar soni 100 gacha bo'ladi. Yadrocha yadroning eng katta solishtirma og'irlikka ega bo'lgan zich qismi hisoblanadi. Hozirga qadar yadrochani yadro massasidan ajratib turuvchi biron-bir membrana topilgan emas. Olib borilgan kuzatishlar (Estatel va Santello 1955, Georgiev va Chansov 1960, Kak

iadze 1961 va b.) shuni kursatadiki yadrocha massasi nukleonema deb nomlangan submikroskopik ipdan va amorf qismdan iborat ekan. Nukleonemlar yadrochani doimiy tuzilish komponenti bo'lib, bazi sitologlarning fikricha xromosomalarning shakllanishida ishtirok etadi.

Yadrochalar oqsil va RNK ga boy bo'lib, bu moddalar sintez qilinadigan aktiv markaz hisoblanadi. Yadrocha tarkibidagi oqsil uning umumiy og'irligining 80-85% ini tashkil etadi, bunda faqat 5% i RNK dan iborat.

Yadrocha nukleoproteid sintezida aktiv ishtirok etadi. Bazi mualliflarning fikricha (Kasierson 1950 va b.) u hujayrada RNK sintez qilinadigan asosiy joylardan hisoblanadi.

Xromosomalar yadroning doimiy va majburiy komponenti hisoblanadi. Ularning yadro bo'linishi davrida o'ziga o'xshash xromosomalarning hosil bo'lishi, yani reduplikatsiya jarayoni xromosomalarning yangi hayot faoliyatini davom ettiradi va bu bilan irsiy xususiyatlarning o'simlik va hayvon organizmida avloddan avlodga o'tishini taminlaydi.

Xromosomalarni dastlab Fleming hayvon organizmining bo'linayotgan hujayralarida, 1882 yilda esa nemis olimi Strasburger o'simlik hujayralarida topganlar. 1888- yilda nemis olimi Valder ularning asosiy bo'yovchilar tasirida kuchli ravishda ranglanishini hisobga olib, ularni «xromosomalar» deb atadi (grekcha «xroma»-rang, «soma»-bo'yaluvchi).

Odatda xromosomalar faqat yadrolarning bo'linish davrida ko'rinadi. Xromosomalar irsiyat, o'zgaruvchanlik, mutatsiya jarayonida asosiy rol o'ynaganligi sababli, ular maxsus yangi fanlar (sitogenetika va molekulyar genetik)ning o'rganish ob'ekti bo'lib qolishdi.

Hujayradagi hamma xromosomalar *xromosomalar to'plami* deyiladi. Organizmlarda bu to'plamning gaploid va diploid turlari ajratiladi. Gaploid (birlamchi) to'plam xromosomalar soni jihatidan diploid to'plamdan ikki marta kam bo'ladi. Bu to'plam jinsiy hujayra va

o'simliklar gametofitiga xos bo'lib, p harfi bilan belgilanadi. Diploid (qo'sh) to'plam ikkita gaploid to'plamdan otalik va onalik xromosomlardan tuzilgan. Hamma o'simlik hamda hayvonlar somatik hujayralarida uchraydigan bu to'plam $2p$ bilan belgilanadi.

Xromosomalar soni o'simlik turining doimiy sistematik belgisi hisoblanadi. O'simlik hujayralarida ularning turlariga qarab xromosomalar soni 2-100 gacha o'zgarib turishi mumkin. Masalan, qoqidoshlar oilasiga kiruvchi Sgeriss sarillaris diploid to'plamining 6 ta xromosomasi bo'ladi. Ayni vaqtda yumshoq bug'doy *Triticum aestivum* turida 42, qattiq bug'doyda *Triticum durum* 28, makkajo'xorida *Zea mays* 20, piyozda *Allium cepa* 16 ta xromosoma bor. Ammo turlardagi xromosomalar soni, xuddi turlarning o'zidek o'zgarib turadi va evolyusiya jarayonida yangi xil turlarni hosil qiladi. Turli o'simliklarning xromosoma uzunligi har xil bo'lib mikronning bo'lagidan tortib (zamburug'larda) 20 mk gacha yetadi.

Xromosomalarning shakli turlicha, ammo ko'pincha ular ipsimon va tayoqchasimon ko'rinishda bo'ladi. Uzunchoq xromosomalar egik bo'lishi mumkin. Bu holda ular tomonlari teng bo'lmagan V shaklida uchraydi. Bunday shakl xromosomaning avval tortilgan DNK si bo'lmagan och rangli tor qismlari bo'ladi. Bu uchastka ichida xromosomani ikki yelkaga bo'luvchi, *sentromera* deb atalgan alohida tizim bor. Kuzatishlardan malum bo'ldiki, sentromera hamma vaqt xromosomalarda muayyan joy egallamaydi. Sentromeraning joylashuvi xromosomaning uchta asosiy shaklini vujudga keltiradi:

1) akrotsentrik xromosomalar. Bunda sentromera xromosoma tayoqchasi uchlarining birida joylashgan bo'ladi. Bunday xromosoma bir uchi biroz ikkilangan tayoqcha shaklida bo'ladi.

2) submetasentrik, yani yelkalari teng bo'lmagan xromosomalar

3) metasentrik sentromerasi xromosoma markazida joylashgan, teng tomonli (elkali) xromosomalar.

Xromosomalarning yana bir xarakterli tomoni ularda ikkilamchi tortmalarning mavjud bo'lishidir.

Bazi xromosomalarning yo'ldoshi borligi ular morfologik tasnifining muhim belgilaridan biridir. Yo'ldoshining diametri xromosoma diametriga teng va undan kichikroq bo'lishi mumkin. Yo'ldosh doim xromosomalarning oxirgi uchida joylashadi.

Yo'ldosh xromosoma SAT xromosoma deb yuritiladi. Xromosomaning yo'ldoshi birinchi marta 1912-yilda S. G. Navashin tomonidan galtaniya (*Galtonia Candicans*) da topilgan. Mitoz davrining

yadro bo'linishi paytida xromosomalarning sonini, hajmini va shaklini o'rganish mumkin, chunki bu ko'rsatkichlar har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. Xromosoma to'plamlarida ko'rsatilgan barcha morfologik xususiyatlar idiogrammlar yoki kariotip nomi bilan izohlanadi. Xromosoma nukleoproteid iplar xromonemlardan tuzilgan. Yerug'lik mikroskopi yordamida olingan malumotlar asosida har bir xromosoma ikki va undan ortiq xromonemdan tuzilganligi malum edi. Bu dastlab 1880- yilda Baraneskiy tomonidan tradeskansiya changchalarining onalik hujayralari xromosomalarida topilgan, edi. 1912- yilda Veydovskiy ularni *xromonema* dsb atadi.

Ba'zi o'simliklarning differensiyalangan hujayra yadrolarida poligen (murakkab) xromosomalar topilgan. Bu gigant xromosomalar, xromonemalarning xromosoma bo'linishsiz ko'p marta reduplikatsiyalanishi (ikkilanishi) natijasida hosil bulgan, xromonemlarning ko'p bog'lamlaridan tuzilgan (1000 dan ortiq) komplekslar shaklida bo'ladi.

Xromonemlar xromosomalarning oxirgi tizim birligi hisoblanmaydi. Kuzatishlardan aniqlanishicha, har bir xromonema o'z navbatida diametri 30-40 dan 100-250 nm gacha yetadigan mikrofibrill (submikroskopik spiralsimon xromosoma ipchalari) bog'lamlaridan iborat. Xromonemlar o'zining uzunligi jihatidan xromomer deb ataluvchi o'ziga xos qismlar-xromonemaning tarkibiy elementlariga ajraladi. Bu qismlar zich bo'lib, yorug'lik mikroskopi ostida qora granular shaklida ko'rinadi. Ular o'ziga xos tartibda-juft-juft holda xromosomalar bo'ylab joylashgan bo'ladi. Xromomerlar o'zaro kattaligi, shakli, DNK ning bo'lishi bilan farq qiladi va xromonemalarga malum rang beradi.

Avvallari fanda yadro bo'linishi paytida, xromosomalarning ajralishiga qadar ularda teng ikki uzunchoq bo'laklarga bo'linishi sodir bo'ladi, degan fikr hukm surardi. Hozirgi vaqtda shu narsa aniqlandiki, xromosoma teng ikkiga bo'linmas, balki o'ziga o'xshash ikkinchi xromosomani paydo qilib, qo'sh tizimli bo'lib olarkan va bu jarayon interfaza yadrodagina sodir bo'lar ekan. Xromosoma ikki xromatiddan tashkil topib, har bir xromatid o'z navbatida ikkita yarimxromatid (xromonem)dan tuzilgan bo'ladi. Bu xromatidlardan biri boshlangich hosila bo'lib oldingi yadro bo'linishidan qolgan. Ikkinchisi esa interfaza bo'linish oldidan reduplikatsiyalangan.

Ilmiy tadqiqotlar natijalari xromosomalar aksari hollarda DNK (45 protsent) va gistom (55 protsent) lardan iborat ekanligini ko'rsatdi. Bu kompleks ko'pincha nukleogiston nomi bilan yuritiladi.

Hujayraning butun hayot jarayoni genlar, yani faqat hujayra yadrosida bo'ladigan yadro DNK nazoratida turadi (A. Vinchester, 1967). Malumki sitoplazma va yadroda ribonuklein kislotasi (RNK) ham bor. RNK DNKdan uch jihatdan farq qiladi.

Birinchidan, RNK tarkibiga kiradigan shakar moddasi dezoksiriboza emas, balki ribozadir (riboza, yani pentoza, molekulasida besh uglerod atomidan tuzilgan shakar, ammo riboza dezoksiribozadan bitta ortiqcha kislorod atomi borligi bilan farq qiladi).

Ikkinchidan, RNKda timin o'rnida urotsil deb ataluvchi pirimidin asos bor.

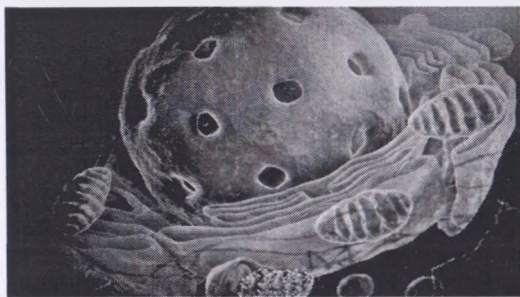
Uchinchidan RNK molekulasida juda ham uzun, bundan tashqari RNK molekuladagi ikki ipcha o'rniga bir ipchadan tuzilgan bo'ladi. Hujayradagi funksiyasiga asosan RNK ning quyidagi xillari mavjud. Avvalo hujayrada informatsion RNK (i-RNK) bo'lib, uning molekulalari genlar DNKsidan sitoplazmaga informatsiya olib o'tishadi. Taxmin qilinishicha, genlar DNKsi RNK informatsiyasini vujudga keltiruvchi o'ziga xos matritsa vazifasini bajaradi. RNK genda yashiringan informatsiyaning aniq nusxasini ribosomalarga yetkazadi. Alohida mikroxirurgik usul yordamida eng sodda (amyoba) organizmda RNKning yadrodan sitoplazmaga qilgan harakatini ko'rishga muvaffaq bo'lindi. Tajriba quyidagicha olib borildi. Amyoba radioaktiv fosforli muhitda boqiladi. Fosfor asta-sekin hujayra ichi (sitoplazma va yadro)ga singib borgach, tez orada butun organizm radioaktivlanadi. So'ng radioaktiv amyobaning yadrolari oldindan yadrosi olingan boshqa bir amyobaga o'tkaziladi. Ikkinchi amyobada esa fosfor izotopi faqat yadroda saqlanib qoldi. Bu faktini radiavtografiya to'la tasdiqladi. Ammo vaqt o'tishi bilan radioaktivlik hujayra sitoplazmasida paydo bo'lib fosfor izotopi faqat RNKda qoldi xolos.

Tajriba xulosasi: RNK haqiqatan ham yadrodan sitoplazmaga o'tadi.

Sitoplazmada oqsil sintez qilish vazifasini juda mayda zarrachalar-ribosomalar bajaradi. Ayni shu yerda aminokislotalarning oqsilga aylanishi sodir bo'ladi. Shu o'rinda quyidagicha savol tug'ilishi tabiiy. Qanday qilib i-RNK oqsil tuzilishi haqidagi malumotni genlardan ribosomalarga olib o'tadi?

Ribosomalar tarkibida ko'p miqdorda ribosomal RNK (r-RNK) tutadi. i-RNK informatsiyasini genlardan ana shu r-RNK ga uzatadi. Shundan so'ng r-RNK aminokislotalarni genetik kod ko'rsatgan o'ziga xos ketma-ketlikda bog'lash layoqatini oladi va tuzilishi mazkur hujayraning irsiy xususiyatlari bilan belgilanadigan oqsil sintezini amalga oshiradi.

Bundan tashqari, hujayrada RNK ning uchinchi xili-sitoplazmada erkin holda uchraydigan transport RNK (t-RNK) bor. Molekulyar og'irligi nisbatan kam. t-RNK erkin aminokislotalarni o'zaro bog'laydi va ularni ribosomalarga o'tkazadi. So'ng u yerda i-RNK belgilagan maxsus «dasturga» asosan aminokislotalardan u yoki bu oqsil sintez qilinadi. Shundan so'ng quyidagicha manzara namoyon bo'ladi: ribosomalar genlardan i-RNK orqali buyruqni qabul qilgach, t-RNK kuzatuvida, r-RNK bir-biri bilan genlardan olingan informatsiyaga muvofiq bog'langan aminokislotalar «suzib kelishadi». Natijada keyinchalik sitoplazmaga o'tadigan oqsillar paydo bo'ladi. Bu oqsillarning ko'p qismi hujayra hayotida muhim rol uynaydigan fermentlardir.



9-rasm. Yadrodagi poralar

Genlarning tuzilishi (DNK). 1962- yilda ingliz olimlari F. J. Uotson va F. Kriklar genlarning mohiyatini ochib xalqaro Nobel mukofotiga sazovor bo'ldilar. Rentgenostruktural tahlil va juda nozik kimyoviy tadqiqotlar asosida mazkur olimlar genetik materialning tuzilish modelini taqdim etishdi. Bu kashfiyot jamoatchilik tomonidan yuqori baholandi. Uotson va Krik modeliga asosan genetik material (DNK) o'z tuzilishi jihatidan qo'sh spiral shaklida o'ralgan uzun ip narvonni eslatadi. «Iplar» vazifasini shakar qoldig'i (dezoksiriboza) va fosfor kislotasi, navbatlashib yasagan zanjir bajarsa, narvon pog'onasini azotli asoslar-purin va pirimidinlar bajaradi. Har bir «pog'ona» bu o'zaro bog'langan ikki asos bo'lib, ulardan biri purin, ikkinchisi pirimidindir.

Purinning-adenin va guanin, pirimidinning ham sitozin va timin kabi ikki turi mavjud. DNK molekulasida adenin doimo timin bilan, sitozin esa guanin bilan birikadi.

Xromosomalar tarkibida DNK va giston oqsili borligi allaqachon aniqlangan. Ammo uzoq vaqtgacha genlarning asosiy qismini oqsil tashkil

etadi, degan fikr mavjud edi. Keyinchalik esa genlarning asosiy moddasi DNK ekanligi isbotlandi, giston faqat genlar aktivligini nazorat qilib turadi, xolos.

Bu holat birinchi marta bakteriyalarda o'tkazilgan tajribalarda isbot etilgan. O'pka yallig'lanishini qo'zg'atuvchi pnevmokokk naslidagi bakteriyalardir. Sharsimon shaklga ega bo'lgan bakteriyalar juft-juft bo'lib joylashadi (diplokokk). Pnevmonokokk turlaridan biri o'zida, diplokokk atrofida shilliqli kapsula hosil qilishni taminlaydigan gen saqlaydi. Agarda tur qattiq oziq muhitida o'stirilsa, silliq yuzali koloniyalar hosil bo'ladi. Kapsulalar hosil qilishda qatnashadigan boshqa genlarda bakteriyalar g'adir-budir yuzali koloniyalar paydo qiladi. Pnevmonokokklarnig bu turi o'pka shamollashini keltirib chiqarmaydi. Tegishli kimyoviy usullar qo'llab kapsulali pnevmokokklardan DNK ajratib olish mumkin va bu DNK yuzasi notekis koloniya paydo qiladigan bakteriyalar o'stiriladigan oziqa muhitiga qo'shilsa, bakteriyalardan silliq yuzali koloniyalar hosil bo'ladi. DNK ning kapsulali shakldan ajratib olingan bir qismi notekis bakteriyalar ichiga kirib boradi. Natijada bu bakteriyalar kapsulalar paydo qilish qobiliyatiga ega bo'lishadi. Bu genetik transformatsiya jarayoni deb ataladi. Transformatsiya faqat eksperimental sharoitda emas, balki tabiatda ham sodir bo'lishi mumkin. Masalan, sichqon pnevmokokkning kapsulali shakli bilan zaharlansa halok bo'ladi.

Organizmlarning har bir turi o'ziga xos genlar to'plamiga ega, bundan tashqari turlar ichidagi bioshakllar ham o'z genlari bilan bir-biridan farq qiladi. Genetiklar olib borgan hisobga asosan odam organizmining har bir hujayrasida taxminan 40 000 gen bo'ladi. Tabiatda uchraydigan genlarning umumiy soni shunday ko'pki, odam tasavvuri uni ko'z oldiga keltirishga qodir emas. Genlarning bu qadar xilma-xilligi DNK molekulasi uzunligining natijasidir. Bitta gen tarkibiga taxminan 1000-30000 pog'ona kiradi. Bu pog'onalarining aqalli bittasining o'zgarishi gen harakat mexanizmini ham o'zgarishga olib keladi.

Agar pog'onalardan birining shakli o'zgartirilsa, bu gen boshqa genlardan farq qiladigan bo'ladi.

O'SIMLIKlardagi suv almashinuvi

O'simliklar hayotida suvning ahamiyati

O'simlik to'qimasining 70-95 foizining ho'l og'irligini suv tashkil qiladi. Hujayrada boradigan hamma hayotiy jarayonlarda qatnashadi. Yer yuzidagi hamma hayot shakllari suvsiz yashay olmaydi. To'qima va hujayralarda suvni oxirgi darajagacha (kritik) kamayishi (spora, urug'larda) natijasida tirik hujayralar anabioz holatiga o'tadi.

Tirik organizmlarda suv asosan qo'yidagi vazifalarni bajaradi:

1. Suvli muhit organizmda molekullarni, hujayralarni va to'qimalarni bir butun qilib birlashtiradi.

2. Suv biokimyoviy reaksiyalar uchun asosiy muhit va erituvchi bo'lib xizmat qiladi. Hamma reaksiyalarda suv ishtirok etadi.

3. Suv hujayra strukturasi hosil bo'lishida qatnashadi. Oqsillar tarkibiga kirib ularni strukturasi hosil bo'lishida qatnashadi. Agar suv eritmadan chiqarilsa oqsil kogulyatsiyaga uchraydi va cho'kmaga tushadi.

4. Suv metabolit bo'lib, biokimyoviy reaksiyalarning ajralmas qismidir. Fotosintezda suv vodorodni donori bo'lsa, nafas olishda Krebs halqasida oksidlanish jarayonida qatnashadi. Suv biosintez va gidroliz jarayonlari uchun zarur.

5. Suv membrana strukturasi faoliyatida ya'ni membranani o'tkazuvchanligida ahamiyatga ega.

6. Suv ksilema va floema naylari orqali moddalarni harakatida transport vazifasini o'taydi. Moddalarni apoplast va simplast bo'yicha harakatida qatnashadi.

7. Suv o'simliklar to'qimasida haroratni boshqarish muhitidir. Haroratni keskin o'zgarishida, hujayra va to'qimalarni zararlanishdan saqlaydi.

8. Suv organizmlarga mexanik ta'sirlar bo'lganda amortizator vazifasini o'taydi.

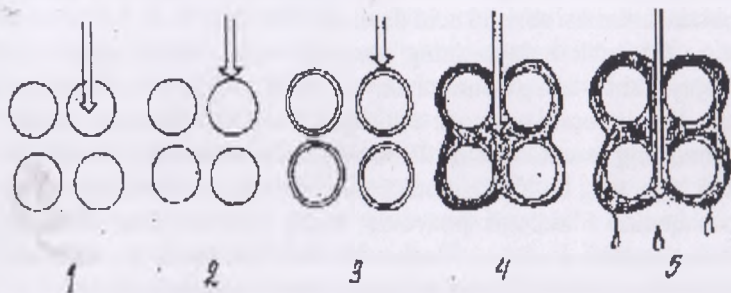
9. Hujayrada osmos va turgor hodisalarni suv ishtirokida bo'lishi modda almashinuv jarayonlarini o'tishida ahamiyatga ega.

Hujayralarni normal hayotiy faoliyati uchun, ular yetarli darajada suv bilan ta'minlangan bo'lishi shart, ya'ni hujayra suv bilan to'yingan bo'lishi kerak.

Suvning hujayradagi shakllari (turlari). Hujayra tarkibiga kiradigan suvning 75 % vakuolada joylashgan bo'lib qolgan qismi esa sitoplazma va hujayra po'stidadir. Hujayradagi suv xususiyatiga qarab 3 qismga bo'linadi. 1) Umumiy suv, 2) Erkin suv, 3) Bog'langan suv. Erkin suv asosan hujayra va to'qimalar orasida almashinadi, barg og'izchalari

orqali bug‘lanadi. Bog‘langan suv 2 qismdan iborat bo‘lib, kolloid bog‘langan suv va osmotik bog‘langan suvdan iboratdir. Kolloid bog‘langan suv asosan oqsillarni eritmada erkin holda ushlab turadi. Bu suv kolloid moddalar bilan kuchli bog‘langan bo‘lib, asosan sitoplazmada joylashgan. Osmotik bog‘langan suv esa asosan vakuola tarkibiga kiradi va osmotik bosimni hosil qiladi. Osmotik bog‘langan suv past molekularli polimer moddalar bilan birikkan suvdur. Bu suv osmotik shimilgan suv asosan suvni hujayradagi harakatchan qismini tashkil qiladi. Osmotik shimilgan suvni shartli ravishda erkin suv deb atash mumkin.

Kolloid bog‘langan suv esa eng kam harakatchandir. Bu suv o‘simlik hujayrasining ko‘p sarflanmaydigan suvidir. Bu suvni sarflanishi sitoplazmaning yopishqoqligiga bog‘liq bo‘ladi va uning miqdori o‘simlikning noqulay sharoitga chidamliligini belgilaydi. Osmotik bog‘langan suv esa fiziologik jarayonlarda ishtirok etadi. Kolloid bog‘langan suv sitoplazmaning strukturasi tashkil etishda qatnashadi. Osmotik bog‘langan suv esa hujayrada suv almashish jarayonida ishtirok etadi (ildiz orqali to‘xtovsiz kirib turadi).



10-rasm. Tuproqdagi suv shakllari

1-imbibitsion suv, 2- gigroskopik suv, 3 – pardasimon (adsorbsion) suv, 4 - kapilyar suv, 5- gravitatsion suv

Hujayra po‘stidagi suv asosan yuqori polimerli moddalar sellyuloza, gemitsellyuloza va pektin moddalari bilan birikkan bo‘lib kolloid bog‘langan suvdur. Lekin hujayra po‘stida erkin suv ham bo‘ladi (sellyuloza mikroipchalari orasida fibrilla). Sitoplazmada kolloid bog‘langan suvdan tashqari erkin va osmotik bog‘langan suv ham bo‘ladi. Erkin va bog‘langan suvni fiziologik ahamiyati har xil bo‘lib, fiziologik jarayonlarning intensivligi, o‘sinh tezligi erkin suvning miqdoriga bog‘liq bo‘lsa, o‘simliklarning tashqi muhitni noqulay sharoitlariga chidamliligi

esa kolloid bog‘langan suvning miqdoriga bog‘liq (Metabolitik suv-nafas olishning mahsuloti bo‘lib, yengil parlanadi, vakuolada va sitoplazmada bo‘ladi).

O‘simlik hujayrasi orqali suvni shimilishi

O‘simlik hujayrasining kolloid va osmotik xususiyatlari tashqi muhitdan suvni unga kirishi bilan belgilanadi.

Agar quruq urug‘ suvga solinsa yoki nam tuproqqa ekilsa, bunday urug‘lar suvni shimib olib shishadi. Oqsilga boy urug‘lar kuchli shishadi, kraxmal ko‘p bo‘lsa kamroq, kletchatkada yanada kam shishadi. Urug‘larni suvni kuchli ravishda tortib olishi, ularni tuproqqa tushganda unib chiqishida katta ahamiyatga ega. Hujayralar suvga to‘yinib una boshlaganda, vakuolalar hosil bo‘ladi. Bunda suv kolloidlarni bo‘kishidan tashqari osmotik bosim yordamida ham shimiladi.

Hujayraga suvni kirishi osmotik bosimni darajasiga bog‘liq. Hujayrada osmotik bosimga qarama-qarshi turgor bosimi ham ta‘sir qiladi. Turgor bosimi hujayra po‘stining qarshiligidir. Hujayra suvga to‘liq to‘yinganda osmotik bosim, turgor bosimiga tenglashadi. Osmotik bosimdan turgor bosimi ayirmasi surish kuchi deyiladi ($S=P-T$).

O‘simlik hujayrasining osmotik bosimi 5-10 atm.ni tashkil qiladi. Hujayra shirasining konsentratsiyasi tashqi muhitga moslashish xususiyatiga ega. Past haroratli tuproqda o‘stirilgan o‘simlikni yer ustki qismining hujayra shirasining osmotik bosimi 25 % oshganda, ildiz to‘qimalarida bu ko‘rsatkich 115 % ga teng bo‘ldi. Osmotik bosim o‘simlik to‘qimalarida suvni harakatini boshqaradi. Fiziologik jarayonlar to‘liq o‘tishida katta ahamiyatga egadir. Shunday qilib o‘simliklar hujayrasi va to‘qimalarini suv va mineral oziqalar bilan ta‘minlanishida osmotik bosim asosiy rol o‘ynaydi.

O‘simlik hujayrasida erkin suv, kolloid va osmotik bog‘langan suv bo‘ladi. Erkin va bog‘langan suvlarni fiziologik ahamiyati har xil bo‘ladi. Fiziologik jarayonlarni intensiv borishida, ayniqsa o‘stirishni tezlashishi erkin suvning miqdoriga bog‘liq. Bog‘langan suvni miqdori esa o‘simliklarda muhitni noqulay sharoitlariga chidamliligini oshishini belgilaydi. Erkin suv hujayra va to‘qimalarda yengil harakatlanadi, biokimyoviy reaksiyalarga kirishadi, transpiratsiyada atmosferaga bug‘lanadi va past haroratda muzlaydi. Bog‘langan suv sitoplazmadagi kolloid moddalar bilan birikkan holda bo‘ladi.

Ildiz sistemasi suvni shimuvchi organ sifatida. Ildiz bosimi

O'simliklarni to'qimalarida fiziologik va biokimyoviy jarayonlarni borishi uchun ular suvga to'yingan holda bo'lishi kerak. Barg orqali bug'lanib ketadigan suvni o'rni tuproqdagi suv hisobiga to'ldirilib turilishi zarur. Bu vazifani o'simliklarda ildiz sistemasi bajaradi. Tuproqda namni diffuziyasi, ya'ni harakati juda sekin bo'lib 1 sutkada (kecha-kunduzda) 1 sm ga yetadi. Ildiz sistemasi tuproqdan namni (suvni) so'rib olishga moslashgan bo'lib to'xtovsiz o'sadi. O'simlikdagi meristema hujayralarini 10 % ildiz sistemasiga to'g'ri keladi, yer ustki qismiga esa 1 % to'g'ri keladi. Ildizni o'sishi o'simliklarni butun hayoti davomida to'xtovsiz boradi.

Ildizning yuzasi o'simlikni yer ustki qismidan 140-150 marotaba katta bo'ladi. Suvni asosan ildiz tukchalari orqali so'rib oladi. Bir tup sulini o'stirib ko'rilganda ildizni umumiy uzunligi 600 km ga ildiz tukchalari soni 15 mlrd. ga yetganligi kuzatildi. G'alla ildizi asosan tuproqda 1-2 m gacha chuqurlikka yetadi. Lekin asosiy massa 20 sm yuzada bo'ladi Ildiz to'xtovsiz nam bor joyga qarab o'sadi (gidrotropizm).

Fiziologik nuqtai nazardan qaraganda ildiz sistemasi bir xil bo'lmasdan hamma qismi ham suvni bir xil olmaydi Shuning uchun ildizni suvni shimishiga qarab 4 ta zonaga bo'ladi (bo'linuvchi, o'suvchi, so'ruvchi va o'tkazuvchi). Suvni asosan o'suvchi va so'ruvchi qismi bilan shimib oladi. So'ruvchi qismida asosan ildiz tukchalari joylashgan bo'ladi. 1 mm² yuzada 230-500 donagacha ildiz tukchalari joylashgan.

Ildiz tukchalariga shimilgan suv po'stloq parenximasi hujayralariga o'tadi, undan endodermaga, perisiklga, o'zak parenximasi hujayralariga va ksilema naylariga o'tadi va ildiz bosimi yordamida barggacha ko'tariladi.

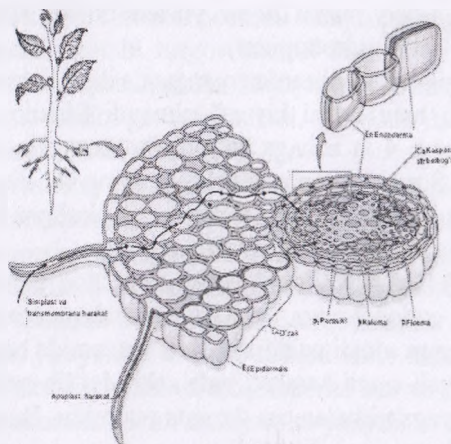
Ildiz orqali suvni harakati juda sekin bo'lib qarshilik bargga nisbatan 1,5 marta, poyaga nisbatan esa 4 marta yuqoridir. Buning asosiy sababi, suv hujayra membranasi orqali o'tadi.

Suv ksilema naychalarigacha ikki xil yo'l bilan keladi. Birinchi, anoplast yo'li bilan, ya'ni hujayralar po'sti va hujayralararo bo'shliq orqali suv harakatlanadi. Ikkinchi, hujayra membranasi orqali suv harakatini simplast yo'li deyiladi. Suv osmos hodisasi natijasida naychalarga keladi. Ksilema naychalarida osmotik bosim hosil bo'lishi bu naylarni o'rab turgan o'zak parenxima hujayralari bilan ionlar almashinuvi natijasidir. Naylarda (ksilema) to'plangan osmotik faol moddalar kuchli so'rish kuchini hosil qiladi, bu esa suvni ksilema orqali harakatini ta'minlaydi. Naylarni so'rish kuchini o'ta yuqori bo'lishi faqat eritmalarni konsentratsiyalarini kuchli bo'lishidagina emas, yana naychalar hujayra devorlarini (yog'och) yog'ochlanishi va qarshi turgor bosimni bo'lmasligidir. Shunday qilib

ksilema naylarida suvni yuqoriga kuchli bosim ostida harakatlantiradigan gidrostatik bosim hosil bo'ladi. Bu bosim ildiz bosimi deb ataladi.

Agar o'simliklarni biror joyi sinsa yoki kesilsa shira ajralib chiqadi. Bu hodisani "yig'lash" deyiladi. "Yig'lash" hodisasi bir necha kun davom etishi mumkin va ko'p shira ajralib chiqadi (oshqovoq, tok, bodring). Shira tarkibida mineral elementlar, polipeptidlar, aminokislotalar, vitaminlar mavjud. Shira tarkibini o'rganish yo'li bilan o'simliklarni qaysi elementga talabini aniqlash mumkin. Ildiz bosimini monometr bilan o'lchash mumkin.

Ildiz bosimi ta'sirida o'simliklarda "guttatsiya" hodisasi ro'y beradi. Havoda nam yuqori bo'lganda, o'simliklar sug'orilganda bargning chetki qismidan tomchilar chiqadi. Havoda namni yuqori bo'lishi, transpiratsiyani pasaytiradi, lekin ildiz bosimi suvni yuqoriga ko'taradi, bunday hollarda "guttatsiya" hodisasi bo'ladi.



11-rasm. Suvni ildiz orqali yutilish yo'llari

O'simliklar tomonidan suvni shimilishida tashqi muhitni ta'siri

Tashqi muhit omillari o'simliklarda suv almashinuvi jarayonida katta rol o'ynaydi. Ildiz orqali suvni shimilishida ta'sir qiluvchi omillardan biri kisloroddir. Suvni shimilishi, uni tezligi aerob nafas olishiga bog'liq. Ildizning optimal ishlashi uchun kislorodni miqdori 5 % dan kam bo'lmasligi zarur. Agar 5 % dan kam bo'lsa, ildizda anaerob jarayonlar kuchayib, ildiz tukchalari o'ladi. Suvni shimilishi pasayadi. Agar karbonat angidridni miqdori 10 % dan oshsa ildiz kuchli zararlanadi. Yer suvga bostirilsa kislorod keskin kamayib, CO_2 ni miqdori oshadi, bu esa ildiz tukchalarini

membranasini buzilishiga olib keladi. Nafas olish intensivligini oshirish (IUK ta'kidida) suvni shimilishini kuchaytiradi.

Ildizning faoliyatiga harorat ham kuchli ta'sir qiladi. Ildizning ishlashi uchun optimal harorat 25-30°C ga teng. Haroratni pasayishi yoki ko'tarilishi ildiz orqali suvni so'rilishi ishini kamayishiga olib keladi. Haroratni pasayishi, nafas olish intensivligini pasaytiradi. Ildiz sistemasini faoliyatini kuzda barg to'kilishi jarayoniga ta'siri aniqlangan. Haroratni tuproqda pasayishi ildizni nafas olish jarayonini pasaytiradi. Barg yetarli suv bilan ta'minlanmaydi, fotosintez sekinlashadi. Sovuq tuproqda suv yetarli bo'lsa ham, bu tuproqdan suvni shimib olmaydi. Bunday tuproq fiziologik quruq tuproq deyiladi. Issiqsevar o'simliklar haroratni pasayishini kuchli sezadi. Kuzgi don ekinlari esa ancha chidamli bo'ladi.

Tuproqda namning miqdori ham ildiz sistemasini ish faoliyatiga ta'sir qiladi. Tuproqda suvni erkin va bog'langan turlari mavjud. Erkin suv (gravitatsion va kapilyar) ildiz tomonidan yengil o'zlashtiriladi. Bog'langan suv (pardali va gigroskopik) esa qiyin va kam yoki umuman o'zlashtirilmaydi. Bu suvni o'lik jamg'armasi deyiladi.

Ildizni intensiv ishlashi uchun, u organik moddalar bilan ta'minlangan bo'lishi zarur. Buning uchun esa fotosintez intensivligi yuqori bo'lishi zarur. Fotosintez mahsuloti ildizga uglevodlar shaklida borib, nafas olishda ishlatiladi.

Suv muvozanati, suv tanqisligi va so'lish ildiz sistemasining faoliyatiga va tashqi muhit omillariga bog'liq (harorat, oziqlanish, namlik va boshqalar).

TRANSPIRATSIYA JARAYONI

Transpiratsiya hodisasi-fiziologik jarayon bo'lib, o'simliklarni bargi orqali suvni bug'lantirilishidir. Barg transpiratsiya qiluvchi asosiy organdir. Suvni sarflanishi juda ko'p anotomik va fiziologik jarayonlar ishtirokida boradi. Transpiratsiya so'zi bu biologik jarayonni fizik hodisadan farqlash uchun qo'llaniladi.

Transpiratsiya hodisasi o'simliklar to'qimasida haroratni kuchli o'zgartirmasdan saqlanishini ta'minlaydi. Bu hodisa natijasida suv bilan kerakli oziqa elementlar kiradi va bargga ko'tariladi. Hujayralar suvga to'yingan holda bo'lib fiziologik va biokimyoviy jarayonlar to'liq o'tadi. Ayniqsa, transpiratsiya jarayoni fotosintez va nafas olishda katta ahamiyatga ega. O'simliklarni gullashi va meva hosil qilish fazalarida hujayralar suvga to'yingan bo'lishi zarur. Shuning uchun ham o'simliklarni butun vegetatsiyasi davomida sarflanadigan suvni 60-70 % gullash davriga to'g'ri keladi.

O'simliklar tomonidan o'zlashtiriladigan (yutiladigan) quyosh energiyasining 43 foizi transpiratsiya hodisasiga sarflanadi. Ildiz orqali surilgan suvni asosiy qismi, ya'ni 99,8 % i bug'lantirilib, faqatgina 0,2 % igina fotosintez jarayonida quruq modda (organik) hosil qilishda ishlatiladi. Energiyaning asosiy qismi transpiratsiyaga, ya'ni suvning bug'lanishiga sarflanadi.

O'simliklarda transpiratsiya hodisasi, ya'ni suvni bug'lantirishi barg yuzasidan yoki kutikula orqali va og'izchalar orqali bug'lantiriladi.

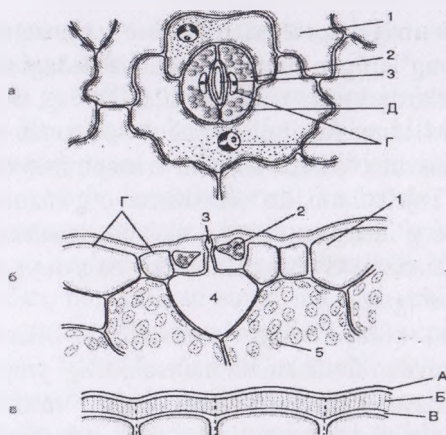
Bargning parenxima hujayralari shunday joylashganki, ular fotosintez va transpiratsiya jarayonlarini o'tishi uchun moslashgandir. Hujayralar oralig'ida hujayralar aro bo'shliqlar bo'lib barg hajmini 15-25 qismini egallaydi. Barg ostki va ustki epidermis hujayralari bilan qoplangan. Ustki qismidagi epidermis kutikula (kutin) bilan qoplangan. Bu modda asosan oksiaminokarbon kislotalari (16-20 ta uglerod atomi va 2-3 ta gidroksil guruhi) dan iborat bo'lib bu kislotalar efir bog'lari orqali bir-biri bilan bog'langan. Kutikula qavati barg yuzasidan suvni bug'lanib ketishini oldini oladi. Bu qavat olib tashlansa bug'lanish bir necha barobar oshib ketadi.

Ko'pchilik o'simliklarni bargini ostki qismida barg og'izchalari joylashgan bo'lib suv asosan shu og'izchalar orqali bug'lanadi. Og'izcha ikkita loviyasimon yoki yarim yoysimon qamrovchi hujayralardan iborat. Bu hujayralarda suv kamaysa, ular bir-biriga yaqinlashib og'izcha yopiladi. Agar bu hujayralar suvga to'yingan bo'lsa, og'izchalar ochiladi. Og'izchalarni soni o'simliklarni turiga qarab, 1 sm² yuzada 1 dan 60 mingtagacha bo'ladi. Shunday qilib suvni bug'lanishi kutikula va og'izchalar orqali boshqariladi.

Yosh barglarda transpiratsiyaning 10 % kutikulyar transpiratsiyaga to'g'ri keladi. Ba'zi o'simliklarda kechasi ham kutikulyar transpiratsiya yuqori bo'ladi.

Asosiy bug'lanish barg og'izchalari orqali bo'lib, og'izchalar ochilishi va yopilishi mumkin. Asosan ular yorug'likda ochiladi, quyosh botishi bilan esa yopiladi. Buning asosiy sabablaridan biri yorug'likda kraxmal shakarga aylanadi, qorong'ilikda esa shakar kraxmalga aylanadi. Hujayrada shakar ko'paysa boshqa hujayralardan suvni so'rib oladi va suvga to'ynadi va og'izcha ochiladi.

Ba'zi olimlarning fikricha hujayrada abssizin kislotasini (qurg'oqchilikda) oshishi shakarlarni sintezini to'xtatadi, kraxmal gidrolizi to'xtaydi, osmotik bosim pasayadi, og'izchalar yopiladi.



12-rasm. Barg ustitsasining tuzilishi:

a, b- bargining epidermisi (yuqoridan va ko'ndalang kesimdan ko'rinish); B-sereus poyasi (kaktuslar oilasi); 1-epidermal hujayralar; 2-barg o'stitsasining himoya hujayralari; 3-barg og'izchasi; 4-havo bo'shlig'i; 5-xlorofill parenximasining hujayralari; A- kutikula; B-kutikulyar qatlam-suberin va mumi bo'lgan qobiq; B-devorning selluloza qatlami; g-yadro bilan yadrocha; D-xloroplastlar

Transpiratsiya ko'rsatkichlari va ularni aniqlanish usullari

Transpiratsiya hodisasi qo'yidagi ko'rsatkichlar bilan karakterlanadi:

1. Transpiratsiya intensivligi;
2. Transpiratsiya mahsuldorligi;
3. Transpiratsiya koeffitsenti.

Transpiratsiya intensivligi deb ma'lum hajmdagi barg yuzasidan, ma'lum vaqt birligi ichida bug'langan suvni gramm hisobidagi miqdoriga aytiladi. Yoki g/m^2 soat hisobida ham belgilanadi. Transpiratsiya intensivligini tarzion tarozi va mexanik tarozilar yordamida aniqlash mumkin. Ko'pchilik o'simliklar uchun o'rtacha transpiratsiya intensivligi kunduz kuniga $15-250 g / m^2$ ga, kechasi esa $1-20 g / m^2$ ga to'g'ri keladi.

Transpiratsiya mahsuldorligi 1000 g suvni bug'lanishi natijasida hosil bo'lgan quruq (organik) moddani gramm hisobidagi miqdorini tashkil qiladi. O'rtacha, o'simliklarda 1-4 g ni tashkil etadi. Quruq moddani hosil bo'lishi fotosintez bilan transpiratsiya o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatadi.

Transpiratsiya koeffitsienti deb 1 g quruq modda (organik) hosil qilish uchun bug'latilgan suvni gramm hisobidagi miqdoriga aytiladi.

O'simliklarda bu ko'rsatkich 125-1000 g, o'rtacha 300 g ga teng bo'ladi. Ya'ni 1 tonna hosil olish uchun 300 tonna suv sarflanadi.

O'simliklarni o'stirish sharoiti transpiratsiya koeffitsentiga kuchli ta'sir qiladi. Tajribalarni ko'rsatishicha o'g'itlanmagan dalada suvdan foydalanish, o'g'itlangan dalaga nisbatan mahsuldorlikni ancha past bo'lganligi kuzatildi. G'alla ekinlarida (bug'doy) 2 barobar kam quruq modda hosil bo'lgan.

Shunday qilib, oziqa elementlari bilan o'simliklar to'liq ta'minlansa, suvdan foydalanish mahsuldorligi yuqori bo'ladi.

Transpiratsiya intensivligiga tashqi muhit omillarini ta'siri. Tashqi muhit nafaqat barg og'izchalarini ochiqlik darajasini belgilaydi, balki to'g'ridan – to'g'ri transpiratsiya jarayoniga ta'sir ko'rsatadi.

Atmosferadagi namlikni miqdori ham transpiratsiya intensivligiga kuchli ta'sir qiladi. Agar havo quruq bo'lib, ozroq shamol bo'lsa transpiratsiya intensivligi yuqori bo'ladi, havoda namlikni yuqori bo'lishi transpiratsiya kuchini keskin pasaytiradi.

Yorug'lik o'simliklarda suvni bug'lanishini, ya'ni transpiratsiya intensivligini boshqaradi. Nima uchun quyosh radiatsiyasi ta'sirida transpiratsiya intensivligi oshadi? Chunki quyosh radiatsiyasi asosiy energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Barg yorug'likni yutib fotosintez uchun ishlaydi, bu jarayon uchun 1-2, maksimum 5 % radiatsiya ishlatilsa, qolgan energiya esa suvni bug'latishga sarflanadi (43 %). Yorug'lik yana og'izchalarni ochilishi va yopilishida ham asosiy rol o'ynaydi.

Mineral oziqlanish ham transpiratsiya intensivligiga ta'sir ko'rsatadi. Tuproqqa mineral o'g'itlar berilganda tuproq eritmasi konsentratsiyasi yuqori bo'lib, ildizni tuproqdan suvni shimib olish jarayoni pasayadi, bu esa transpiratsiya intensivligini sekinlashuviga olib keladi. Mineral elementlar tuproq eritmasidan hujayralarga o'tishi bilan hujayra shirasini osmotik bosimi oshadi, bu esa transpiratsiya intensivligini oshishiga olib keladi.

Tuproq namligining darajasi ham transpiratsiyaning intensivligiga ta'sir ko'rsatadi. Tuproqda namning keragidan ham yuqori bo'lishi tuproq aeratsiyasini buzadi. Ildizlarga kislorodni kirishi qiyinlashadi, aerob nafas olish jarayoni sekinlashadi, bu esa ildizlarni suvni shimib olishini qiyinlashtirib, transpiratsiya intensivligini pasaytiradi.

Barg yuzasining kattaligiga qarab transpiratsiya intensivligi ham o'zgaradi. Barg yuzasining katta bo'lishi, suvni ko'p bug'lanishiga sabab

bo'ladi. Bu esa tuproqda namlikni tez tugashiga va transpiratsiya intensivligini pasayishiga olib keladi.

Suv muvozanati va so'lish o'simliklarda asosiy jarayonlardan biri suv almashinuvidir. Bu jarayon boshqa jarayonlar bilan bog'liq holda boradi. Suv muvozanati suvni o'simliklarga kirishi va sarflanishidir. O'simliklarga suvni yetarli darajada kirishi va bunda transpiratsiyani me'yorida o'tishi suv muvozanatini buzilmaganini ko'rsatadi. Quyosh harorati yuqori bo'lgan kunlari suv muvozanati buziladi. Ya'ni ildiz orqali shimib olingan suvdan, bug'latilgan suvni miqdori oshib ketadi, suvni muvozanati buzilib, suv tanqisligi paydo bo'ladi, bu ko'pincha 5-10 % ni tashkil qiladi. Bunday tankislik o'simlikka kuchli ziyon yetkazmaydi. Tuproqda namni kamayib ketishi natijasida ham o'simlikka suv kirmay qoladi, hujayralar ko'p suv yo'qotadi, buni o'rni to'ldirilmaydi va suv tanqisligi paydo bo'ladi. Bu asosan havoni (sutkani) issiq paytlariga to'g'ri keladi.

O'simliklarda suv tanqisligi ro'y berganda barglarda turgor yo'qoladi va so'lish hodisasi bo'ladi. So'lish vaqtinchalik va davomli bo'lishi mumkin.

Vaqtinchalik so'lish asosan kuchli haroratda va havo o'ta quruq bo'lganda ro'y beradi. Ko'pincha kunning ikkinchi yarmida barglarni so'lishini kuzatish mumkin. Vaqtinchalik so'lishda fotosintez va o'sish to'xtaydi. Bu o'simliklarga katta zarar yetkazmaydi, yo'qotilgan suvni o'rni ertalabgacha to'ldiriladi.

Davomli so'lish tuproqda o'simlikka kiradigan suv qolmaganda ruy beradi. Bunday holda bargni turgor holati qayta tiklanmaydi, qoldiq suv tanqisligi paydo bo'ladi, ildiz tukchalari o'ladi. Bundan keyin o'simliklar sug'orilsa ham suvni so'rish juda sekin boradi, yangi ildiz tukchalari o'sib chiqqandan keyingina suvni so'rish optimal holiga keladi. Davomli so'lishda to'qimalarning embrional hujayralari suvsizlanadi, bu esa protoplast xossalarini buzadi va hujayralarni o'sishini to'xtatadi. Bu holat hamma fiziologik jarayonlarni buzilishiga olib keladi.

Har xil ekologik guruhlariga kiruvchi o'simliklarning suv almashinuvi

Har xil ekologik guruhlariga kiruvchi o'simliklarning suv almashinuvi. Suvga bo'lgan munosabatga qarab o'simliklar 3 ta ekologik gruppaga bo'linadi:

1) Gigrofitlar-bu o'simliklar yuqori namlikka ega bo'lgan joylarda, yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan, havoning namligi o'ta yuqori bo'lgan

sharoitda o'sadi. Bunday sharoitda og'izchalar orqali suv bug'lanishi keskin kamayadi. Shuning uchun gigrofit o'simliklarda kutikula orqali bug'lanish kuchli bo'ladi. Bu o'simliklarda qurg'oqchilikka moslanish xususiyati bo'lmaydi.

2) Mezofitlar bu o'simliklar o'rtacha namlikka ega bo'lgan sharoitda o'sadi. Bular sernamlikka ham, qurg'oqchilikka ham moslanish mexanizmiga ega emas. Madaniy o'simliklar asosan mezofitlar guruhiga kiradi.

3) Kserofitlar-bu gruppaga kiruvchi o'simliklar namlik kam bo'lgan sharoitda o'sadi va havo, tuproq qurg'oqchiligiga moslashgandir. Bu o'simliklarni qurg'oqchilikka moslanish xususiyati kuchli bo'ladi. Shuning uchun bu o'simliklarni suvsizlik sharoitida ham hayot sharoitini saqlab qolishi agronomlarni qiziqtirishi kerak. Chunki bizning sharoitning asosiy qismida o'simliklar suvsizlikka uchraydi. Bu o'simliklar cho'l sharoitiga moslashgan bo'lib, morfo-anotomik o'zgarishlarga uchragan.

Agronomiya nuqtai nazaridan qaralsa, o'simliklarni qurg'oqchilikka chidamliligini aniqlash katta ahamiyatga ega. Bu hodisa quyidagi usullar bilan aniqlanadi:

1) Qurg'oqchilikka chidamli o'simliklarda yuqori barglarda asosan ustunsimon (palisat) hujayralar yaxshi rivojlangan bo'lib, bulutsimonlari esa kam rivojlangan.

Ustunsimon hujayralarda bulutsimonlarga qaraganda osmotik bosim kuchli bo'ladi.

2) yuqori barglar yuqori osmotik bosimga va shimish kuchiga ega.

3) bu o'simliklarning sitoplazmasining qovushqoqligi yuqori bo'ladi.

4) transpiratsiya koefitsientining kattaligini aniqlash yo'li bilan ham aniqlanadi.

5) plazmoliz hodisasini aniqlash yo'li bilan ham bilish mumkin.

Qurg'oqchilikka chidamli navlar yaratishda seleksionerlar yuqoridagi ko'rsatkichlardan foydalanishlari mumkin. Bir marta qurg'oqchilikka uchragan o'simliklarda qurg'oqchilikka moslashish moyilligi paydo bo'ladi (chiniqish).

Sug'orishning fiziologik asoslari

Sug'orishning fiziologik asoslari. Qurg'oqchilikka qarshi kurashning asosiy usullaridan biri sug'orishdir. Lekin sug'orishni to'g'ri o'tkazish katta ahamiyatga ega. Chunki suv ko'p berilganda ham kam berilsa ham o'simlikni o'sishiga yomon ta'sir qiladi. Agar tuproqda nam

o'la ko'p bo'lsa tuproq zichlashadi va ildizning kislorod bilan ta'minlanishi yomonlashadi. Nafas olish intensivligi pasayadi. Anaerob nafas olish kuchayadi, ildizga oziqa moddalarni kirishi keskin pasayadi. Tuproq sho'rlanishi ham mumkin.

O'simliklar sug'orilganda ularda barg plastinkasi kengayadi va suvni ko'p bug'latadi. Agar vaqtida sug'orilmasa o'simlik kuchli zararlanadi. Agronomlar oldida turgan asosiy vazifalardan biri bu sug'orish vaqtini to'g'ri aniqlashdan iborat. Bu quyidagicha aniqlanadi:

1) asosan sug'orish vaqtini aniqlashda tuproq namligini aniqlash kerak.

2) og'izchalarni holatiga qarab aniqlash.

3) hujayra shirasining konsentratsiyasini aniqlash yo'li bilan.

4) so'rish kuchini va osmotik bosimni aniqlash yo'li bilan.

Shunday qilib o'simliklarni fiziologik holatini hisobga olgan holda o'simliklarni suv rejimini boshqarish mumkin.

O'simliklar tomonidan suvni shimishda asosan tuproq yumshatilgan bo'lib, tuproqqa (ildizga) kislorod kirib turishi kerak. Chunki ildiz aerob nafas oladi. Ildizga bargdan nafas olish materiallari kelib turishi zarur. Tuproq temperaturasi me'yorida bo'lishi shart. Ildiz mineral oziq moddalar bilan ta'minlanishi kerak. Transpiratsiya hodisasi yaxshi borishi kerak. Buning uchun tuproqda suv yetarli darajada bo'lishi zarur.

O'SIMLIKLARNING TUPOQDAN OZIQLANISHI

Mineral elementlarni o'simliklar hayotidagi ahamiyati

O'simliklarning oziqlanishi ikki shakldan iborat bo'lib, havodan va tuproqdan oziqlanish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Bu ikki jarayon fotosintez va mineral elementlarni tuproqdan yutish-birgalikda o'simliklarning avtotrofik xususiyatlarini belgilaydi. Mana shu uzviy bog'liqlik natijasida o'simliklarning organik asosga ega to'qimalari, organlari va umumiy tanasi hosil bo'ladi. Ularning o'sishi va rivojlanishini to'la ta'minlash uchun tuproqdan juda ko'p mineral elementlar yutiladi. Shuning uchun ham bunga o'simliklarning ildiz orqali oziqlanishi deyiladi.

O'simliklarning ildiz orqali oziqlanishida tuproq xususiyatlari va unumdorligi, ayniqsa tuproqning suv o'tkazuvchanlik, havo o'tkazuvchanlik xossalari, tarkibidagi organik moddalar va o'simliklar uchun muhim oziq elementlarni to'plash qobiliyati katta ahamiyatga ega.

O'simliklarning ildiz orqali oziqlanishi haqidagi ta'limotning rivojlanishi

Qadimgi zamonlardayoq (yangi eradan avval 600-500 yillarda) dehqonchilik bilan shug'ullangan odamlar kul va chirindilarga boy tuproqlarda hosilning ko'proq bo'lishini bilganlar va bundan foydalanganlar. Keyinchalik o'simliklarni oziqlantirish to'g'risidagi tushunchalar rivojlanib bordi.

O'rta asrlarda yashagan gollandiyalik tabiatshunos YA.B.Van-Gelmont tajribalari ayniqsa diqqatga sazovor. U sopol idishga 91 kg quruq tuproq solib og'irligi 2,25 kg ga teng tol shoxchasini ekadi va yomg'ir suvi bilan sug'orib turadi. 5 yildan so'ng tolning og'irligi 77 kg ga etadi. Idishdagi tuproqning og'irligi esa faqat 56,6 g ga kamayadi. Van-Gelmontning fikricha agar o'simliklar o'z tanasini tuproq hisobiga tuzadigan bo'lsa, u holda tol shoxchasi qancha ko'paysa, idishdagi tuproq shuncha kamayishi kerak edi. Lekin bu holat sodir bo'lmaydi. Shuning uchun ham u o'simliklar o'z gavdasini suvdan tuzadi, degan xulosaga keladi. Shu tariqa o'simliklar oziqlanishining "suv nazariyasi" vujudga keladi va uzoq muddat davomida e'tirof etildi.

Lekin bundan ancha avval Aristotel (eramizdan avvalgi 384-322 yillar) o'simliklar tuproqdan murakkab moddalarni so'rib oladi va o'shalar hisobiga o'z tanasini tuzadi degan edi.

Bu tushunchani XVIII asrning oxiri va XIX asrning boshlarida nemis agronomi A.Teer yanada rivojlantirdi. U "gumus nazariyasi" ni yaratdi. Unga ko'ra o'simliklar asosan suv va gumus moddalari bilan oziqlanadi. Tuproqda chirindi moddalar qancha ko'p bo'lsa, o'simliklar shuncha faol o'sish va rivojlanish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Keyingi yillarda asta-sekin o'simliklar uchun mineral elementlar zarur degan tushunchalar paydo bo'la boshlaydi. Bu tushunchaga asos solgan kishilardan biri agronom A.T.Bolotovdir (1770). U tuproqdagi mineral zarrachalar va suv o'simliklar uchun asosiy oziqadir, degan g'oyani ilgari surdi. A.T.Bolotov o'g'itlarni tuproqqa solish usullarini ham ishlab chiqdi va qishloq xo'jaligi uchun zarur 53 ta o'g'it turi borligini ko'rsatdi.

1804 yilda shvetsariyalik olim N.T.Sossyur o'simliklarning kimyoviy tarkibini tadqiq qilish natijasida, tuproq o'simliklarni azot va boshqa mineral elementlar bilan ta'minlaydi, o'simliklar tuproqdagi suvlik eritmadan har xil tuzlarni ildiz orqali so'rib oladi va so'rish tezligi tuzlarning turiga qarab har xil bo'ladi, degan xulosaga keldi.

O'simliklar uchun mineral tuzlarning ahamiyati fransuz agroximigi J.B.Busengo (1837) ishlarida yanada aniqroq ko'rsatildi. Uning tasdiqlashicha toza qumda ham (suv, kul va mineral tuzlar solinganda) o'simliklar yaxshi o'sishi mumkin. Buni isbotlash uchun u vegetatsion tajribalar o'tkazadi va birinchilar qatorida o'simliklar atmosfera azotini o'zlashtirmaydi, balki boshqa elementlar qatorida ildiz orqali o'zlashtiradi, degan xulosaga keldi.

O'simliklarning mineral oziqlanish nazariyasini har tomonlama rivojlantirgan olimlardan nemis ximigi Yu.Libix bo'ldi. 1840 yilda Yu.Libix o'simliklarning mineral oziqlanish nazariyasini rivojlantirish bilan bir qatorda gumus nazariyasini inkor qildi. Libix fikricha, tuproq unumdorligi faqat mineral moddalarga bog'liq. Yu.Libix birinchi bo'lib tuproqqa o'g'itlar sifatida toza tuzlarni solishni taklif etdi. U mineral elementlarning ahamiyatini to'g'ri baholadi, lekin o'simliklar azotni havodan ammiak holida qabul qiladi, deb o'ylaydi. Keyinchalik u bu fikr xatoligini tushundi va o'simliklar azotni ildiz orqali nitratlar holida qabul qiladi degan fikrga qo'shildi. Biroq shu bilan birga Libix tuproqdagi organik moddalarning ahamiyatini inkor qildi. Holbuki tuproq tarkibidagi gumus o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi, tuproq mikroflorasini rivojlantirish va boshqalarda katta ahamiyatga ega. Yu.Libix "minimum qonuni" va "qaytarilish qonunlari"ni taklif etdi. Bu qonunlar bo'yicha tuproqda o'simliklarga zarur mineral elementlar minimumga etmasa ularning foydasi ham bo'lmaydi. Qaytarilish qonunida esa o'simliklar o'z hosili bilan tuproqdan qancha mineral modda olsa, o'rniga shuncha qaytarish zarur, deb tushuntiriladi. Aks holda yildan yilga tuproq unumdorligi, demak hosildorlik ham kamayib boradi. Libixning fikrlari umuman to'g'ri. Agrotexnik tadbirlarni to'g'ri o'tkazish va tuproqni mineral elementlar bilan o'z vaqtida ta'minlash natijasida hosildorlikni oshirib borish mumkin.

I.Knop va YU.Sakslarning 1859 -yilda o'tkazgan tajribalari ham "gumus nazariyasi" ni inkor qildi. Ularning fikricha faqat 7 ta element: azot, fosfor, oltingugurt, kaliy, kalsiy, magniy va temir bo'lsa, o'simliklarni suvda ham o'stirish mumkin. Shunday qilib, ular o'simliklarni vegetatsion usullar bilan (tuproq, suv, qum) o'stirish mumkinligini isbotladilar va mineral oziqlanish nazariyasini tasdiqladilar.

O'simliklarni ildiz orqali oziqlanish g'oyasini P.A.Kostichev, V.V.Dokuchaev, K.K.Gedroys, D.N.Pryanishnikov va boshqa olimlar yanada rivojlantirdilar.

O'simliklar uchun zarur bo'lgan elementlar

O'simliklar hayotida mineral oziqlanishi va fotosintez jarayonlari ularni avtotrof organizmlar ekanligini belgilab, anorganik moddalardan organik moddalar hosil bo'lishini, yani ularni avtotrofligini ko'rsatadi. O'simliklarni elementar tarkibini aniqlaganda, o'rtacha uglerod – 45 %, kislorod – 42 %, vodorod-6,5 %, azot 1,5 % ni tashkil qiladi. O'simliklar yoqilganda bu elementlar oksidlanib uchib ketadi faqatgina kul elementlari (5 %) qoladi. Bu 5 % kul elementlari o'simliklar uchun eng zarur oziqa elementlaridir. O'simliklar havodan karbonat angidridni, kislorod va vodorodni suvdan oladi. Kislorod nafas olish uchun ham ishlatiladi. Azot va kul elementlari o'simliklarga asosan ildiz sistemasi orqali tuproqdan mineral birikmalar sifatida kiradi. Hozirgi paytdagi mineral oziqlanish bo'yicha hosil qilgan tushunchalarimiz jahon olimlarining ko'p yillik mashaqqatli mehnatlariga asoslangan.

O'simliklarni ildiz sistemasi orqali oziqlanishi tuproqqa mineral o'g'itlar solish yo'li bilan boshqariladi.

Ko'p yillar davomida o'simliklar fiziologiyasida mineral elementni ahamiyati uni to'qimalardagi miqdoriga bog'liq degan tushuncha hukm surdi. Keyingi yillarda mineral elementlarni to'qimalar bo'yicha bo'linishini ularni o'sish va rivojlanish fazalari bilan bog'liq holda o'rganishga katta ahamiyat berildi. Keyingi biokimyoviy tekshirishlarni ko'rsatishicha, mineral elementlarning ahamiyati ularni qaysi organik birikmalar tarkibiga kirishi bilan belgilanadi (fermentlar, ATF, DNK, RNK va boshqalar).

O'simliklarda kul elementlarni miqdori organlarni turlariga bog'liqdir. Bundan tashqari kulning miqdori har xil organlarda bir xil emas. Urug'larda 3% kul, ildiz va poyada 4-5%, bargda esa 15% gacha bo'ladi. Kul elementlari miqdori o'simlikni qaysi organlarida hayotiy faoliyati aktiv bo'lsa o'sha organlarda ko'p bo'ladi.

Oziqa elementlari deb o'simliklar hayoti uchun zarur bo'lgan elementlarga aytiladi. Har bir oziqa elementlarni o'simlik uchun zarurligini, aniqlash uchun o'simliklarni neytral muhitda o'stirib kuzatish zarur.

1860 yillarda nemis olimlari Saks va Knop o'simliklarni mineral elementlar eritmalarida o'stirish yo'li bilan o'simliklar uchun uglerod, kislorod va vodoroddan boshqa yana yettita elementni zarur ekanligini aniqlashdi. Bular qo'yidagilardir: azot, fosfor, oltingugurt (metalloidlar), kaliy, kalsiy, magniy, temir (metallar). Agar yuqoridagi elementlardan

birortasi eritmadan to'liq chiqarilsa, o'simliklar o'smaydi. Oziqa eritmasida o'simliklarni yaxshi o'sish uchun qo'yidagilar talab qilinadi:

1. O'simliklar o'zlashtira oladigan shaklda bo'lgan asosiy oziqa elementlarni bo'lishi.

2. pH neytralga yaqin bo'lishi, o'simliklar o'stirilayotganda bir tomonga kuchli o'zgarish kerak.

3. Oziqa tuzlarining konsentratsiyasi va o'zaro nisbatlari ma'lum darajada bo'lishi lozim.

O'simliklarni mineral oziqlanishi va oziqa elementlarni o'simliklardagi asosiy vazifasi va ular yetishmaganda qaysi fiziologik-biokimyoviy jarayonlari buzilishini o'rganishda nemis olimlari Saks va Knop, fransuz olimi J. Busengo (1837) taklif qilgan vegetatsion usuldan foydalaniladi. Bu usul bilan suv, qum, tuproq kulturasida o'simliklarni o'stirish mumkin. Keyingi yillarda sun'iy iqlim (fitotronlar) laboratoriyalaridan foydalanish keng yoyilmoqda.

Hozirgi zamon usullari bilan tozalangan suv va reaktivlarda o'rganish natijasida mikroelementlarni (B, Mn, Zn, Cu va Mo) o'simliklar uchun zarurligi ko'rsatildi. Ildiz orqali oziqlanish uchun zarur bo'lgan elementlarning hammasi Yu. Libixni shu sohadagi qoidasiga bo'ysunadi:

1)

hamma yuqorida ko'rsatilgan elementlardan birortasi oziqadan to'liq chiqarilsa, o'simliklarda chuqur o'zgarishlar bo'lib, ular nobud bo'ladi.

2)

Ko'rsatilgan oziqa elementlarini o'rni, kimyoviy o'xshash moddalarga almoshtirish mumkin emas, har bir element o'zining maxsus fiziologik ahamiyatiga ega.

O'simliklar organizmida hamma jarayonlar bir-biri bilan uzviy bog'langan. Oziqa muhitidan zarur element chiqarilsa o'simliklarda metabolitik jaryonlarni buzilishiga olib keladi.

Umuman oziqa elementlarini o'simliklar hayotidagi ahamiyatini qo'yidagicha tariflash mumkin: 1) Oziqa elementlari biologik jarayonlarda ahamiyatli, organik moddalar tarkibiga kiradi. 2) Ionlarni o'zgarish konsentratsiyasini, makromolekula va kolloid zarachalarni o'zgartirmasdan saqlanishga ta'sir qiladi. 3) Katalitik reaksiyalarda qatnashdi, fermentlar tarkibiga kiradi yoki ularni faollashtiradi.

Makro- va mikroelementlarning fiziologik ahamiyati

O'simliklar to'qimasida uchraydigan elementlarni uchta guruhga bo'ladi:

1) Makroelementlar. Bular o'simliklar to'qimasida 10 % dan 0,02 % gacha uchraydi. Bularga organogen (C, O, H, N)lardan tashqari fosfor, kaliy, kremniy, kalsiy, oltingugurt, magniy, natriy, xlorkiradi.

2) Mikroelementlar. Bularni o'simliklardagi miqdori 0,003 % dan 0,00005 % gacha. Bular marganes, bor, mis, rux, molibden, kobolt, yod, temir.

3) Ultramikroelementlar. Bularni o'simliklardagi miqdori 0,000006-10⁻¹² % gacha. Bular margumush, germaniy, qo'rg'oshin, oltin, kumush, simob, radiy.

Makroelementlar. Makroelementlarni fiziologik rolini ko'rib chiqamiz.

Fosfor. Bu element o'simlikni quruq og'irligini 0,2% ni tashkil qiladi. Fosfor ildiz orqali qabul qilinadi.

Fosfor asosan-PO₄-va ortofosfor kislotasi qoldig'i (H₂PO₄⁻, HPO₄⁻) shaklida o'simliklar tomonidan tuproqdan qabul qilinadi. Yerning haydaladigan qismida fosforni miqdori 2,5-4 t/ga bo'ladi. Tuproqda fosfor organik va anorganik holda uchraydi. Anorganik holda tuproqda 3 dan 2 qismi va organik holda esa 3 dan bir qismi bo'ladi. Organik fosfor mikroorganizmlar ta'sirida minerallashadi. O'simlik to'qimasida fosfor organik shaklda va ortofosfor kislotasi holida uchraydi. Fosfor o'simliklarda nuklein kislotasi, nukleotidlar, ba'zi fermentlar, vitaminlar tarkibiga kiradi. Organik birikmalar tarkibida murakkab efirlarni hosil bo'lishida va makroergik bog'lar hosil bo'lishida qatnashadi. Oqsillar bilan birikib fosfoproteidlarni hosil qiladi.

Fosfor o'simliklarni yoshlik fazasida va generativ organlar hosil bo'lganda ko'p talab qilinadi. Fosforni yetishmasligi hamma fiziologik-biyokimyoviy jarayonlarga ta'sir qiladi. Barglar cheti buralib qolib, binofsha va qizg'ish dog'lar hosil bo'ladi, barg to'qimalari o'ladi.

Fosforli o'g'it sifatida superfosfat (Ca (H₂PO₄)₂) va ammofos (NH₄H₂PO₄) ishlatiladi.

Oltingugurt. O'simliklar to'qimasida uning quruq og'irligini 0,17% ni tashkil qiladi SO₄-anioni shaklida tuproqdan ildiz orqali olinadi. Tuproqda organik va neorganik holda uchraydi. Oltingugurt tuzlaridan Ca SO₄, Mg SO₄ va Na₂SO₄ shaklida tuproqda uchrab ayniqsa sho'r tuproqlarda 60% gacha natriy sulfat tuzi bo'lib, sulfatli sho'rlanishni paydo qiladi.

Organik moddalardan aminokislotlar, vitaminlar tarkibida uchraydi. Ayniqsa yog'lar va uglevodlar almashinuvida katta ahamiyatga ega bo'lgan asetil koferment A tarkibiga kiradi. Shuning uchun bu element oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi. Asosan sulfidril (-SH) va disulfit (-S-S-) shaklida organik moddalar tarkibiga kiradi. Oltingugurt tuproqda yetarli bo'lib, o'g'it sifatida ishlatilmaydi.

Kalsiy. O'simliklarni quruq og'irligini 0,2 % ni tashkil kiladi. Pektin moddasi bilan birikib hujayra po'stini hosil qiladi. Hujayra sitoplazmasini qovushqoqligini oshiradi.

Dukkakli o'simliklarda, kungaboqarda, kartoshka va karamda ko'p uchraydi. G'alla o'simliklarida, zig'ir, shakar lavlagida kam. Qarigan hujayralarda ko'p to'planadi. Kalsiy xloroplast, mitoxondriyada va yadroda biopolimerlar bilan birikkan holda uchraydi. Kalsiy yetishmaganda yangi hujayralar hosil bo'lmaydi, ya'ni bo'lingan hujayrada po'st xosil bo'lmaydi, va ko'p yadroli hujayralar hosil bo'ladi. Yon ildizlar va ildiz tukchalari hosil bo'lishi to'xtaydi, ko'pchilik tuproqlar kalsiyga boy, shuning uchun o'simliklarda bu elementni yetishmasligi kam uchraydi. Kalsiy o'simliklar tomonidan qayta ishlatilmaydi, yani reutilizatsiyalanmaydi.

Magniy. O'simliklarda magniyni miqdori 0,17% ga teng. O'simlikni asosiy pigmenti (yashil) xlorofillar tarkibiga kiradi. Hujayra tarkibidagi magniyni 10-12% xlorofill molekulasida bo'ladi. magniy o'simliklarda DNK- va RNK- polimeraza, ATF-aza fermentlarini faoligini oshiradi. Yorug'likda magniy tilokoidlardan stromaga o'tib ribuloza difosfat-karboksilaza fermentini faollashtiradi va karbonat angidrid (CO_2) gazini qaytarilishini tezlashtiradi. Magniy glikoliz va krebs sikli jarayonlarini katalizlaydigan fermentlarni ham faollashtiradi. Vitamin A va C larni hosil bo'lishini kuchaytiradi. Bo'z tuproqlar magniyga boy bo'ladi.

Kaliy. O'simliklarda kaliy miqdori 0,9 % ga teng bo'ladi. Protoplastning hayotiy faoliyati bilan bog'liq. O'simliklar to'qimasida KCl, KHSO_3 , K_2HPO_4 shaklida uchraydi.

Kaliyni miqdori tuproqda fosfor va azotga nisbatan 10-15 marotaba ko'p bo'ladi. uning hujayradagi miqdori, tuproqdagiga nisbatan 1000 marotaba ko'p bo'ladi. O'simlik hujayrasidagi kaliyni 80 % esa vokuolada joylashgan. 1% kaliy mitoxondriya va xloroplast oqsilari tarkibiga kirib organoidlar strukturasi buzilishidan saqlaydi. Kaliy suv almashinuvi jarayonida katta ahamiyatga ega. O'simliklarni yosh

organlari kaliyga boy bo'ladi. kul elementlarning 50 % ni tashkil qiladi uglevodlar biosintezida qatnashadi. Kaliy bilan o'simliklar oziqlantirilganda ularni sovuqqa chidamliligi oshadi, chunki to'qimalarda ko'p miqdorda shakar hosil bo'ladi. Kaliy yetishmaganda fotosintez mahsuldorligi pasayadi, moddalarni xarakati sekinlashadi.

Temir. O'simlik to'qimasida miqdori 0,08% ga teng bo'ladi. Bu element ko'pchilik oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari fermentlarini katalizlovchi markaziga kiradi (sitoxrom). Bu fermentlar fotosintez va nafas olish jarayonlarida oksidlanish-qaytarilish zanjirlarida ishtirok etadi. Xlorofill biosintezida xlorofillaza fermentini faollashtiradi. Temir yetishmaganda o'simlikda xloroz kasalligi paydo bo'ladi.

Mikroelementlar. Bu elementlar o'simliklar to'qimasida juda kam miqdorda uchraydi. Tuproq tarkibidagi elementlar asosan o'zlashtirilmaydigan holda bo'ladi, shuning uchun tuproqqa mikroo'g'itlar solish hosilni oshiradi.

Lekin mikroelementlarni miqdori tuproqda me'yorida oshib ketsa, o'simliklarga zaharli ta'sir ko'rsatadi.

Mikroelementlarni o'rganish asosan ikki yo'nalishda olib boriladi.

1) Oziqa elementlar tarkibidan mikroelementlarni chiqarilishni fiziologik jarayonlarni intensivligiga ta'siri.

2) Mikroelementlarni fermentativ reaksiyalarni borishiga qatnashishi.

Keyingi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasini ko'rsatishicha mikroelementlar fermentlar sistemasini faolligini oshirishda qatnashadi.

Mikroelementlar marganes, mis, rux, bor o'simliklar hayotida ko'pchilik fermentlar faolligini oshirib fiziologik-biokimyoviy jarayonlarni o'tishida qatnashadi.

Marganes, Krebs sikli fermentlarini (digidrogenaza) faolligini oshiradi. Bu element nafas olish jarayonida, ayniqsa aerob nafas olishda nitratlarni ammiakgacha qaytarishida ishtirok etadi. Fotosintezni yorug'lik reaksiyasida ya'ni fotolizda qatnashadi.

Mis esa oksidaza fermentlardan polifenoloksidaza, askorbatoksidaza, sitoxromoksidazalarni tarkibiga kirib, ularni faolligini oshiradi.

Rux karboangidraza, yenolaza, aldolaza fermentlari tarkibiga kiradi. Fotosintez jarayonida ishtirok etadi. Triptofansintetaza fermenti tarkibiga kirib fitogarmonlardan auksinlar sintezida ishtirok etadi.

Bor fermentlar tarkibiga kirmaydi, lekin shakarlar, polisaxaridlar, spirtlar, fenollar bilan birikib, ularni reaksiyaga kirishishini kuchaytiradi yoki pasaytiradi. Shakarlar bilan birikib ularni membrana orqali kirishini tezlashtiradi. Bor yetishmasa o'sish nuqtalari nobud bo'ladi (ildiz va poyada) gul hosil bo'lmaydi.

Ildiz sistemasi orqali mineral tuzlarni kirish mexanizmi (fiziologik nordon, ishqorli va neytral tuzlar)

Nemis olimlari Knop va Saksning tajribalarini ko'rsatishicha o'simliklar oziqa elementlarni mineral tuzlardan yaxshi o'zlashtirib oladi. O'simliklar tuproqda erigan organik moddalarni (aminokislotalar) o'zlashtirish qobiliyatiga ega. Lekin asosiy oziqa elementlarining manbai tuproqdagi mineral tuzlardir. Tuproqdagi tuzlarni anion yoki kation qismlarini qaysi birini tez o'zlashtirishga qarab rN ham ishqorli yoki nordon tomonga o'zgaradi. Agar ammoniy xlor tuzi o'simlikga o'g'it sifatida berilsa, ammoniy tez o'zlashtirilib, xlor muhitni kislotali tomonga siljitadi. Ammoniy vodorod bilan almashinadi va ildiz orqali suriladi. Vodorod xlor bilan xlorid kislotani (HCl) hosil qiladi. Agar natriy nitrat (NaNO_3) tuzi o'g'it sifatida ishlatilsa nitrat o'simlik tomonidan tez o'zlashtiriladi. Natriy esa karbonat kislotaga qoldig'i bilan natriygidrokarbonatni hosil qiladi, bu esa o'z navbatida gidrolizlanib natriy ishqorini (NaOH) va kuchsiz karbonat kislotani hosil qiladi muhit ishqorli tomonga siljiydi. Agar ammoniy nitrat ishlatilsa, o'simlik ikkisini ham o'zlashtiradi. Muhit o'zgarimasdan qoladi.

Shunday qilib tuproqdagi oziqa tuzlar fiziologik kislotali, ishqorli va neytral tuzlarga bo'linadi.

O'simliklar tomonidan mineral elementlarni yutilish mexanizmiga ta'sir qiluvchi jarayonni o'rganish katta ahamiyatga ega. Haroratni 0°C ga pasayishi mineral moddalarni yutilishini keskin pasaytiradi, $+40^\circ\text{C}$ gacha ko'tarilishi esa ularni yutilishini oshiradi.

Qorog'ilikda tuzlarni yutilishi sekinlashadi, yorug'likda esa kuchayadi. Tuzlarni o'zlashtirilishi nafas olish intensivligiga ham bog'liq. Kislorod azotga almashtirilsa tuzlarni yutilishi butunlay to'xtaydi.

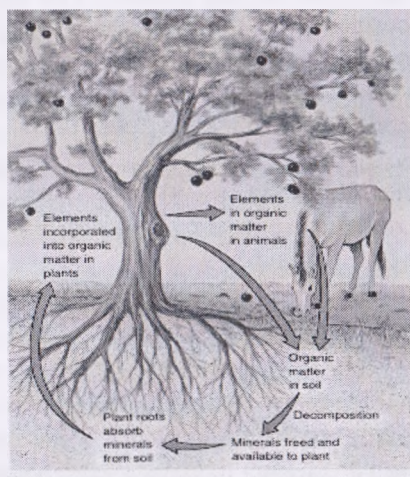
Ildiz tukchalari orqali yutilgan oziqa elementlari apoplast va simplast yo'llari orqali ksilema naylariga kelib yuqoriga ko'tariladi va modda almashinuvida qatnashadi.

Simplast bo'yicha elementlar (ionlar) membrana orqali o'tib, keyin esa plazmodesma bo'yicha harakat qiladi va kselema naylariga kelib suv bilan barglargacha ko'tariladi.

Apoplast bo'yicha ionlar hujayra po'sti va hujayralar oralig'idagi bo'shliqlar orqali endoderma va peresiklgacha erkin harakat qiladi. Keyin esa endoderma membranasi orqali tashuvchalar yordamida hujayralarga o'tib ksilema naylariga beriladi va oziqa elementlari barggacha ko'tariladi.

Oziq moddalari bilan ta'minlanishi o'simliklarning tez o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. KH_2PO_4 .

Ko'p yillar davomida ozuqaviy eritmalar sifatida ko'pgina preparatlar ishlatib kelingan. Ilk bora Germaniyada Knop tomonidan yaratilgan eritma KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KH_2PO_4 , MgSO_4 , tuz va temirdan iborat bo'lgan. O'sha paytda bu ozuqa eritmasi o'simliklar uchun kerakli barcha minerallar moddalarni saqlaydi deb hisoblangan. Lekin tajribalardan yana shu narsa ma'lum bo'ldiki, yuqoridagi kimyoviy moddalarning boshqa elementlar bilan ifloslangan hollarida ham o'simliklar boshqa elementlarni ma'lum miqdorda ishlaydilar (masalan, bor va molibden.). Xogland modifikatsiyalangan eritmasi deb ataladigan eritma AQSh da mineral oziqlanishni o'rganishda kuzatishlarining zamonaviy rivojlanishiga katta hissa qo'shgan olim hisoblanadi.



13-rasm. Oziq moddalarning davriy aylanishi

O'simliklarni oziq moddalar bilan ta'minlashda oziqaviy eritmalarining ahamiyati.

Modifikatsiyalangan Xogland eritmasi o'simliklar tez o'sib rivojlanishi uchun kerak bo'ladigan barcha zaruriy elementlardan tashkil topgan. Bu elementlarning konsentratsiyasi imkon boricha yuqori bo'lgan va o'simlikka zaxarli ta'sir ko'rsatmaydigan va tuzlilik darajasi yuqori bo'lib ketmaydigin mo'tadil darajada qilib belgilanadi. Shu usulda o'simlik ildizlari atrofida ozuqa moddalari tuproqqa nisbatan bir necha barobar yuqori bo'lgan ozuqa muhiti ta'minlanadi. Masalan, tuproqdagi eritmada fosforning konsentratsiyasi odatda millionga 0.06 miqdorda bo'lsa, bu eritmada millionga 62 qism konsentratsiyada taklif etiladi.

Bunday yuqori miqdordagi darajalar o'simliklarni uzoq muddat davomida qo'shimcha oziq moddalari bilan ta'minlash zaruriyatiga ehtiyoj sezilishininig oldini oladi va ular uzoq muddat yetarli oziq muhitida ushlanadi. Bir qancha olimlar o'z eritmalarini bir necha marta suyultirish va elementlar bilan tez-tez to'yintirish orqali oziq moddalari va o'simliklar to'qimalaridagi konsentratsion tebranishlarini minimal darajada ushlab turishga muvaffaq bo'lganlar.

Xogland modifikatsiyalangan eritmasining yana bir xususiyatlaridan biri, unda azot NH_4^+ va (NO_3^-) ko'rinishida uzatiladi. Azotning kationlar va anionlarning balansirlangan aralashmasida azotning nitrat anioni ko'rinishida uzatilganda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan pH muhitining tez ko'tarilib ketishiga to'sqinlik qiladi. Hattoki pH muhit neytral vaziyatda ushlab turilganda ham ko'pchilik o'simliklar azotni NO_3^- va (NH_4^+) holatida uzatish sharoitlarida yaxshi rivojlanadi. Chunki azotning ikki xil ko'rinishda yutilishi va o'zlashtirilishi o'simliklarda kation balansini mustahkam ta'minlab turadi.

Ozuqa moddalari eritmalariga elementlarni kiritish jarayonida temir elementini eritma holatida ushlab turish biroz qiyinchiliklar tug'diradi. Temir anorganik tuzlar FeSO_4 yoki $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ko'rinishida kiritilganda, temir eritmadan temir gidroksidlari ko'rinishida cho'kib qolishi mumkin. Agar fosfat tuzlar mavjud bo'lsa, eritmada umumu erimaydigan fosfat tuzlari cho'kmaga tushadi. Temir tuzlarining cho'kmaga tushishi temirni o'simliklar fiziologik jihatdan o'zlashtira olmaydigan holatga keltiradi. Bu muammolarning yechimi sifatida temir ozuqa eritmalariga limon kislotasi va vino kislotasi bilan birgalikda kiritiladi.

Bunday birikmalar entergosorbentlar deb ataladi va ular ma'lum bir kimyoviy moddalar, jumladan etilendiamintetratsid kislota (EDTA) yoki dietilenaminopentaatsid kislota (DTPA) va xolat kationlar bilan birgalikda suvda eriydigan kompleks birikmalar hosil qiladi. Xelat komplekslarining ildiz hujayralari tomonidan qay tarzda so'rilish mexanizmlari hali to'la o'rganilmagan. Ehtimol temir xelat kompleksdan ildiz yuzasida Fe^{+3} holatdan Fe^{+2} holatiga o'tib ajraladi. Bo'shagan xelat qoldig'i esa qaytadan eritmaga so'riladi va eritmadagi boshqa Fe^{+3} ionlari va boshqa metall ionlari bilan birikadi va ularni transportirovka qilish jarayoni davomiyligini ta'minlab beradi. So'rilish farayonidan keyin o'simliklar hujayrasida mavjud bo'lgan xelyatatsiya jarayonida organik birikmalar hosil qilgan komplekslar yordamida tashiladi. Limon kislotasi ham temirning xelat birikmalar hosil qilinishini va uning ksilemadagi keyinchalik harakatini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Mineral moddalarning yetishmasligi o'simliklar metabolizmi va xususiyatlarini buzilishiga olib keladi.

Ma'lum bir muhim ahamiyatga ega bo'lgan elementlar bilan yetarli darajada ta'minlanmaslik o'ziga xos xususiyatli ma'lum belgilar yuzaga chiqishi bilan kuzatiladi. Hidroponika usulida o'stirilgan ekinlarda biror bir elementning yetishmasligini o'simliklarda yuzaga chiqayotgan belgilarga qarab maxsus yo'riqnomaga qarab aniqlash mumkin. Tuproqda o'stirilayotgan ekinlarda esa bu belgilarga qarab aynan qaysi element yetishmayotganligini aniqlash birmuncha murakkab. Ikkala muntazam va o'tkir elementlar yetishmovchiligi bir paytning o'zida sodir bo'lishi mumkin.

Biror elementning yetishmasligi yoki haddan ziyod ko'payib ketishi boshqa bir elementning yetishmasligi yoki ularning ham haddan ziyod oshiqcha to'plinishigi sabab bo'lishi mumkin.

Ba'zi bir o'simliklarning virusli kasalliklarida ham aynan biror element yetishmasligidagi kabi bir xil belgilar berishi mumkin.

O'simliklarda ozuqaviy ta'minotning yetishmasligi biroi bir element ozuqaviyligi yetishmasligi natijasida o'simliklar organizmida moddalar almashinuvi jarayonlarining izdan chiqishi bilan namoyon bo'ladi. Ushbu buzilishlar o'simliklarning me'yoriy metabolizm jarayonlari sodir bo'lishida va ularning xususiyatlarini saqlab turishdagi vazifalarining izdan chiqishi bilan bog'liq.

Hattoki agar ma'lum bir element ko'pgina metabolik jarayonlarda ishtirok etsada, o'simliklar metabolizmi umumiy xususiyat kasb etadi. Umuman asosiy elementlar o'simliklar strukturasini, metabolik

xususiyatlarni va o'simliklar hujayraalarida osmoregulyatsiyani shakllantiradi. Asosiy elementlarning aniqroq ahamiyati ikki valentli kationlarning, jumladan kalsiy, magniy kabi, o'simliklar membranasi o'tkazuvchanligini ta'minlashda namoyon bo'ladi. Bundan tashqari, bu asosiy elementlarning o'simliklar hayotidagi ahamiyati hanuzgacha o'rganilmroqda. Masalan kalsiy sitolozedagi fermentlar uchun kalit signali rolini o'ynaydi (Hepler va Ueyn 1985, Sanders va boshqalar, 1999). Shu yo'sinda mavjud elementlar o'simliklar metabolizmida bir qancha muhim ahamiyatli jaryonlarda ishtirok etadi. Biror element yetishmasligi sababli yuzaga chiqadigan og'ir belgilar, eski o'simliklardagi elementlarning biroz yosh bo'lgan barshlarda qayta ishlanishi darajalarini belgilashda kalit vazifasini o'taydi. azot, fosfor va kaliy kabi Ba'zi bir elementlar bargdan bargga yengil o'tib ketishi mumkin. Bor, temir va kalsiy kabi elementlar esa ko'pgina o'simliklar organizmida kam harakatli elementlar hisoblanadi. Agar biror element yetishmasligi xarakatchan elementlardan biri bo'lsa, uning yetishmasligi belgilari avvalo qari barglarda namoyon bo'ladi. Kam harakatli elementlar yetishmasligi belgilari esa nisbatan yosh barglarda yuzaga keladi. Ozuqa moddalarining yetkazilishi mexanizmlari hali to'liq o'rganilmagan.

Mineral elementlar ularning tashilishi va sitokinin kabi o'simlik garmonlari yetishmasligi vaqtida qayta tashilish xolatiga qarab klassifikatsiya qilinadi. (21 bo'limga qarang).

1 Guruh: Uglerod birikmalari tarkibigi kiruvchi mineral oziq moddalarining kamchiliklari. Bu birinchi guruh azot va oltingugurtdan tashkil topadi. Tuproq hosildorligida azotning bo'lishi tabiiy va qishloq xo'jalik ekologik tizimlarida o'simliklar olami uchun zaruriy holat hisoblanadi. Shu bilan birga tuproqlar ortiqcha holda oltingugurt ham saqlaydi. Tuproqdagi azot va oltingugurtning birgalikda bo'lishi ularning oksidlanish-qaytarilish xossalari keng chegaralarda o'zgarib turishi bilan bog'liq. Yuqori oksidlanishgacha davom etuvchi bir qancha enegiyani ko'p o'zlashtiruvchi reaksiyalar uchun noorganik moddalar tuproqdan aminokislotalar kabi organik moddalar tarkibidan kuchli qaytarilgan holda o'zlashtirib olinadi.

O'SIMLIKLARNI AZOT BILAN OZIQLANISHI

Azotning o'simliklar hayotida ahamiyati

Azotning o'simliklar hayotida ahamiyati. Azot 1772 yilda shotlandiyalik ximik, botanik va vrach D. Rezerford tomonidan gaz sifatida ochilgan. Bu gaz nafas olishga, yonishga yordam bermagani uchun azot – hayotsiz deb nomlangan.

O'simliklar hayotida boshqa elementlarga qaraganda azot alohida ahamiyatga ega. Azotsiz oqsil moddalari sintezlanmaydi, oqsilsiz esa protoplast va membrana hosil bo'lmaydi.

Azot o'simliklarda uglerod, vodorod va kislorod (95 %)dan juda kam, ya'ni 1-3 % ni tashkil qiladi. Lekin tuproqda azot yetishmasa o'simliklar o'smaydi va rivojlanmaydi. Azotning o'simliklar uchun asosiy manbai tuproqdir.

Agar mikroorganizmlar atmosfera azotini o'zlashtirsa o'simliklar faqat mineral azot o'zlashtiradi, hayvonlar esa organik azotni o'zlashtiradi. Shuning uchun azot o'simliklarga faqat mineral holda tuproq orqali kiradi.

Havoda azot ko'p miqdorda bo'lishiga qaramasdan (80 %) ozroq ammiak bug'i (organik birikmalar chirishidan) va azot oksidi (chaqmoq chaqnaganda-momaqaldiroq) bo'lib o'simliklar uchun butunlay ahamiyatsizdir. Tuproqda azot asosan organik va mineral holda uchraydi. Mineral holda ammoniy va nitrat tuzlari holida. Shunday qilib, o'simliklar azotni uglerod kabi avtotrof holida o'zlashtiradi.

Azot yetishmaganda o'simliklarda o'sish to'xtaydi, yon shoxchalar hosil bo'lmaydi, barglari maydalashadi. Ildizni shoxlanishi sekinlashadi. Bargni ranggi och yashil bo'lib xlorofill sintezi sekinlashadi. Uzoq vaqt azot yetishmasa oqsillar gidrolizlanadi, xlorofill parchalanadi, asosan pastki barglarda.

Azotni organik birikmalari pastki barglardan yuqori barglarga oqadi, o'sish nuqtasiga ham. Pastki barglar sarg'ayadi va qurib qoladi. Azot yetishmasligi vegetativ o'sish davrini qisqartiradi va o'simlik erta urug' hosil qiladi.

Azot o'simliklarda asosan oqsillar (fermentlar), vitaminlar, fitogarmonlar, nuklien kislotalari, xlorofill, lipidlar tarkibiga kiradi.

Azotning tuproqdagi shakllari. Azot tuproqda asosan organik va mineral tuzlar holida uchraydi. Organik holda hayvon va o'simlik, mikroorganizmlar qoldig'i shaklida, gumus tarkibida bo'ladi. Asosan tuproqqa navoz solinadi, o'simlikni ildizi, bargi tuproqda qoladi. Organik

azot mikroorganizmlar ta'sirida minerallashadi va ammoniy hamda nitrat tuzlari hosil bo'ldi, va ildiz orqali o'zlashtiriladi. Organik azot ham to'g'ridan-to'g'ri o'zlashtirilishini aniqlash uchun sterillangan muhit yaratilib, o'simlik o'stirilganda (mikroorganizmlar ham bo'lmaydi) mochevina, asparagin amidi yaxshi yengil ildiz orqali o'zlashtiriladi, aminokislotalar esa qiyin o'zlashtirilgani kuzatildi.

Shunday qilib, o'simliklar azotni organik birikmalarini tuproqdan o'zlashtirishi mumkin (aminokislotalar, vitaminlar, auksinlar, gumin kislotasi). Oqsillar, yog'lar va boshqa suvda erimaydigan birikmalar o'zlashtirilmaydi.

O'simliklar tuproqdagi azotni 1 – 2 % ni o'zlashtiradi. Azotning qolgan qismi (2 – 3 t/ga) o'zlashtirilmaydi. Lekin o'zlashtirilgan qismini ham hammasi o'zlashtirilmaydi, bir qismi yuvilib ketadi. Ammo tuproqdagi mikroorganizmlar sun'iy yo'l bilan beriladigan azot o'g'iti yetishmasligini to'ldirib turadi. Ular tuproqdagi organik azotni minerallashtiradi.

Mineral azot esa asosan ammoniy va nitrat tuzlari shaklida bo'ladi.

1. NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3

2. KNO_3 , NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

O'simliklar tomonidan ildiz orqali azot NH_4^+ va NO_3^- shaklida yutiladi. NO_3^- ioni harakatchan, yengil yuviladi. Shuning uchun sizot suvlarga o'tib ketadi. Nitratlar tuproqda asosan bahor oylarida ko'payadi, ya'ni bu davrda bakteriyalar uchun yaxshi, qulay sharoit bo'ladi. NO_3^- ni tuproq bilan birikishi yomon.

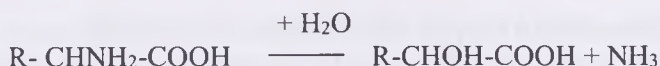
NH_4^+ kationi esa kam harakatchan, tuproq tomonidan yaxshi adsorbsiyalanadi, shuning uchun buning konsentratsiyasi tuproq eritmasida nitratga qaraganda yuqoriroqdir.

Ammonifikatsiya, nitrifikatsiya va dinetrifikatsiya jarayonlari.

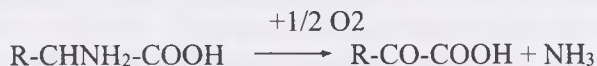
Tuproqdagi azotni (organik) o'zlashtiriladigan holga kelishida mikroorganizmlar katta ahamiyatga egadir. Oqsil, aminokislota va mochevinani parchalanish jarayoni ammonifikatsiya, bu jarayonni bajaruvchilar ammonifi-katorlar deb ataladi.

Bu organizmlar faol ferment sistemasiga ega (oqsillarni aminokislotalargacha parchalovchi). Hosil bo'lgan aminokislotalar dezaminlanadi va ammiak hosil bo'ladi. Bu jarayonlarda aerob va anaerob mikroorganizmlar qatnashadi. (*Bacillus Vulgare*, *Bacillus subtilis*).

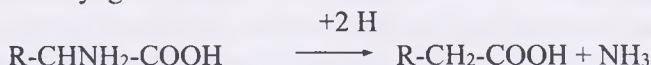
1. Hidrolitik dezaminlanish. Bu jarayonda gidrokislota hosil bo'ladi.



2. Agar aerob sharoitda oqsil parchalansa dezaminlanish natijasida ketokislota va ammiak hosil bo'ladi.



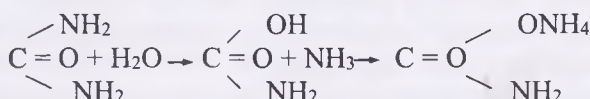
Qaytarilish reaksiyasi natijasida dezaminlanish reaksiyasi bo'lsa ammiak va yog' kislota hosil bo'ladi.



Anaerob sharoitda ba'zan aminokislotalarni dekarboksillanish reaksiyalari bo'ladi va aminlar va CO_2 hosil bo'ladi. Aminlar esa mikroorganizmlar tomonidan parchalanib suv, CO_2 va NH_3 ni hosil qiladi.

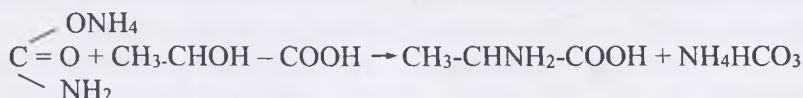


Ko'p miqdordagi ammiak mochevinani parchalanishidan hosil bo'ladi. Go'ng bilan tuproqqa mochevina ko'p tushadi. Mochevinani ammonifikatsiyasida asosan urobakteriya guruhi qatnashadi. Mochevina parchalanganda ammiak va karbamin kislota hosil bo'ladi.



Mochevina karbamin k-ta karbamin kislota ni ammoniy tuzi

Bu tuz tuproqda mikroorganizmlar faoliyati natijasida hosil bo'lgan oksikislota bilan birikib gidrokarbonat ammoniyni hosil qiladi.



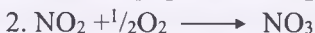
sut kislota

alanin gidrokarbonat ammoniy

Bu jarayonlarda hosil bo'lgan ammiak ildiz orqali so'riladi, qolgan qismi esa nitrifikatsiya jarayonida nitratlarga oksidlanadi. Nitratlar ildiz orqali so'riladi, va azot almashinuvida qatnashadi (NO_3^-). Nitrifikatorlar 1894 yil Vinogradskiy tomonidan ochilgan bo'lib xemosintezda qatnashadi. Bu bakteriyalar ikki guruhga bo'linadi:

1) Nitrosomonas, 2) Nitrobacter

Ammoniyni nitratgacha oksidlanishi quyidagicha bo'ladi:



Bu reaksiyada hosil bo'lgan energiya hisobiga CO_2 qaytarilib organik modda hosil bo'ladi (Ximosintez).

Tuproqda azot yuvilishidan tashqari denitrifikatsiya natijasida anaerob sharoitda erkin azotga (N_2) aylanib havoga chiqib ketadi. Bu jarayon suv bosgan joylarda, sholipoyalarda ro'y beradi.



Denitrifikatsiya

Molekulyar azotni o'zlashtirilishi. Molekulyar azotni faqat tuban o'simliklar va bakteriyalar o'zlashtirish qobiliyatiga ega. Bular molekulyar azotni ammiakkacha qaytarib o'simliklar o'zlashtiradigan holatga olib keladi. Shuning uchun ularni azotofiksatorlar deydi.

Bular erkin yashab azot to'plovchilar va simbioz yashab azot to'plovchilardir.

1) Erkin yashab azot tuplovchi bakteriyalar.

Bular tuproqda yashab hayot kechiradi. Bularga Azotobacter, Clostridium avlodi bakteriyalari kiradi. Erkin azotni qaytarishda katta energiya (ATF) kerak bo'ladi. Bu energiya bijg'ish va nafas olish jarayonida hosil qilinadi. Hosil bo'lgan energiya hisobiga molekulyar azot ammiakgacha qaytariladi.

+6H



Hosil bo'lgan ammiak glyutamin va asparagin aminlarining hosil bo'lishida ishtirok etadi (Clostridium pasteurianum, Azotobacter chroococcum).

2) Simbioz yashovchi azot to'plovchi bakteriyalar dukkakli o'simliklar ildizida tuganaklar hosil qiladi. Ular o'zidan garmon ajratadi. Shu garmon ta'sirida ildiz hujayralari bo'linib tuganaklar hosil qiladi. Tuganaklarda bakteriyalar yashaydi va erkin azotni o'zlashtirib

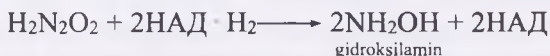
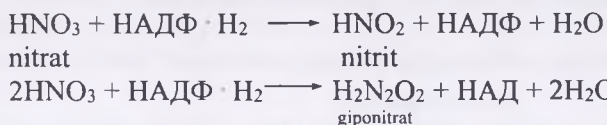
o'simlikni ta'minlaydi. O'zi esa o'simlik hisobiga oziqlanadi (Rhisobium avlodi).

Tuproqda beda o'simligi – 500-600 kg/ga, sebarga (klever) – 250-300 kg/ga, loviya 50-60 kg/ga azot hosil qiladi.

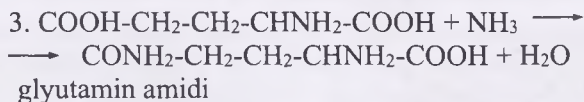
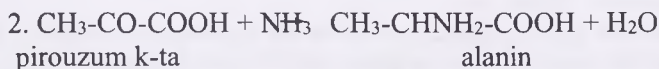
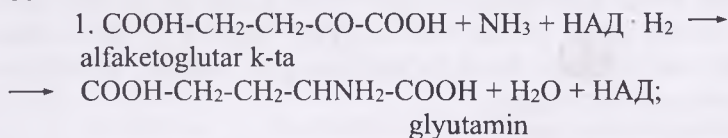
Erkin yashab azot to'plovchilardan simbiozlar ko'p azot to'playdi. Chunki bular o'simliklar hisobiga oziqlanadi. Fotosintez intensivligi qancha yuqori bo'lsa bakteriyalar shuncha ko'p azot to'playdi.

O'simliklarda azot almashinuvi. O'simliklar ildizi orqali surilgan ammiak oksi, keto kislotalar bilan birikib aminokislotalarni hosil qiladi.

O'simliklar nitratlarni yaxshi o'zlashtiradi. Ildiz orqali o'simliklarga kirgan nitratlar esa ildizda, poyada va bargda aminokislotalargacha qaytariladi. Bu jarayonda nitratreduktaza fermenti ishtirok etadi. Nitratreduktaza asosan bargda xloroplastlarda to'plangan.



Hosil bo'lgan ammiak ildizda va bargda aminokislotalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.



Azotni (NH_4^+ , NO_3^-) o'zlashtirishda o'simliklar uglevodlar bilan to'liq ta'minlangan bo'lishi kerak (uglevoddan alfa ketoglutar kislota hosil bo'ladi).

Glyutamin ammiakni biriktirib o'simliklarda azot manbaini hosil qiladi. Aminokislotalarni xosil bulishida katta axamiatga ega. Bundan tashqari asosiy organik moddalarni hosil bo'lish manbasi hisoblanadi.

Pryanishnikov bo'yicha amidlar asparagin va glyutamin to'qimalarni zaharsizlantirish, azotni jamg'arish va uzatish (transport qilish N) vazifasini bajaradi. Azotni o'zlashtirishda ildiz biosintezi katta ahamiatga ega. Ildizda ham organik moddalar hosil bo'ladi (karbon k-ta, aminok-ta, fitogarmonlar, vitaminlar va boshqalar).

FOTOSINTEZ JARAYONI

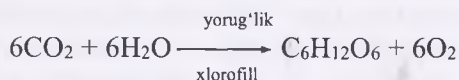
Fotosintez haqida umumiy tushuncha va qisqacha tarixi

Fotosintez jarayoni – yorug'lik energiyasi hisobiga yashil barglarda anorganik moddalardan organik moddalarni hosil bo'lishidir. Bu jarayonni ochilishi va uni mexanizmini o'rganish uchun bir asr vaqt sarflandi.

Birinchi marta 1771- yil ingliz olimi Pristli ilmiy tajriba asosida o'simliklar kislorod chiqarib havoni tozalashini aniqlaydi. 1779-yilda Gollandiyalik vrach Ingenxouz o'simliklar faqat yorug'likda kislorod chiqarishini ko'plab o'tkazilgan (500) tajribalari asosida ko'rsatib berdi. 1782-yilda esa Shvetsariyalik kutubxonachi Senebe o'simliklar bargi orqali SO_2 va quyosh nurlari energiyasini ham o'zlashtirishini aniqlaydi. 1804 yilda shvetsariyalik olim Sossyur o'simliklar uchun uglerod manbai havo bo'lib, suv ham bu jarayonda ishtirok etishini ochib berdi. Shunday qilib, Sossyur o'simliklarni havodan oziqlanish jarayoni, ya'ni fotosintez haqidagi fanga asos soldi.

«Fotosintez» so'zi 1877 yilda nemis olimi Pveffer tomonidan berildi.

Birinchi marta fotosintez jarayoni tenglamasini 1840- yilda fransuz olimi Bussengo taklif qildi.

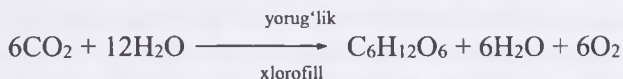


1865 yilda nemis olimi Saks tajribalar asosida bargda yorug'likda kraxmalni hosil bo'lishini (xloroplastlarda) ko'rsatib berdi.

Shunday qilib, o'simliklarni havodan oziqlanishi, yorug'lik energiyasini ximiyaviy energiyaga aylanishi ekanligi aniqlandi.

1875-yilda K.A.Temiryazev fotosintez fotoximiyaviy jarayon ekanligini o'z tajribalari asosida isbotlab berdi.

Hozirgi paytda fotosintez tenglamasi qo'yidagichadir:



Yashil o'simliklarni hammasi avtotrof organizmlar bo'lib, fotosintez hodisasi biologik jarayondir.

Fotosintezni o'rganish tarixi

Fotosintezni o'rganish bo'yicha birinchi tajribani ingliz kimyogari D.J.Pristli 1771- yilda o'tkazdi. U sham yondirilishi yoki sichqonning nafas olishi natijasida havosi «buzilgan» shisha qalpoq ostiga yashil yalpiz shoxchasini qo'yganda bir necha kundan keyin unda havo yaxshilanganligini 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 SO_2 ni) yutadi, degan xulosaga keldi.

1804 yil-da shvetsariyalik olim T.Sossyur, o'simliklarning yorug'likda CO_2 ni yutib, o'z tanasidan uglerod to'plashini aniqladi. U qabul qilingan karbonat angidrid va ajralib chiqadigan kislorodning nisbati bir-biriga tengligini, organik modda 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: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$.

Yorug'likning fotosintez jarayonidagi rolini aniqlash masalasi bilan shuningdek amerikalik fizik D.U.Dreper, keyinchalik Yu.Saks va

V.Prefferlar shug'ullandilar. Ular fotosintez jarayoni yorug'lik spektrining sariq nurlarida eng yaxshi sodir bo'ladi, degan xulosaga keladilar Lekin 1875- yilda yirik fiziolog olim K.A. Temiryazev bu xulosa xato ekanligini aniqladi.

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

Shunday qilib, 18-19 asrlarda yashil o'simliklarda sodir bo'ladigan fotosintez jarayoni va uning asosiy tomonlari aniqlandi: karbonat anhidridning yutilish, molekulyar kislorodning ajralishi, yorug'likning zarurligi, xlorofilning ishtiroki va organik moddalarning hosil bo'lishi.

19-asrda fotosintezni o'rganish yanada jadalroq kechdi. Asosiy tajribalar fotosintetik organ – xloroplastlar, pigmentlar va asosan fotosintez mexanizmini o'rganishga qaratildi. Bu soxada M.S.Svet, V.N.Lyubimenko, A.A.Ivanov, A.A.Rixter, S.P.Kostichev, G.N.Godnev, O.Varburg, M.Kalvin, Ye.I.Rabinovich va boshqalarning xizmatlari katta bo'ldi. Xozirgi kunlarda A.A.Krasnovskiy, A.A.Nichiporovich, Yu.Tarchevskiy, A.L.Kursanov, A.T.Makronosov, O.Nosirov, Xo'jayev, Beknazarov singari olimlar mazkur jarayonni o'rganish ustida ish olib bormoqdalar.

Ba'zi bir bakteriyalarda ham fotosintez qilish xususiyati bor (50 ta turi bor).

Fotosintezning ahamiyati:

1) Birinchi navbatda bu jarayon organik moddalar manbaidir. Tabiatda tirik organizmlar tomonidan sarflanadigan organik moddalar o'rnini fotosintezda hosil bo'lgan organik moddalar to'ldirib turadi. Bu esa 6 mlrd aholini oziqlantiradi.

2) Xilma-xil tirik organizmlarni nafas olishi uchun zarur bo'lgan kislorodni (O_2) ajratib turadi. Bundan tashqari yonish va oksidlanish jarayonlari uchun ham sarflanadi. Atmosferaga kislorodni chiqarilishi yerni magnit maydonini hosil bo'lishiga olib keladi. Atmosferaning ozon qatlamini hosil qiladi.

3) Fotosintez jarayonida CO_2 ni yutilishini ahamiyati juda kattadir. Bu jarayon atmosferadagi CO_2 ni miqdorini baravarlashtirib turadi. CO_2 ni atmosferadagi miqdori planetamizni iqlimiga katta ta'sir ko'rsatadi. CO_2 quyoshdan kelayotgan ultrabinafsha nurlarini yer yuziga erkin

o'tkazib yuboradi, ya'ni yerni isitish uchun, lekin issiqlikni qaytishiga yo'l qo'ymay ushlab qoladi.

Fotosintez va xemosintez

Atmosferada CO₂ ni o'rmini to'ldirishda okean va dengizlarda yashovchi hayvonlarni ahamiyati kattadir. 50% CO₂ shularning faoliyatidan hosil bo'ladi.

Tuproqni nafas olishidan 38 % CO₂ ajratiladi. 3% CO₂ sanoatni ishlashidan, 2% odam va hayvonlarni nafas olishidan ajralib chiqadi. Yangi yerlarni o'zlashtirilishi, toshko'mir va neft mahsulotlarni yoqish natijasida ham CO₂ ni atmosferada miqdori oshib ketishiga olib keladi. Shuning uchun fotosinez jarayoni hisobiga CO₂ ni miqdori oshib ketmaydi.

4) Fotosintez jarayoni natijasida quyoshdan kelayotgan yorug'lik energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi shu energiya hisobiga organizmlar o'sadi, rivojlanadi, harakat qiladi va ko'payadi. Faqatgina o'simliklarning yashil barglarida bu jarayon ro'y beradi.

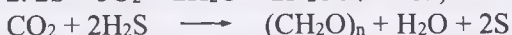
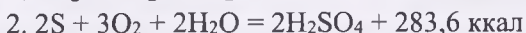
2. Organik moddalarni anorganik moddalardan hosil bo'lishi yer yuzida 2 guruh organizmlar tomonidan bajariladi:

1) Xlorofil saqllovchi o'simliklar;

2) Tuban avtotrof organizmlar.

Organik moddalarni biosintezi quyosh energiyasi hisobiga (yashil o'simliklar fotosintez qiluvchi bakteriyalar suv o'tlari) va har xil organik moddalarni oksidlanishidan (ximosintetik bakteriyalar) ro'y beradi.

Ximosintez bakteriyalar, kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqqan energiya hisobiga organik moddalarni sintezlaydi. Bunday bakteriyalarga oltingugurt bakteriyalari, nitrifikator bakteriyalari kiradi.



Fotosintetik apparatning strukturaviy tuzilishi va fotosintez birlamchi jarayonlari

Yashil o'simliklarning bargi eng muxim 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 to'zilgan.

Barg plastinkasining usti 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 xolati o'zgarib turishi mumkin (shunga qarab ular o'rtasidagi teshikcha ochiladi yoki yopiladi). Og'izchalar ko'pchilik ikki pallali o'simliklarda bargning pastki tomonida, ayrimlarida esa ustki tomonida ham bo'lishi mumkin, bir pallali o'simliklarda ustki epidermosda bo'ladi. Fotosintez jarayonida ana shu og'izchalar orqali karbonat angidrid yutilib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi. Ustki va pastki po'stlar orasida barg etini (mezofill) hosil qiluvchi hujayralar joylashgan. Aksariyat yer ustida o'suvchi o'simliklar barglarida u ikki qavatdan iborat. Ustki po'st ostida joylashgan qavat tayoqcha yoki ustunchalarga o'xshash, cho'zinchok bir-biriga zich joylashgan hujayralardan tashkil topgan (ustunsimon hujayralar). Bu hujayralarga xloroplastlar soni ko'p bo'ladi va asosan fotosintezning yorug'lik reaksiyalari amalga oshiriladi. Uning ostidagi hujayralar ko'pincha dumaloq shaklda bo'lib (bulutsimon hujayralar), 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. Ular organik moddalarning sintez qiluvchi asosiy qavat hisoblanadi.

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

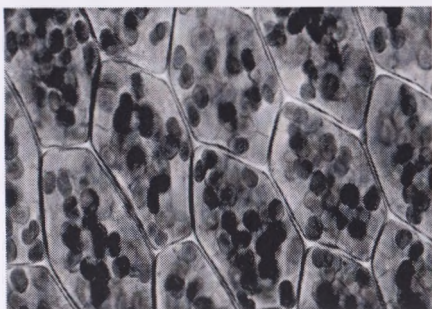
Fotosintez jarayoni asosan barglarda va qisman yosh novdalarda sodir bo'lishining sababi, ularda xloroplastlarning borligidir.

Xloroplastlar va ularning tuzilishi

O'simliklarning fotosintetik tizimi xloroplastlarda mujassamlashgan. Xloroplastlar barcha tirik organizmlar uchun kimyoviy energiya manbai – organik moddalarni tayyorlaydi.

Bargning har bir hujayrasida oʻrtacha 20-50 tagacha va ayrimlarida undan koʻproq xloroplastlar bor.

Xlorofil pigmenti xloroplastlarda joylashganligi uchun ular yashil rangda boʻladi. Xloroplastlarda fotosintez jarayonining hamma reaksiyalari roʻy beradi: yorugʻlik energiyasining yutilishi, suvning fatolizi(parchalanishi) va kislorodning ajralib chiqishi, yorugʻlikda fosforlanishi, karbonat anhidridning yutilishi. Shunga asosan ularning kimyoviy tarkibi va strukturaviy tuzilishi ham murakkab harakterga ega.



14-rasm. Xloroplastlarning joylashishi

1871-yilda A.Komporitti tomonidan bargning mezofill hujayralarida yashil pigmentlarni saqlovchi, ovalsimon tangachalar-yaʼni xloroplastlar borligini aniqlaydi.

Hujayrada faqat xloroplastlar, xlorofil saqlovchi organoidlar boʻlib, bularda fotosintez jarayoni oʻtadi.

Xloroplastlar tarkibi organik moddalarga boy boʻladi. Quruq ogʻirligini 35-45 % ni oqsillar, 20-40 % gacha lipidlar tashkil qiladi. Hujayradagi temirni 80 %, ruxni 65-70 %, misni 50 % xloroplastlarda joylashgan.

Xloroplast ikki kavat membrana bilan oʻralgan boʻlib, ichkarisi stroma degan yarim suyuqlik biokalloid bilan toʻlgan boʻlib, bunda lamellar sistema joylashgan. Lamellalarda granlar joylashgan boʻlib, har bir granda 10-30 ta tilokoid boʻladi. Har bir xloroplastda 100-150 ta gran boʻladi. Stromada juda koʻp fermentlar joylashgan boʻlib fotosintezni qorongʻulik reaksiyalari oʻtadi (Kalvin sikli). Lamellada esa gran va tilokaloidlarda xlorofillar karotinoidlar joylashgan boʻlib, fotosintezning yorugʻlik reaksiyalari boʻlib oʻtadi.

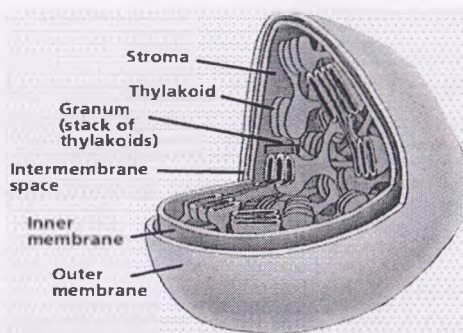
Xloroplastlar qorongʻida hujayrada bir tekis tarqalgan holda boʻlib, yorugʻlik hujayrani qaysi tomonga koʻproq tushsa oʻsha tomonga toʻplanadi. Hujayrada xloroplastlarni miqdori bir necha oʻn donadan, bir

necha yuz donagacha bo'ladi (klewianada-kanakunjutda). Xloroplast miqdori hujayrada qancha ko'p bo'lsa, fotosintez mahsuldorligi shuncha ko'p bo'ladi.

Qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligi va hosil sifati hujayradagi xloroplastlarning soniga bog'liq. Xloroplastlar miqdoriga mineral oziqlanish katta ta'sir ko'rsatadi. Azotning yetishmasligi xloroplastlar sonini 1,2-2 marta kamayishiga olib keladi. Azot va kaliyni bir vaqtda yetishmasligi natijasida xloroplastlarda kraxmal to'planib qoladi va ularni boshqa organlarga oqishi buziladi.

Shuning uchun o'simliklarni o'z vaqtida oziqlantirish bargda xloroplastlarni yetarli darajada hosil bo'lishini taminlaydi.

Xloroplastlar qo'sh qavatli membrana bilan o'ralgan bo'lib, ular yuqori funksional aktivlikka egadirlar. Ichki tuzilishi juda murakkab. Stroma (asosiy gavda) va granalardan iborat. Ular o'z navbatida lamellar va plastinkasimon tuzilishi bilan harakterlanadi. Granalarda tillakoidlar joylashadi. Yosh xloroplast granalarida 3-6 tillakoid bo'lsa, voyaga yetkanlarida bu son 45 tagacha yetishi mumkin. Lamelalarning yuzasi mayda bo'rtmachalar glabulalar bilan qoplangan. Ular kvantosomalar deyiladi.



15-rasm. Xloroplastning tuzilishi

Turli xil o'simliklarning xloroplastlari soni, shakli, xajmi bilan bir biridan farq qiladi. Yashil o'simliklarning barglaridan xloroplastlar uch xil yo'l bilan hosil bo'lishi mumkin:

- 1) oddiy bo'linish yo'li bilan;
- 2) ayrim hujayralarning normal holatlarining buzilishi oqibatida kurtaklanish yo'li bilan;
- 3) hujayra yadrosi orqali ko'payishi. Bu yo'l asosiy deb qabul qilingan. Dastlab hujayra yadrosining membranasida juda kichik

bo'rtmacha yuzaga keladi. U asta sekin yiriklashib, yadro membranasidan hujayra sitoplazmasiga o'tadi va shu yerda to'la shakllanadi.

Xloroplastning to'la shakllanishi uchun qorong'ulikning bo'lishi shart. Qorong'ulikda xloroplastning stromasi va uning hajmi hosil bo'ladi lekin ichki tuzilishi – lamellalar, plastinkalar, granalar, tillakoidlar va xlorofil pigmentlar faqat yorug'likda hosil bo'ladi.

Barg pigmentlari, ularning tuzilishi va xususiyatlari

Fotosintez – quyosh energiyasini yutilishi bilan boradigan jarayondir. Quyoshdan kelayotgan yorug'lik tarkibida har xil to'lqin uzunligidagi 7 xil rangga ega bo'lgan nurlar bo'lib, ularni fotosintezda ahamiyati kattadir. Quyosh spektrini o'simlik tomonidan foydalanilishi, ularni yutilishi demak. Bu vazifa pigmentlar tomonidan bajariladi. Fotosintez jarayonida asosan xlorofil pigmentlari yorug'lik energiyasini kimyoviy energiyasiga aylantiradi. 1817- yilda xlorofil ajratib olingan va nom berilgan. Keyinchalik o'simlik bargidan har xil rangga ega bo'lgan pigmentlar ajratib olindi va ularni xususiyatlari o'rganildi.

O'simliklarda uchraydigan pigmentlar to'rtta guruhga bo'linadi.

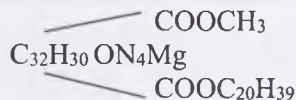
1. Xlorofillar (a, b, s, d, bakterioxlorofill);
2. Karotinoidlar;
3. Fikobilinlar;
4. Antotsianlar.

Xlorofillar. Asosan fotosintez jarayonida xlorofil a va b asosiy vazifani bajaradi yani, yorug'lik spektrlarini energiyaga boy qismlarini yutadi. Xlorofill kimyoviy tomondan xlorofillen kislotasining murakkab efiridir. 1960 yil xlorofill laboratoriya sharoitida suniy holda sintezlandi.

Xlorofillni formulasi quyidagicha:

1. $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ -xlorofill *a*

2. $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ -xlorofill *b* Xlorofillni tuzilishini quyidagicha ham ifodalash mumkin:

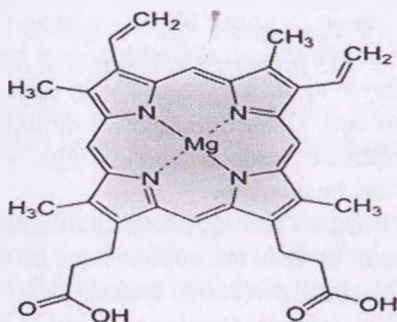


Xlorofill «a»ning erish harorati 117-120C⁰ ga teng. Spirtida, benzolda, xloroform, aseton va etil efirida yaxshi eriydi. Suvda erimaydi. Xlorofill «a» barcha fotosintetik organizmlar uchun umumiy yagona pigmentdir. Chunki bu pigment orqali yutilgan yorug'lik energiyasi

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 molekulari yorug'lik energiyasining to'liq uzunligi qiskaroq 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 molekulari 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'rni qoramtir bo'lib ko'rinadi, nurlarni qaytaradi. Aks etgan yorug'likda xlorofill qizil rangda ko'rinadi. Uning flyuoressensiya qobiliyati fotoximik faolligidan dalolat beradi.



16-rasm. Xlorofillning tuzilishi

Xlorofillning asosiy qismi yadrosidir. Yadrosi to'rtta pirol xalqasidan iborat. Pirol xalqalari metin ko'priklari orqali bir biri bilan birikkan bo'lib, o'rtasida magniy atomi joylashgan. Magniy azot atomlari orqali pirol xalqalari bilan birikkan.

Xlorofill molekulasida ikkita spirt molekulasida (fitol va metanol) bor. Xlorofill a xlorofill b dan farqi, b-xlorofillda ikkinchi pirol xalqasidagi metil guruhi (CH_3) o'rniga aldegid(CHO) guruhi joylashgan.

Xlorofill a ko'k yashil rangga, xlorofill b esa to'q yashil ranga ega bo'ladi. Xlorofill yorug'lik spektrini qizil qismini 670-705 nm qismini

80% ni yutadi. Yutilgan qizil nurni 100 % ximyaviy energiyaga aylantiradi. Shunday qilib, xlorofil pigmentlari asosan qizil va ko'k binafsha nurlarni to'liq yutadi. Shu nurlar hisobiga fotosintez jarayoni bo'lib o'tadi.

Xlorofill murakkab efirlarga xos hamma kimyoviy reaksiyalarni beradi.

Xlorofill urug'ni unib chiqishi bilan bargda hosil bo'ladi. Asosiy material bo'lib sirka kislotasi ishlatiladi. Asetilkoferment va ATF ishtrokida parfin xalqasi hosil bo'lib, bundan 4 ta pirol xalqasi hosil bo'ladi. Magniy va 4 ta azot atomi va 2 ta spirt molekulalarini birikishidan xlorofill pigmenti hosil bo'ladi. Bu jarayon yorug'likda o'tadi.

O'simliklarning bargida xlorofill maxsus sharoitlar mavjudligida hosil bo'ladi: rivojlangan plastidalar stromasi, yorug'lik, magniy, temir va boshqalar. Chunki pigmentlar faqat plastidalarning lamella va granalardagina vujudga keladi. Magniy to'g'ridan-to'g'ri xlorofill molekulasining tarkibiga, temir esa xlorofillning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar (xlorofillaza va boshkalar) 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'udan yorug'likka chiqarilsa tezda yashil rangga kira boshlaydi, chunki xlorofillning sintezi boshlanadi.

Xlorofillni hosil bo'lishi quyidagi sharoitlarda o'tadi:

- a) protoplastni bo'lishi (xloroplast hosil bo'lishi uchun).
- b) yorug'likni bo'lishi (25000 lyuks)
- v) fermentlarni bo'lishi (temir saqllovchi ferment)
- g) havoda kislorodni bo'lishi.
- d) optimal harorat (25-30°C). Bahorda agar harorat + 10°C dan oshmasa xlorofill hosil bo'lishi to'xtaydi.
- e) suv bilan taminlangan bo'lishi zarur.

c) makro va mikro elementlarni yetarli bo'lishi lozim.

O'simliklarda xlorofill molekulalari yemirilib yangilari qaytadan hosil bo'lib turadi. Yangilarida fotosintez jarayoni intensiv o'tadi. Fotosintez energetikasi yuqoridagi sharoitlarga bog'liqdir.

Karotinoidlar. 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. Xatto o'simliklarning yashil bo'lmagan qismlaridagi xloroplastlarining ham tarkibiga kiradi. Masalan; xloroplastlar 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 xlorofillning parchalanishi sababli, karotinoidlar ko'rina boshlaydi. Yaxshi o'rganilgan o'simlik karotinoidlar 2 ta gruppaga bo'linadi:

1) karotinlar; 2) ksantofillar.

Karotinlar ($C_{40}H_{56}$) turli xil bo'lib, ulardan a, v – karotinlar xloroplastlarda xlorofill bilan birgalikda uchraydi. Likopin ($C_{40}H_{56}$) mevalarida 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 izopren gruppasi halqa shaklida tutashadi. Bulardan yaxshi o'rganib fotosintez uchun muhim ahamiyatga ega bo'lganlari a va b karotinoidlardir. Ularning umuiy 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.

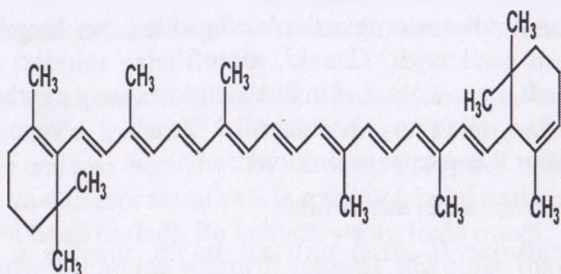
Karotinoidlar xlorofill, benzol, aseton kabi eritmalarda yaxshi eriydi. Yuqori harorat, yorug'lik va kislotalar ta'sirida yengil parchalanadi. Karotinoidlar bir qancha fiziologik vazifalarini bajaradilar:

- 1) fotosintez uchun zarur bo'lgan yorug'lik nurlarini yutadilar;
- 2) xlorofill molekulasini kuchli yorug'lik ta'siridan muxofaza qiladilar;
- 3) Fotosintez jarayonida molekulyar kislorodning ajralib chiqishida ishtirok etadi.

Karotinoidlar to'lqin 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. O'simliklar bargida quruq og'irligiga nisbatan 20 mg gacha ayrim mevalar tarkibida ko'proq bo'lishi mumkin.

Fikobilin. Suv ostida yashovchi o'simliklarda xlorofill «a» va

karotinoidlardan tashqari maxsus pigmentlar ham borki, ularga fikobilinlar deyiladi. Ularga fikobilin va fikosianin kiradi.



17-rasm. α -karotin tuzilishi

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 – u murakkab oqsillardir. Ularning tarkibiga ochiq zanjir xolida birlashgan to‘rtta pirol xalqasi kiradi. Bu xalqalar qo‘sh bog‘lar orqali tutashgan. Ularning molekulasida metal atomi yo‘q. Bu molekulalar oqsillar bilan mustaxkam birikma hosil qiladiki, ularni faqat qaynatib yoki kuchli kislota ta‘sirida parchalash mumkin.

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 nm dan 630 nm gacha bo‘lgan nurlarni yutadilar.

Chuqur suv ostida o‘sovchi 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 500m ga yetganda–ko‘k yashil nurlar ham to‘la yutilib qoladi.

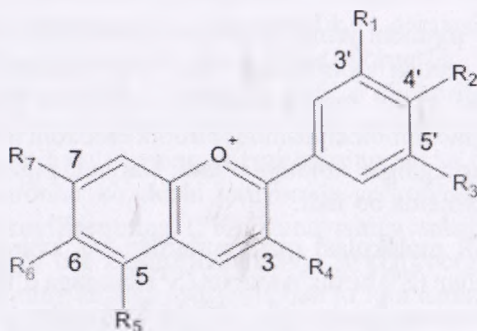
Umuman fikobilinlar tomonidan yutilgan yorug‘lik energiyasidan 90% ga yakini xlorofill «a» ga yetkazib beriladi.

Antosianlar. Antosianinlar o‘simliklarda ham generativ organlarda (gullar, gulchanglar) va vegetativ organlarda (poya, barglar,

ildizlar), shuningdek meva va urug'larda bo'lishi mumkin bo'lgan o'simlik pigmentlari. Ular doimo hujayrada bo'ladi yoki o'simlik rivojlanishining ma'lum bir bosqichida yoki stress ostida paydo bo'ladi. Olimlarning fikricha antosiyaninlar nafaqat o'zining yorqin ranglari bilan changlatuvchi hasharotlar va urug' tarqatuvchilarni jalb qilish uchun, balki turli xil stresslarga qarshi kurashish uchun ham kerak.

Antosiyanin birikmalarini va ularning kimyoviy tabiatini o'rganish bo'yicha birinchi tajribalar mashhur ingliz kimyogari Robert Boyl tomonidan amalga oshirildi. 1664 yilda u birinchi marta kislotalar ta'sirida makkajo'xori gulbarglarining ko'k rangi qizil rangga, ishqor ta'sirida esa yashil rangga aylanishini aniqladi. 1913-1915 yillarda nemis biokimyogari Richard Willshätter va uning shveytsariyalik hamkasbi Artur Stoll antosiyaninlar bo'yicha bir qator maqolalarni nashr etishdi. Ular turli o'simliklar gullaridan alohida pigmentlarni ajratib, kimyoviy tuzilishini tasvirlab berdilar. Antosiyaninlar hujayralarda asosan glikozidlar shaklida bo'lishi ma'lum bo'ldi. Ularning antosiyanidinlar deb ataladigan aglikonlari (asosiy prekursor molekulari) asosan glyukoza, galaktoza va ramnoz shakarlari bilan bog'liq. "O'simlik dunyosining rang beruvchi moddalari, xususan, xlorofill haqidagi tadqiqotlari uchun" Richard Uilshetter 1915- yilda kimyo bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi.

500 dan ortiq individual antosiyanin birikmalari ma'lum va ularning soni doimiy ravishda ortib bormoqda. Ularning barchasi C15-uglerodli skeletga ega ikkita benzol halqasi A va B bo'lib, ular C₃ fragmenti bilan bog'langan, ular kislorod atomi bilan g-piron halqasini hosil qiladi (C-halqa, -rasm). Shu bilan birga, antosiyaninlar boshqa flavonoid birikmalardan C-halqasida musbat zaryad va qo'sh bog'ning mavjudligi bilan farqlanadi.



18-rasm. Antosiyanin tuzilishi

FOTOSINTEZ XIMIZMI

Yashil o'simliklarda yorug'lik energiyasi ishtirokida organik moddalar hosil bo'lishi va molekulyar kislorod ajralib chiqishini ifodalovchi sxematik tenglamani ko'rsatgan edik.



xlorofill

Bu tenglama oddiy kimyoviy reaksiya tenglamasi bo'lmay, balki minglab reaksiyalar yigindisini ifodalovchi harakterga ega. Barcha reaksiyalar yigindisi asosan ikkita bosqichni o'z ichiga oladi.

Yorug'likda boradigan reaksiyalar

Fotosintezning birinchi bosqichidagi reaksiyalar faqat yorug'lik ishtirokida boradi. Bu jarayon xlorofill «a» ning boshqa yordamchi pigmentlar ishtirokida yorug'lik yutishi va o'zlashtirilishdan boshlanadi. Natijada suv yorug'lik energiyasi ta'sirida parchalanib, molekulyar kislorod ajralib chiqadi, $\text{NADP} \cdot \text{H}_2$ (digidronikotinamid-adenin-denuloitid fosfat) va ATF (adenozintrifosfat) hosil bo'ladi.

Yorug'lik energiyasi. Yorug'lik energiyasi elektromagnit tebranish harakterga 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, quydagi formula bilan aniqlanadi:

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

λ

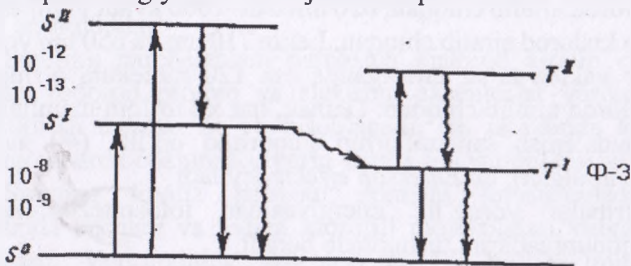
Bu yerda Ye – kvant energiyasi djoul (kJ) hisobida, h – yorug'lik konstantasi – doimiy son $6,26196 \cdot 10^{-34}$ Dj/s, λ – to'lqin uzunligi, s – yorug'lik tezligi $3 \cdot 10^{10}$ sm/s.

Har bir pigment jumladan xlorofill molekulasini bir kvant yorug'lik energiyasini yutish qobiliyatiga ega. Pigmentlarning bir molekulasini birdaniga ikki kvant monoxromatin yorug'likni yuta olmaydi. Kvant yorug'lik pigment molekulasining bironta elektroni tomonidan yutiladi va bu elektron ko'zgalgan xolatiga o'tadi. Natijada pigment molekulasini ham qo'zg'algan xolatda bo'ladi.

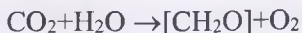
Xlorofill molekulasini qizil nurlardan bir kvant yutganda elektron asosiy darajadan (S^0) birinchi singlet (S^1) darajaga o'tadi ($S^0 > S^1$) ularning bu xolati juda qisqa davom etib (10^{-8} - 10^{-9} sekundga teng) yuqori reaksiya qobiliyatiga ega. Shu qisqa muddat maboynda elektron energiyasini

sarflab, dastlabki tinch xolatiga 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 ($S^0 \rightarrow S^2$) utadi. Elektronlar ikkinchi singlet darajadan tezlik bilan ($10^{-12} - 10^{-13}$ sek) 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) xolatdagi 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 $S^1 (\uparrow\downarrow) \rightarrow T^1 (\downarrow\downarrow)$ natijasida ruyobga keladi. Elektronning T xolatidan S^0 darajaga o'tish uchun bir oz 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 xolida ajralib chiqib ketadi.



Olimlarning izlanishlari natijasida yorug'lik energiyasining fotosintetik reaksiyalaridagi 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 foydali bo'lsa ham ularning energiyasining ancha qismi xlorofill molekulasida elektronlar ko'chishi jarayonida yo'kotiladi. Natijada bu energiya foydali koeffitsientning (FK) kamayishiga sabab bo'ladi. Bir molekula CO_2 ning to'la o'zlashtirilishi uchun 50 kDj energiya sarflanadi. Demak bu reaksiyaning amalga oshishi uchun to'liq uzunligi 700 nm ga teng bo'lgan qizil nurlarning 3 kvanti yetarli bo'ladi.



Chunki bu nurlarning har bir kvanti 171kJ energiyasiga ega. Amalda esa bir molekula CO_2 ning to'la o'zlashtirilishi talab etiladi. Ya'ni fotosintez jarayonida foydalaniladigan qizil nurlarning foydali koeffitsenti 40% ga yaqin bo'ladi.

Ko'k binafsha nurlarning foydali koeffitsenti yanada pastrok (21%). O'simliklarga yorug'likning to'liq uzunligi 400 nm ga teng ko'k spektri ta'sir ettirilsa, foydali koeffitsent 20,9 % ga teng bo'ladi (chunki bir kvantning energiyasi 229 kJ):

$$\text{FK} = \frac{502}{229} \cdot 100 = 20,9\%$$

1957 yilda R.Emerson o'tkazgan tajribalar ko'rsatishicha, to'liq uzunligi 660-680 nm bo'lgan kizil nurlarning effektivlik darajasi eng yuqori ko'rsatgichga ega. To'liq uzunligi ulardan qisqa yoki uzun nurlarning effektivlik darajasi pasaya boradi. Bulardan tashkari fotosintetik reaksiyalar uchun monoxromatik nurlarga nisbatan aralash spektrlar energiyasining samaradorligi yuqoridir. 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 vaktida ta'sir ettirilganda esa 120 molekula o'rniga 160 molekula kislorod ajralib chiqqan. Demak, har xil to'liq uzunligiga ega nurlardan foydalanish samaradorligi yuqoriroq bo'lib, (40 molekula kislorod ko'p ajralgan), bu *Emerson effekti* deyiladi.

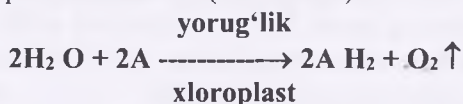
Bu tajribalar yorug'lik energiyasidan fotosintezda samarali foydalanish qonuniyatlarini tushuntirib beradi.

R.Emerson (1957) xloroplastlarda ikkita fotosistema mavjudligini taxmin qilgan edi. Bu taxmin keyinchalik tasdiqlandi. Differensial sentrofugalash va boshqa usullar yordamida fotosistema –1 va fotosistema –2 hosil qiluvchi oqsillar komplekslari ajratib olindi va o'rganildi. Fotosistemalar faoliyati natijasida kvantlarning yutilishi, elektronlar transporti va ATR larning hosil bo'lish jarayoni sodir bo'ladi.

Har bir fotosistemada faol reaksiyalar markazi mavjud bo'lib, u xlorofill «a» yutadigan nurlarning eng yuqori to'liq uzunligi bilan xarakterlanadi. Birinchi fotosistemada asosiy pigment P_{700} , ikkinchi fotosistemada $-P_{680}$ ga teng. Xloroplastlardagi har bir fotosintetik faol reaksiya markazida 200-400 molekula xlorofill «a» yordamchi pigmentlar, xlorofill «b» karatinoidlar va fikobilinlar bor. Bularning

asosiy vazifasi yorug'lik yutish va uni reaksiya markazga yetkazib berish.

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 ajratib chiqishi ko'rsatiladi. (A-vodorod):

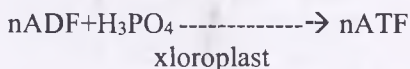


Bu xil reaksiyasidan xloroplastlarning faollik darajasini aniqlashda foydalaniladi. Ajralib chiqayotgan molekulyar kislorodning manbasi suv ekanligini 1941 yilda A.P.Vinogradov va R.V.Teys izotoplar usulidan foydalanishi yo'li bilan tasdiqladilar. Havodagi umumiy kislorodning – O¹⁶ – 99,75% ni, O¹⁷ – 0,0374% ni va O¹⁸ – 20,39% ni tashkil etadi. Shu yilning o'zida amerikalik olimlar S.Rubin va M.Kamen N₂O va SO₂ larni og'ir izotop O¹⁸ bilan sintez qilish va fotosintez jarayonini kuzatish usuli bilan ajralib chiqayotgan kislorodning manbasi suv ekanligini yana bir marta tasdiqladilar.

Suvning parchalanishi natijasida kislorod ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan vodorod protoni va elektroni akseptorlar yordamida CO₂ ni o'zlashtirish manbai bo'lib hisoblanadi. Bu jarayonda to'rt molekula suvning ishtirok etishini Kutuyurin sxemasida yaqqol tasvirlangan.

Suvning fotoliz jarayoni ikkinchi fotosistemadagi reaksiya markazida kechadi va bunga xlorofill molekullari yutgan to'rt kvant sarflanadi. Vodorodning akseptori NADF bo'lib, uning aytarilishi xloroplastlardagi maxsus fermentlar ishtirokida amalga oshadi.

Fotosintetik fosforlanish. Yashil o'simliklarning muhim xususiyatlaridan biri quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri kimyoviy energiyasiga aylantirishdi. Xloroplastlarga yorug'lik energiyasi hisobiga ADF va anorganik fosfatdan ATF hosil bo'lishiga fotosintetik fosforlanish deyiladi. Uning tenglamasini quyidagiga ko'rsatish mumkin: yorug'lik



Bu jarayon mitoxondriyalarda kechadigan oksidativ fosforlanishdan farq qiladi. Yorug'likda boradigan fosforlanishni 1954 -

yilda D.I.Aron va uning shogirdlari kashf etdilar. Yashil o'simliklarda fotosintetik fosforlanishning mavjudligi juda katta ahamiyatga ega. Chunki hosil bo'ladigan ATF molekulari hujayradagi eng erkin kimeviy energiya manbasidir. Har bir ATF molekulasida ikkita mikroergik bog' mavjud. Uning har birida 8-10 kkal energiya bor. Makroergik bog'larining uzilishi natijasida kimyoviy energiya hujayradagi reaksiyalarda sarflanadi.

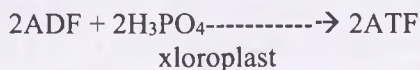
Xloroplastlardagi yorug'likdagi fosforlanish reaksiyalari ikkita asosiy turga bo'linadi:

1. Siklik fotosintetik fosforlanish.

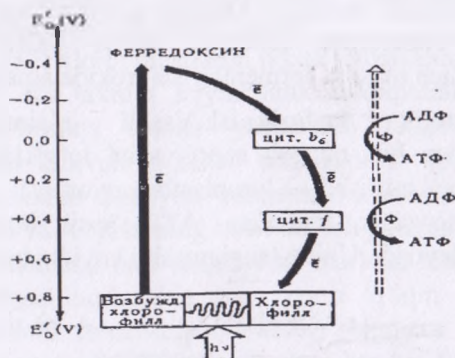
2. Siklsiz fotosintetik fosforlanish.

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

yorug'lik



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



19-рasm. Siklik fotofosforlanish

Siksiz 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 quydagicha ko'rsatish mumkin:

$$2\text{NADF} + 2\text{ADF} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NADF H}_2 + 2\text{ATF} + \text{O}_2$$

Bu reaksiyalarda ishtirok etadigan elektronlarning ko'chirilish yo'li siklik fotosintetik fosforlanish jarayoniga nisbatan ancha murakkab. Siklsiz yorug'likda fosforlanishda ikkita tizm ishtirok etadi. Birinchi fotosintetik tizim 680-700 nm uzunlikdagi nurlarni yutuvchi xlorofill «a»dan iborat. U yorug'lik spektrining energiyasi kamroq qizil nurlarni 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 nurlarni yutadi. Bunda ikki fotoximiyaviy tizimning o'zaro ta'siri natijasida molekulyar kislorod ajralib chiqadi va ATF, NADF•H hosil bo'ladi. Yorug'lik energiyasi ta'siridan ikkinchi fotosintetik tizimda ham reaksiya boshlanadi va suvning fotolizi ro'y beradi. Bu yerda qo'zg'algan xlorofilldan ajralib chikkan elektron ya'na shu xlorofill molekulasiga qaytmaydi. Musbat zaryadlangan xlorofill molekulasi o'zining avvalgi tinch xolatiga kaytish uchun elektronni suvning fotolizi natijasida hosil bo'lgan gidroksil gruppasidan oladi. Xlorofill molekulasidan ajralib chikkan elektron esa dastlabki ferment sitoxrom Q ga, keyinchalik plastoxinonga, undan – sitoxrom b ga o'tadi. Shu oralikda elektron energiyasi hisobiga bir molekula ATF sintez bo'ladi. Sitoxrom b₃ dan elektron plastosianinga o'tkaziladi. Plastosionindan chiqqan elektron birinchi fotosintetik tizimining reaksiyon markazini tashkil etuvchi pigment P₇₀₀ ni qaytaradi. Ya'ni bu pigmentlar elektron uchun akseptorlik vazifasini bajaradi.

Chunki yorug'lik energiyasi ta'siridan qo'zg'algan fotosintetik tizimning reaksiyon markazidagi xlorofill «a» ning elektroni plastosianin va boshqalar fermentlar orqali ferredoksinga o'tkaziladi. Bu jarayonda ham bir molekula ATF sintezlanadi va NADF•H₂ hosil bo'ladi. Umuman yorug'likda fosforlanish mexanizmi murakkab harakterga ega bo'lib, uning muxim xususiyatlaridan biri elektronning ko'chishida ishtirok etadigan oraliq moddalardir. Bu moddalardan plastoxinon, plastosianin sitoxromlar va ferredoksining xususiyatlari ancha yaxshi o'rganilgan. Lekin elektronlar harakatlari zonalarida xali aniqlanmagan moddalar ham bor. Xlorella bilan o'tkazilgan tajribalarning natijasi ko'rsatishicha yorug'likda fosforlanish jarayonida hosil bo'lgan umumiy ATF miqdorining 70-80% siklik va 20% siklsiz fotosintetik fosforlanishning maxsuloti ekan. Lekin yashil o'simliklarda bu nisbat boshqacha ham bo'lishi mumkin.

Fotosintezda karbonat angidridning o'zlashtirilishi.

Fotosintezning ikkinchi bosqichi- qorong'ulik bosqichi deyiladi. Chunki bu bosqichda boradigan reaksiyalar yorug'lik talab qilmaydi va CO₂ ning o'zlashtirilishi bilan harakterlanadi. Yorug'lik bosqichining asosiy maxsuloti bo'lgan ATF va NADF H₂ 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 harakterlari to'grisida batafsil ma'lumotlar bioximiyaning yangi usullarini qo'llash natijasidagina olinadi.

Xozirgi paytda CO₂ ni o'zlashtirishning bir necha yo'li aniqlangan:

- 1) C₃-yo'li (Kalvin sikli);
- 2) C₄-yo'li (Xetch va Slek sikli);
- 3) CAM-yo'li.

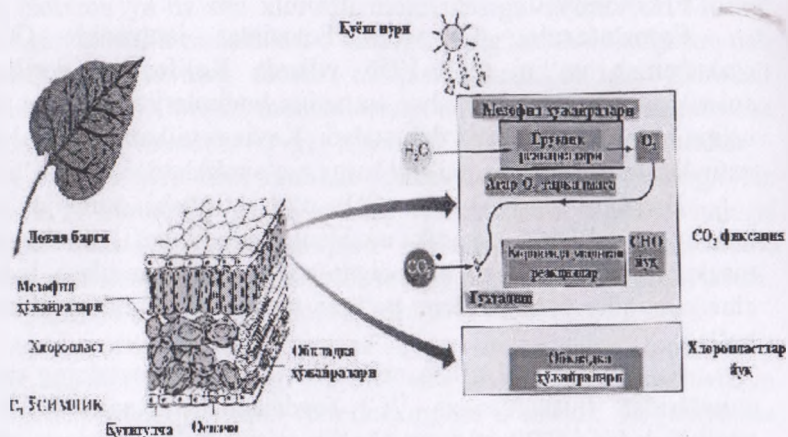
Fotosintezning C₃ yo'li. Fotosintez jarayonida CO₂ ning o'zlashtirish yo'lini 1946-1956 yillarda Koliforniya dorilfununida, amerikalik bioximik M.Kalvin va uning hodimlari aniqladilar. Shuning uchun ham u Kalvin sikli deb ataladi. Keyingi yillardagi izlanishlarning natijalari ko'rsatishicha, bu sikl hamma o'simliklarda sodir bo'ladi.

Birinchi asosiy vazifa CO₂ o'zlashtirilishi oqibatida vujudga keladigan dastlabki organik moddani aniqlash edi. Aytish lozimki, mazkur jarayonda hosil bo'ladigan uglevodlarni aniqlash juda qiyin, chunki miqdor jixatidan kam bo'lgan turli-tuman oralik moddalar hosil bo'ladi.

Bu vazifani xal qilish uchun M. Kalvin uglevodning radioaktiv atomlaridan (nishonlangan ¹⁴C) foydalaniladi. Radiativ ¹⁴C ning yemirilish davri 5220 yulga teng bo'lib, tajriba o'tkazish uchun juda qulay hisoblanadi. Bir hujayrali suv uti xlorella nishonlangan ¹⁴CO₂ 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 tarkibidagi ¹⁴C miqdori aniqlandi. Natijada 5 sekundda ¹⁴C ning 87 fosfogliserat kislotasida qolganlari esa boshqa moddalar tarkibida topildi. Bir minutdan keyin esa nishonlangan ¹⁴C bir qancha organik va aminokislotalar tarkibida qayd etildi. Shunday kilib, karbonat angidridning o'zlashtirilishi natijasida hosil bo'ladigan dastlabki modda **fosfogliserat kislota** ekanligi ma'lum bo'ldi.

M.Kalvin nishonlangan P³² va C¹⁴ dan foydalanish natijasida fosfogliserat kislotasining hosil bo'lishi yo'lini ham aniqlandi. Uning nazariyasi bo'yicha CO₂ ning dastlabki o'zlashtirilishi uchun akseptorlik vazifasini **ribuloza 1,5-difosfat bajaradi**: ribuloza 1,5-difosfatenol shakli karbonat angidridni biriktirish natijasida olti uglerodli beqaror oraliq modda hosil bo'ladi va u darxol suv yordamida parchalanadi va 3-fosfogliserat kislota hosil bo'ladi:

1. $\text{PDF} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{FGK}$.
2. $3\text{-FGK} + \text{ATF} \longrightarrow 1\text{-}3\text{-FGK} + \text{ADF}$
3. $1\text{-}3\text{-FGK} + \text{NADF} \cdot 2\text{H} \longrightarrow \text{FGA} + \text{NADF} + \text{H}_3\text{PO}_4$
4. $\text{FGA} \longrightarrow \text{FDOA}$ (fosfodioksiaseton).
5. $\text{FGA} + \text{FDOA} \longrightarrow \text{fruktozadifosfat}$.
(FGA – fosfoglitterin aldegidi)



21-rasm. Kalvin sikli

Bu reaksiya ribulozadifosfatkarboksiloza fermentining ishtirokida sodir bo'ladi.

Dastlabki organik modda – **3-fosfogliserat kislotasidan** iborat bo'lganligi uchun bu yo'lga 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 boskichida hosil bo'lgan 12 $\text{NADF} \cdot \text{H}_2$ va 18 ATF sarflanadi. M.Kalvin sikli bo'yicha fotosintez jarayoni sodir bo'ladigan hamma o'simliklarni C_3 -o'simliklar deyiladi.

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

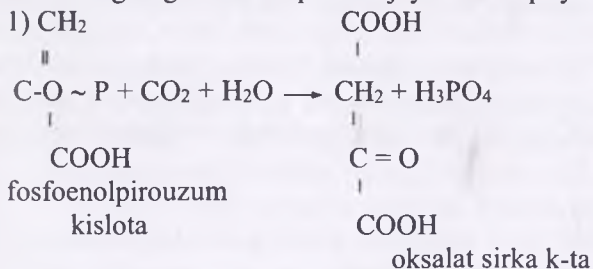
yo'li asosan bir pallali o'simliklarda (makkajuxori, ok juxori, shakarkamish, tarik va boshkalar) sodir bo'ladi. Bu o'simliklarda fotosintezning dastlabki maxsuloti sifatida **oksaloasetat** va **malat** hosil bo'ladi. Chunki nishonlangan C^{14} dastlab bu kislotalarning to'rtinchi uglerodida to'planadi va faqat keyinchalik fosfogliserin kislotasining birinchi uglerodida paydo bo'ladi.

M.Xetch, K.Slek va boshka olimlarning ko'rsatishicha bu siklda CO_2 ning akseptorlik vazifasini **fosfoenolpiruvat kislota** bajaradi: ko'pchilik bir pallali va ayrim ikki pallali o'simliklar bargidagi nay va tola boylamlari atrofida bir kator xloroplastlarga ega hujayralar bo'lib (**ular obkladka hujayralari deb yuritiladi**), ularda fotosintez C_3 - yo'li bilan (Kalvin sikli) sodir bo'ladi. Bargning mezofill qatlamini hosil qilgan hujayralarda esa fotosintez C_4 - yo'li (Xetch va Sleik sikli) sodir bo'ladi.

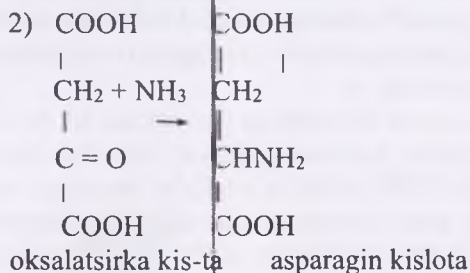
Bu o'simliklarning obkladka hujayralarida joylashgan xloroplastlar yirikroq bo'ladi va ular lamelyar tuzilishga ega bo'lib, granalari bo'lmaydi. Mezofill hujayralardagi xloroplastlar asosan granulyar to'zilish harakteriga ega. Makkajo'xori bargidagi umumiy xloroplastning 80% mezofill hujayralarga va kolgan 20% obkladka hujayralari xloroplastlariga to'g'ri keladi.

Mezofill hujayralaridagi xloroplastlarda Xetch va Sleik sikli bilan hosil bo'lgan **dastlabki uglevodlar (oksaloasetat va malat kislotalari)** o'tkazuvchi naylarga va obkladka hujayralariga o'tkaziladi. Obkladka hujayrasidagi xloroplastlarga o'tgan to'rt uglerodli birikmalar yana Kalvin siklida ishtirok etadi va kraxmalga o'zgaradi. Shuning uchun ham bu xloroplastlarda kraxmalning miqdori ko'prok bo'ladi. Obkladka hujayralaridagi xloroplastlarda **malatning** parchalanishi natijasida hosil bo'lgan **piruvat kislota** yana mezofill xloroplastlariga o'tkaziladi va fosfoenol piruvatga aylanib yana CO_2 ning akseptori vazifasini bajaradi.

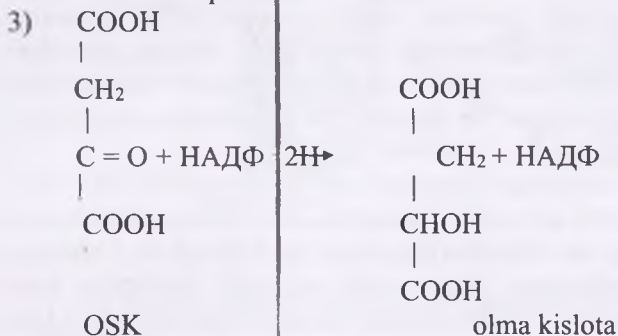
Bargning mezofill qismi hujayralarida qo'yidagi reaksiyalar bo'ladi:



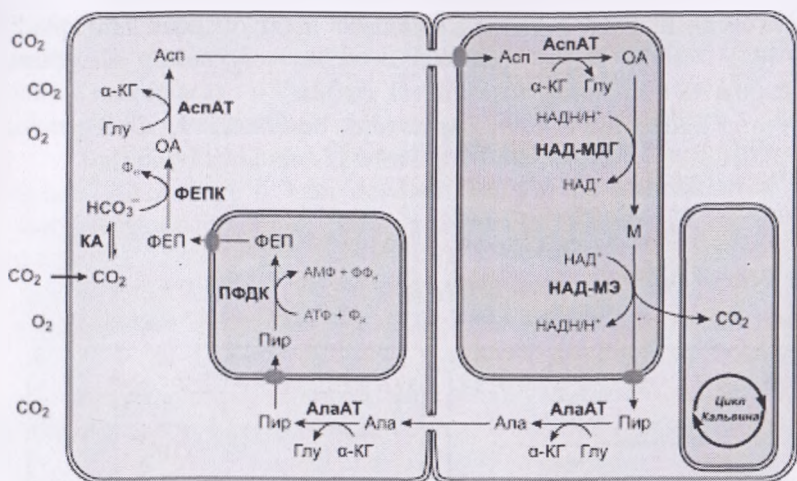
Hosil bo'lgan oksalat sirka kislotasini bir qismi ammiakni biriktirib amnokislotani hosil qiladi.



Oksalat sirka kislotasini (OSK) qolgan qismi esa qaytariladi va olma kislotasini hosil qiladi



Bunday tizim orqali fotosintez sodir bo'ladigan o'simliklarga C₄ o'simliklar deyiladi. Bunday o'simliklarda og'izchalar yopik bo'lsa ham fotosintez jarayoni davom etadi. Chunki obkladka hujayralaridagi xloroplastlar avval hosil bo'lgan malat (asparat) dan foydalanadi. Bundan tashkari fotodo'xaniye (yorug'lik ta'sirida nafas olish) jarayonida ajralib chiqqan CO₂ dan ham foydalanadi. Shuning uchun ham C₄ o'simliklari qurg'okchilikka, sho'rlikka nisbatan chidamli bo'ladi. Bunday o'simliklar odatda yorug'likni yezuvchi bo'ladilar va sutka davomida qancha uzaytirilgan kun bilan ta'sir ettirilsa, shuncha organik moddalar ham ko'p hosil bo'ladi.



22-rasm. Xetch va Slek sikli

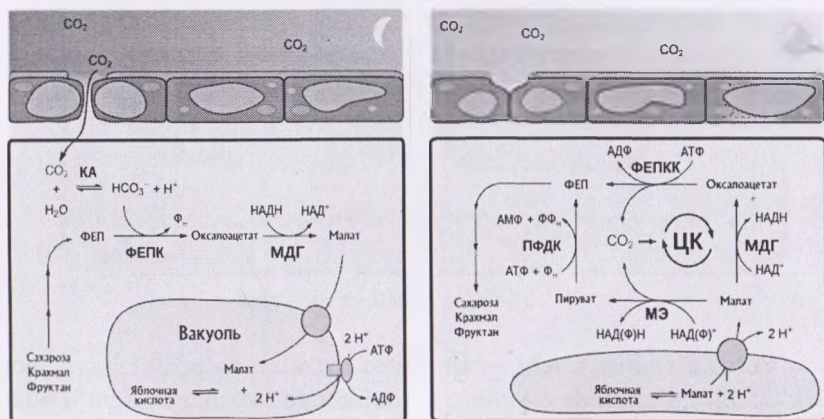
Fotosintezning CAM –yuli. Ontogenezning ko‘pchilik davri juda qurg‘okchilik sharoitida o‘tadigan o‘simliklarga fotosintez C_4 -yo‘li bilan borib, ular asosan kechasi (og‘izchalar ochik vaktida) **malatlarni** to‘playdi. Chunki kunduz kunlari og‘izchalari to‘la yopik bo‘ladi. Og‘izchalarning yopik bo‘lishi 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 yordamida **oksaloasetat (OSK)** hosil bo‘ladi. Oksaloasetat kislotasi esa NADF yordamida **malatga aylanadi** va hujayra vakuolarida to‘planadi. Kunduzi havo juda issiq bo‘lganida malat sitoplazmaga o‘tadi va u yerda **malatdegidrogenaza fermenti** yordamida CO_2 va **piruvatga** parchalanadi. Hosil bo‘lgan CO_2 xloroplastlarga o‘tadi va Calvin sikli bo‘yicha shakarlarni hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Hosil bo‘lgan piruvat (FGK) kislotasi ham kraxmal hosil bo‘lishi uchun sarflanadi.

Fotosintezning bu yo‘li asosan kuchli qurg‘okchilikka chidamli bo‘lgan (*Crassulaceae*) oilasi (kaktuslar, aloe, agava va b.) vakillarida sodir bo‘ladi. Bu inglizcha *Crassulaceae acid metabolism* tushunchasidan kelib chikib – CAM-yo‘li deyiladi.

O‘simliklarda yorug‘lik ta‘sirida kislorodning qabul qilinishi va karbonat ангидридning ajralib chiqishiga yorug‘likda nafas olish deyiladi. Nafas olishning bu tipi, mitoxondriyalarda bo‘ladigan va kimyoviy

energiya ajralishi bilan boradigan oksidativ nafas olishdan farq qiladi. Yorug'likda nafas olish jarayonida uchta organoid: xloroplast, peraksisoma va mitoxondriyalar ishtirok etadilar.

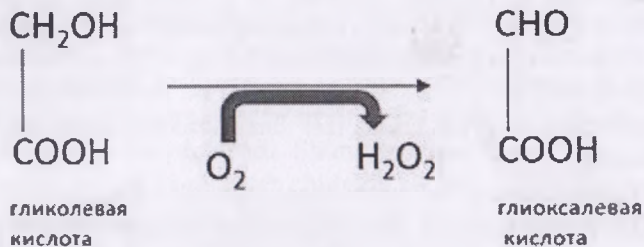
Yorug'likda nafas olish xloroplastlarda boshlanadi. Unda fotosintez jarayonida oralik maxsulot sifatida glikolat kislotasi hosil bo'ladi.



23 -rasm. CAM yo'li

Yorug'likda nafas olish (fotodixaniye)

Glikolat xloroplastlardan peroksisomalarga o'tadi va tashqaridan qabul qilinadigan kislorod yordamida to gliksilat kislotasigacha oksidlanadi.

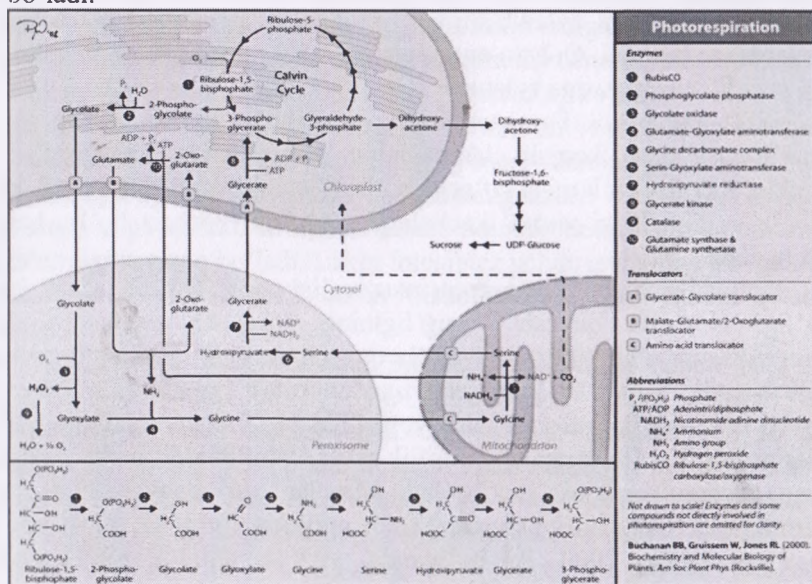


Oraliq maxsulot sifatida ajralgan vodorod peroksid katalaza fermenti yordamida parchalanadi. Gliksilat aminlanish yo'li bilan glisinga aylanadi:



Hosil bo'lgan glitsin mitoxondriyalarga o'tkaziladi va u yerda ikki molekula glitsindan serin hosil bo'ladi va CO₂ ajraladi. Serin yana perioksisomalarga o'tkaziladi oralik reaksiyalar natijasida gliserat xloroplastlarga o'tkaziladi va Calvin siklida ishtirok etadi.

Bu jarayon glikolat kislotasining hosil bo'lishidan boshlanganligi uchun glikolatli yo'li ham deyiladi. Bu yul C₃-o'simliklarida yaxshi sezilarli darajada sodir bo'ladi. Ayrim xollarda yorug'likda nafas olish jarayonini jadalligi fotosintez jadalligining 50% gacha yetadi. Lekin bu jarayon C₄ o'simliklarida yaxshi sezilmaydi. Chunki ajralib chiqqan CO₂ mezofill hujayralarida ushlanib, fosfoenolpiruvat (FEP) bilan qo'shilish natijasida oksaloasetat va malat kislotalari hosil bo'ladi. Keyinchalik ulardan ajralgan CO₂ xloroplastlarga o'tadi va fotosintezda ishtirok etadi. Shuning uchun ham C₄ o'simliklarda fotosintez maxsuldorligi yuqori bo'ladi.



24-rasm. Yorug'likda nafas olish

Fotosintez ekologiyasi

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

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

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

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

Yorug'lik. Yorug'lik fotosintezning asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo'lib, uning jadalligi va spektral tarkibi katta ahamiyatga ega. Yorug'lik spektiridagi foal (400-700nm) nurlarning 80-85%ni barglar yutadi. Lekin shundan faqat bir yarim ikki foiz fotosintez uchun sarflanadi. Ya'ni kimyoviy energiyaga aylanib organik moddalar tarkibida (mikroergik bog'larda) to'planadi. Qolgan energiyaning 45% transpiratsiya uchun va 35% issiqlik energiyasiga aylanadi.

1880- yilda A.S. Faminsinning ko'rsatishicha fotosintez eng past yorug'likda, xatto kerosin lampasining yorug'ligada ham bo'lishi mumkin. Ayrim olimlarning ko'rsatishicha fotosintez kechki nomozshom va ba'zi regionaldagi yorug' kechalarida (ok tun) kuchsiz bo'lsa ham davom etadi.

Ko'pchilik o'simliklarda fotosintez tezligi yorug'likning jadalligiga bog'liq. U to'la quyosh yorug'ligining 1/3gacha oshib boradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa to'la quyosh yorug'ligining 1g'2 gacha oshib boradi. Yorug'lik kuchining bundan oshib borishi fotosintezga kamroq ta'sir etadi. Fotosintezning yorug'likka to'yingan xolati o'simlik turlariga bog'liq. Bu darajada yorug'lik sevar o'simliklarda ancha yuqori, soyaga chidamlilarda esa past bo'ladi. Masalan: ayrim soyaga chidamli o'simliklarda (marshansiya moxida) fotosintezning yorug'likka to'yingan xolati yorug'lik 1000 lk bo'lganda yuz beradi. Yorug'liksevar o'simliklarda esa – 10000-40000 lk da yuz beradi. Ko'pchilik kishlok xujalik o'simliklari yorug'liksevar o'simliklar gruppasiga kiradi. Yorug'likning maksimal darajadan yuqori bo'lishi xlorofilning va xloroplastning buzilishiga sababchi bo'lishi mumkin, natijada o'simliklarning maxsuldorligi kamayadi.

Eng yuqori yorug'likda fotosintez jadalligi o'simliklarning nafas olish tezligidan sezilarli darajada baland bo'ladi, ya'ni fotosintez uchun yutilgan CO₂ ning miqdori, nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO₂

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 nuktasi* deyiladi. Yorug'likning kompesasion nuktasi soyaga chidamli o'simliklarda quyosh yorug'ligining 1%da yorug'liksevar o'simliklarda 3-5% da sodir bo'ladi.

Yorug'likning fotosintezdagi effektivligiga boshka omillar ham ta'sir etadi. Masalan: xavodagi CO_2 ning miqdori kam va harorat past bo'lganda yorug'lik jadalligining oshib borishi juda kam ta'sir etadi. Xavo tarkibidagi CO_2 ning miqdori bilan yorug'likning birgalikda oshib borishi fotosintez tezligini ham oshiradi. 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 1 kvantining energiyasi 42kkal molga teng bo'lib, xlorofill molekulasining qo'zgalgan xolatga o'tkazadi va energiyasi fotokimyoviy reaksiyalar uchun to'la foydalaniladi. Spektarning ko'k qismida nurlarning bir kvantida 70kkal/mol energiya bo'lib, uni qabul qilgan xlorofill molekulasini qo'zg'algan xolatning yuqori darajasiga o'tadi va to fotokimyoviy reaksiyalarda foydalanilgancha bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib atrofga tarqaladi. Shuning uchun ham bu nurlarning unumligi 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 miqdori. Fotosintez uchun eng zarur bo'lgan birikmalardan biri CO_2 hisoblanadi. Uning miqdori xavo tarkibida 0,03%ni tashkil etadi. 1gektar yer ustidagi 100 m xavo qatlamida 550 kg CO_2 bo'ladi shundan 1 sutka maboynida o'simliklar 120 kg SO_2 ni yutadi lekin atmoferadagi CO_2 ning miqdori, tabiatda mavjud bo'lgan karbonat angidridning doimiy miqdorini saqlab qoladi. Xatto atmosfera tarkibida CO_2 ning asta sekin ko'payish jarayonlari sezilmoqda.

Havo tarkibidagi CO_2 ning miqdori 0,03% dan to 0,3% gacha ko'paytirish fotosintez jadalligini ham oshiradi. O'simliklarning qo'shimcha CO_2 bilan oziqlantirish, ayniqsa issiq xonalarda o'stiriladigan qishloq xo'jalik ekinlari uchun foydalidir. Bu usul bilan ularning hosildorligini oshirish mumkin. Ammo qo'shimcha CO_2 bilan oziklantirish 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'rtasida CO_2 to'plash va undan foydalanish xususiyatiga ega. Issiq xonalarda havo tarkibidagi CO_2 ning miqdorini 0,2-0,3% ga yetkazish ayniksa sabzavot o'simliklariga yaxshi ta'sir etib, ularning hosildorligini 20-50% va xatto 100% gacha ko'paytirishi mumkinligi aniqlangan.

Harorat. Harorat o'simliklarning hamma tiriklik jarayonlariga ta'sir etadi. Fotosintez jarayoni uchun asosan 3 ta harorat nuqtasi mavjuddir: minimal – bu darajada fotosintez boshlanadi; optimal – fotosintez jarayoni eng qulay harorat darajasi; maksimal – bu eng yuqori harorat darajasi bo'lib, undan ozgina oshsa fotosintez to'xtab qoladi.

Harorat nuqtalarining darajasi o'simlik turlariga bog'liq bo'ladi. Minimal harorat shimoliy kenglikda o'sadigan o'simliklar uchun – 15°C , tuproq 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 o'la boshlaydi. Ayrim cho'l va adirlarda yashaydigan o'simliklarda 58°C da ham fotosintez to'xtab qolmaydi.

Suv. Fotosintez jarayonida suvjuda katta omildir. Chunki suv asosiy oksidativ subsrtat xavoga 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 CO_2 ning yutilishini, barcha fiziologik jarayonlarning jadalligini, fermentativ reaksiyalarning yo'nalishini ta'minlaydi. Barg to'qimalarida suvning juda ko'p yoki kamligi (ayniksa qurg'oqchilik sharoitida) og'izchalarning yopilishiga, natijada fotosintez jadalligiga ham ta'sir etadi. Suv tankisligi yoki kamchiligining uzok muddatga davvom etishi elektronlarning siklik va sikliksiz transporti, yorug'likda fosforlanish, ATF larning hosil bo'lish jarayonlariga salbiy ta'sir etadi.

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

Xloroplastlarning strukturaviy tizilshi faqat normal ildiz orqali oziqlanish sharoitida rivojlanadi. Azot va fosfor yetishmagan sharoitda xloroplastlarning strukturaviy tuzilishi yemirala boshlaydi.

Pigmentlarning sintez jarayoni sekinlashadi va xatto to'xtab qoladi.

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

Temir ham sitoxromlar, ferredoksin, xlorofillaza va boshqa fermentlarning tarkibiga kiradi. Mis plastosianin fermentining tarkibiga kiradi. Bu fermentlarning aktivligi fotosintez jadalligini harakterlaydi. Ozuka tarkibida fosforning yetishmasligi natijastida fotosintezning yorug'likda va qorong'ulikda bo'ladigan reaksiyalari buzilishi mumkin. Umuman fotosintez jadalligini pasaytiradi.

O'simliklarning mineral elementlar bilan ta'minlash darajasi fotosintezning maxsuldorligini belgilaydi. Ularni darajada mineral elementlar bilan ta'minlash yorug'lik energiyasini yutish va o'zlashtirishini, CO_2 miqdoridan samarali foydalanishni oshiradi. Bu esa qishloq xo'jalik ekinzorlarida hosildorlikni keskin oshirishni ta'minlaydi.

Kislorod. Barcha o'simliklarda fotosintez jarayoni aerob sharoitda sodir bo'ladi va evolyusiya jarayonida o'simliklar shunga moslgan. Shuning uchun ham anaerob sharoit va xavo tarkibida kislorodning miqdori 21%dan 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% dan 3% gacha kamayishi fotosintezning jadallashtirganligi, yorug'likda nafas olish jarayoni kuchsiz bo'lgan o'simliklarda (C_4 -o'simliklarda) fotosintez o'zgarmaganligi aniqlangan. Atmosferada kislorod konsentrasiyasining 25-30%dan ortishi fotosintezni pasaytiradi va yorug'likda nafas olish jarayonining tezlanishiga 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 xarakterlanadi. Ertalab quyoshning chiqa boshlashidan fotosintez ham boshlanadi. Kunning o'rta qismigacha fotosintez jadalliligi ortib boradi. Chunki yorug'likning va haroratning ortib borishi bunga sabab bo'ladi. Eng yuqori fotosintez kunning o'rta qismida (soat 12-14larda) sodir bo'ladi. Kechga tomon yana fotosintez jadalliligi pasayib boradi, bu ham yorug'likning va haroratning o'zgarishi asosida sodir bo'ladi. Fotosintezning bu tipiga bir maksimumli (yoki bir chukkili) deyiladi. Bir cho'qqili fotosintez ko'p o'simliklarda va ayniqsa o'rta iqlim sharoitlarida sodir bo'ladi.

Fotosintezning ikkinchi tipiga ikki cho'qqili (maksimumli) deyiladi. Fotosintezning bu tipi juda issiq sharoitda yashaydigan o'simliklarda sodir bo'ladi. Masalan, 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 CO₂ ning yutilishi ham jadallashgan bo'ladi. Kunning o'rta qismlari (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 og'izchalarning yopilishi va CO₂ ning yutilishi kamayadi.

Bunday kunning o'rta qismida fotosintezning sekinlashishi yoki to'xtab qolishiga – *fotosintez depresiyasi* deyiladi. Kunning ikkinchi yarmida fotosintez yana jadallashib yuqori nuqtaga ko'tarila boshlaydi va kechga tomon yana pasaya boradi. Fotosintezning bu tipiga – 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 almashinuvi jarayonining faolligi natijasidir. Vegetatsiya davri qisqa bo'lgan, efemer o'simliklarning fotosintez jadalligining maksimal darajasi mart oyining oxiri aprel oyining boshlariga ya'niy meva tugishning boshlanish davriga to'g'ri keladi. Butasimon va daraxtchil ko'p yillik o'simliklarning boshlanishidan oldin sodir bo'ladi. Kuzga tomon fotosintezning jadalligi pasayadi.

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* – 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 maxsuldorligini quydagi formula bilan aniqlash mumkin:

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

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 satxi (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_{xuj}).

O'simlik tanasida vegetasiya davrida sintez bo'lgan quruq moddaning umumiy miqdori **biologik hosil** deyiladi. Biologik hosilning xo'jalik maqsadlariga ishlatiladigan qismi (donlari, uruglari, ildizmevalari va boshkalari) **xo'jalik hosili** deyiladi. Xo'jalik hosili miqdori har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi va bu koeffitsient (K_{xuj}) bilan ifodalanadi:

$$K_{xuj} = \frac{U_{xuj}}{U_{biol}}$$

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

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

Agrofitotsenozda fotosintezni mahsuldorligini oshirish usullari

Taxminiy hisoblarga qaraganda agrofitotsenoz yer shari yuzasida 3 mlrd / ga maydonni egallaydi. C_3 o'simliklari hisobiga 25 tonna quruq

organik modda 1 ga maydonda bir yilda sintezlansa, C₄ o'simliklarida esa bu ko'rsatkich 55 tonnaga teng bo'ladi.

Biologik hosil asosan yig'ib olinmaydi va foydalanilmaydi. Iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan hosil bu xo'jalik hosilidir. Asosiy vazifa agrofittosenozni fitomassasidan intensiv foydalanishdan iboratdir. Bunday foydalanishni baholashda xo'jalik samaradorlik koeffitsientini aniqlash katta ahamiyatga ega.

$$K = \frac{\text{Xo'jalik hosildorligi}}{\text{Biologik hosildorlik}} \quad 100;$$

O'rtacha yer yuzi uchun «K» 0,15% ga to'g'ri keladi. Don ekinlari uchun «K» 25-40% ni bazi madaniy o'simliklar uchun «K» 80% gacha borishi mumkin.

Hozirgi zamon agronomiya fanining asosiy vazifasi seleksiya ishlari va agrotexnika yordamida «K» ning darajasini oshirishdan iboratdir.

O'simliklarni fotosintetik faoliyatini optimallashtirishda quyidagilardan foydalanish mumkin:

1. Qishloq xo'jalik ekinlarini maqsadga muvofiq geografik joylashtirish;
2. Barg yuzasini strukturasini takomillashtirish;
3. Bargni vazifasi (funksiyasi) ni yaxshilash;
4. CO₂ manbasidan to'la foydalanishni ta'minlash.

Mo'tadil iqlimga (o'rtacha) ega bo'lgan mamlakatlarda bir yillik o'simliklarni ekish samara bersa, tropik va subtropik iqlimda ko'p yillik o'simliklarni samaradorligi yuqori bo'lib, ular haroratdan uzoq va to'liq foydalanadi. Yerni har yili shudgor qilishga hojat bo'lmaydi.

Yuqori haroratli tropik iqlimda organik moddalar nafas olishga ko'plab sarflanadi.

Agrofittosenozda yorug'likdan samarali foydalanish, qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olishni ta'minlaydi. O'rmonda FAR ning 5% dan, cho'lda 1%, oddiy sharoitda 0,5-1,5% dan foydalanadi. Asosiy vazifa qishloq xo'jalik ekinlarda FAR dan foydalanishni 5% ga yetkazishdan iboratdir.

Quyosh energiyasidan to'liq foydalanish uchun:

- a) Ekish me'yorini to'g'ri aniqlash, o'simliklarni yer ustki qismi bir tekisda bo'lishi, barg yuzasi ham yetarli bo'lishi kerak. Oziqlanish maydoni ham me'yorda bo'lishi zarur;

b) Ekinni optimal strukturasi hosil qilish uchun yagonalash;

v) Ko'p yarusli fitotsenoz hosil qilish uchun, (o'simlik) bir o'simlikni, ikkinchi o'simlik himoyasida (pardasi ostida) joylashtirish.

Barg yuzasi strukturasi hosil qilish, fotosintez jarayonini mahsuldor bo'lishini ta'minlaydi. Ekinda barg yuzasi indeksi, bargni rivojlanish ko'rsatgichini belgilaydi. Qishloq xo'jaligi ekinlarini (g'alla) barg yuzasi indeksi 4-5 m²/m², ya'ni 40-50 ming m²/ga bo'lganda eng yuqori hosil olish mumkin.

Bir xil namlikka ega bo'lgan tuproqda ekilgan makkajo'xori o'simligida barg yuzasining indeksi 0,7 m²/m² bo'lganda gektaridan 23 sentner hosil, agar barg yuzasi indeksi 2,1 m² bo'lganda esa hosildorlik gektariga 48 sentner bo'ldi.

Agar barg yuzasini me'yoridan oshib ketishi transpiratsiyani keraksiz oshib ketishiga, barglarni bir biriga soya qilishi ko'payadi. G'alla o'simliklarida yotib qolish xavfi kuchayadi.

Bargdagi fotosintez apparatini faoliyatini davomli bo'lishi hosildorlikni oshishida asosiy omillardan biridir. Ko'pincha bargni erta o'z faoliyatini to'xtatishiga sabab ekstrimal ekologik omillar, zararkunandalar va kasalliklardir.

O'simliklar uchun sun'iy yorug'likdan foydalanish

Hozirgi vaqtda yorug'likni sun'iy manbalaridan ko'p foydalanilmoqda. Asosan bu yo'l bilan sabzavot ekinlari o'stirilmoqda. O'simliklar qish davrida shisha yoki polietilen plyonkalari yopilgan joylarda o'stiriladi. Lekin shisha va plyonka quyosh radiatsiyasini 40-50 % ni o'tkazmaydi. Sun'iy yorug'likdan seleksionerlar ko'proq foydalanadi.

Sun'iy yorug'likda asosan o'simliklarni o'stirishda sun'iy yorug'lik manbalari ishlatiladi. Oddiy lampalardan foydalanish yaxshi natija bermaydi. Chunki bu lampalarda qizil nurlar kam bo'ladi, ultra qizil nurlar ko'p bo'lib, asosan issiqlik ko'p ajratadi. Eng yaxshi natija lyuminescent lampalar qo'llanilganda olinadi. Bu lampalar yordamida kerakli spektorni tarkibini hosil qilish mumkin.

FAR bo'yicha hosilni rejalashtirish

Hosilni ilmiy rejalashtirish asosida o'simliklarni holati haqida to'xtovsiz ma'lumot olinadi va ekologik muhitni ta'sirini butun vegetatsiya davomida kuzatish, uni asosiy muhitlarini boshqarish, o'sish va rivojlanishni boshqarishda katta ahamiyatga ega. Hosilni rejalashtirishni asosiy ahamiyatli elementlaridan biri FAR dan unumli foydalanishdan iboratdir (K).

A.A.Nichiparovichning fikriga ko'ra, qishloq xo'jaligida eng asosiy vazifa fotosintezda KPD (FIK) ning ko'rsatkichini 3 % ga yetkazishdir.

Olinadigan va rejalashtirilgan hosilni va FAR dan foydalanish koeffitsientini hisoblashda qo'yidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$K_{FAR} = \frac{X_{biol.} \cdot C}{Q_{FAR}} \cdot 100;$$

K_{FAR} -FAR dan foydalanish koeffitsienti; X_{biol} -biologik hosil, quruq og'irlik (s/ga); C -1 sentner hosilni kalloriyasi. Umumiy hisobda o'rtacha 400000 kkal; Q_{FAR} -FAR ning ma'lum o'simliklar uchun, to'liq vegetatsiya davridagi oqimi (kkal/ga).

Misol: Agar bug'doyni hosildorligi 60 s/ga bo'lsa, yuqoridagi tenglama bo'yicha KPD (FIK) ni hisoblash mumkin.

$$K_{FAR} = \frac{60 \cdot 400000 \cdot 100}{2,2 \text{ mld. kkal}} \cdot \frac{2,4}{2,2} = 1,1\%$$

Samarqand viloyati sharoitida, vegetatsiya davrida FAR ni oqimi 2,5-3,0 mld kkal/ga bo'lishi kuzatilgan.

Agar biologik hosilni aniqlash kerak bo'lsa qo'yidagi tenglamadan foydalanish mumkin.

$$X_{biol.} = \frac{K_{FAR} \cdot Q_{FAR}}{C \cdot 100};$$

$$X_{biol.} = \frac{1,5 \cdot 2,5 \text{ mld. kkal/ga}}{100 \cdot 400000} = \frac{3,750000000}{40000000} = 93,7 \text{ s/ga}$$

Fotosintezni sof mahsuldorligi ($F_{sof \text{ mah}}$) ya'ni hosil uchun sarflanadigan organik moddalarni to'planishi va hosil bo'lishini qoyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

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

Bu erda 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).

O'SIMLIKLARDAGI NAFAS OLIISH MEXANIZMLARI

Nafas olish jarayonining o'simliklarda ahamiyati

Ma'lumki, har bir tirik organizm tashqi muhit bilan doimiy ravishda uzluksiz aloqada bo'lib turadi. Shulardan biri tirik hujayralarning nafas olishidir. Bu jarayon o'ta murakkab bo'lib, organizmni energiya va oraliq mahsulotlar bilan ta'minlashda muhim o'rin tutadi. Bu energiya o'sish va rivojlanishda moddalarning yutilishi hamda tashiluvi uchun sarf bo'ladi.

Hujayra darajasida oziq moddalaridan foydalanish bu nafas olish jarayonidir. Hujayraning nafas olishi bu oksidlanish jarayoni bo'lib, kislorod ishtiroqida oziq moddalarining, ya'ni fotosintez jarayonida hosil bo'lgan organik birikmalarning parchalanishi bilan boradi. Bunda ajralib chiqqan kimyoviy faol metabolitlar va energiya hujayraning hayot faoliyati uchun foydalaniladi. Nafas olish jarayonida kislorodning o'rni haqidagi ilmiy ta'limotni birinchi bor A.L. Lavuaze (1773-1778) tomonidan yaratilgandir. U hayvonlarning nafas olishi hamda yonish jarayonini bir vaqtda o'rganib, ikkala holatda O_2 yutilishi va shuning bilan bir vaqtda CO_2 gazining hosil bo'lishini kuzatgan. Ushbu ikkala holatda issiqlik ajraladi. Demak yonish jarayoni O_2 birikishidan iborat. Nafas olish jarayoni esa tirik organizmlarda oziq moddalarining sekin yonishi jarayonidir.

Keyinchalik Ya. Ingenxauz (1778-1780) yashil o'simliklar qorong'ulikda, o'simlikning yashil bo'lmagan qismi esa yorug'likda va qorong'ulikda O_2 yutib CO_2 ajratishini kuzatgan. Ammo nafas olish talimotining asoschisi bo'lib N.T.Sossyur (1797-1804) hisoblanadi. U miqdoriy analiz asosida qorong'ulikda o'simliklar tomonidan ajratilgan CO_2 yutilgan O_2 miqdoriga teng ekanligini ya'ni $CO_2 : O_2 = 1$ ekanligini isbotlagan. Ushbu jarayonda C bilan bir vaqtda H_2O ham ajraladi. Shuni aytib o'tish lozimki, ushbu nazariyaga uzoq vaqtlar shubha ostida qaralgan. Keyinchalik o'simliklarda hayvonlardagi singari nafas olish

organi bo'lmada ularning nafas olish jarayonlari bir xil ekanligi va ikkala holda qandlar parchalanishi bir nechta tajribalar orqali isbotlandi. Masalan, I.P. Borodin (1876) o'simliklar ustida qator tajribalar o'tkazib barcha o'simliklarda nafas olish jarayoni jadalligi birinchi navbatda ularning yorug'likda to'plagan uglevodlar miqdoriga bog'liq ekanligini isbotlagan. Hujayradagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari fermentlar tomonidan katalizlanadi. Tabiiy nafas olish uchun muhitda kislorod bo'lishi kerak, bunda organik moddalar to'la anorganik moddalarga parchalanadi va tegishli miqdorda energiya ajralib chiqadi. Buni quyidagi tenglama bo'yicha ifodalash mumkin: $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energiya}$ (2875 kJ/mol)

Uglevodlar bilan bir qatorda boshqa organik moddalar yog'lar, oqsillar ham nafas olishda o'z o'rniga ega. O'simlikni har bir tirik hujayrasi nafas oladi. Bunda hujayra organoidlaridan mitoxondriyalar faol qatnashadi va organik modda to'la oksidlanib, $C O_2$ va H_2O hosil bo'ladi. Bu jarayon biologik oksidlanish deb ataladi. Nafas olish fiziologik jarayon bo'lib, u qorong'u va yorug'likdagi har bir tirik organizmga xosdir. Nafas olish jarayonini har bir tirik organ, to'qima va hujayraga xos fiziologik jarayon deb qarash zarur. Nafas olishning to'xtashi organizmning nobud bo'lishidan dalolat beradi.

Nafas olish koeffitsiyenti. Nafas olish jarayonida ajralib chiqqan CO_2 miqdorining o'simlik tomonidan yutilgan O_2 miqdoriga nisbati nafas olish koeffitsienti (NOK) deyiladi va u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

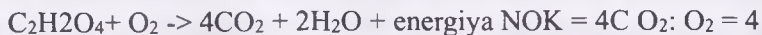
$$NOK = \frac{nCO_2}{n O_2}$$

Agarda nafas olish substrati sifatida boshqa organik moddalar ishlatilsa (oqsil, yog'lar) u holda

$$NOK = \frac{18CO_2 + 18H_2O + \text{energiya}}{18CO_2 + 18H_2O + \text{energiya}}$$

$$NOK = \frac{18CO_2}{2602} = 0,69$$

Ammo nafas olish jarayonida substrat sifatida organik kislotalar ishlatilsa, $NOK > 1$ bo'ladi. Chunki uning molekulasida kislorod ko'pligi tufayli, oksidlanish uchun O_2 kam talab qilinadi. Masalan, oksalat kislotaning biologik oksidlanishida $NOK = 4$ bo'ladi.



Nafas olish koeffitsientining darajasi nafas olish mahsulotiga bog'liqligi faqat kislorod miqdori etarli sharoitda sodir bo'ladi. Lekin oksidlanish kislorodsiz (anaerob) muhitda borganda nafas olish koeffitsientining 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 koeffitsienti birdan yuqori bo'ladi.

Nafas olishning katalitik tizimlari. Organik moddalarni oksidlanishi o'simliklar va hayvonlar to'qimasida degidrogenaza va oksidaza fermentlari ta'sirida boradi. Degidrogenaza katalizlaydigan reaksiyalarda vodorodni ajralishi bilan oksidlanish boradi. Oksidaza fermentlari katalizlaydigan reaksiyalarda kislorodni to'g'ridan to'g'ri faollashtiradi va vodorod peroksidigacha qaytariladi. Bu jarayon nafas olishni oxirigi bosqichida ro'y beradi. Degidrogenaza fermentlari nafas olish reaksiyalarini oxirigacha qatnashadi. Bu fermentlarni faol guruhlar NAD va $NADF$.

O'simlik to'qimalarida degidrogenaza fermentlari keng tarqalgan bo'lib, bular glutamatdegidrogenaza (glutamin kislotasi), olma kislotasi uchun-malatdegidrogenaza, fumar kislotasi uchun-fumaraza, qahrabo kislotasi uchun suksinatdegidrogenaza, etil spirti uchun alkohol'degidrogenaza va boshqa ko'pgina fermentlardir.

Oksidaza fermentlari ham o'simliklarda keng tarqalgan bo'lib molekulyar kislorodni faollashtiradi va vodorodperoksidigacha qaytariladi. Bu fermentlar o'zlarida mis (polifenoloksidaza) va temir (sitoxromoksidaza, sitoxrom sistemasi) saqlaydi.

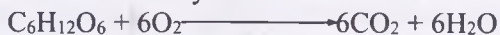
Polifenoloksidaza polifenollarni xinonlargacha oksidlaydi. Bu fermentlar ko'pchilik o'simliklar to'qimasida uchraydi.

Mis saqlovchi fermentlarga askorbatoksidaza fermenti kiradi. Bu ferment askorbin kislotasini degidroaskorbin kislotasigacha oksidlaydi.

Shunday qilib askorbin kislotasi tirik hujayrada vodorod tashuvchi bo'lib, vodorodni kislorodga uzatadi va oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarida qatnashadi.

Sitoxrom fermentlari to'rt guruhga bo'linadi: -sitoxrom a, b, c, d. Bu fermentlar nafas olish zanjirining oxirgi reaksiyalarida qatnashadi. Elektronlarni ($2H$) sitoxromoksidazaga uzatadi. Bu ferment esa elektronni havo kislorodiga beradi.

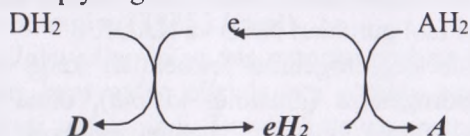
Agar sitoxromoksidaza faolligi ingibitor (sianit) ta'sirida yo'qotilsa, to'qimalarda nafas olish 90% kamayadi.



Nafas olish tenglamasini ko'rsatishicha, ishtirok etayotgan gazlar hajmi bir xildir.

Substrat va molekulyar kislorodning faollanishi mexanizmlari.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uchun xos bo'lgan asosiy xususiyat elektronlarning ko'chishidir. Moddalar oksidlanganda tarkibiddan elektron ajraladi, qaytarilganda esa elektron biriktirib oladi. elektron ajratuvchi moddalar donor, qabul qiluvchi moddalar akseptor deyiladi. Donor bilan akseptor birgalikda oksidlanish-qaytarilish tizimini tashkil etadi. Bu reaksiyalarni boshqaruvchi fermentlarga oksidoreduktazalar deyiladi. Fermentlarning donor va akseptor bilan aloqasini quyidagicha izohlash mumkin :



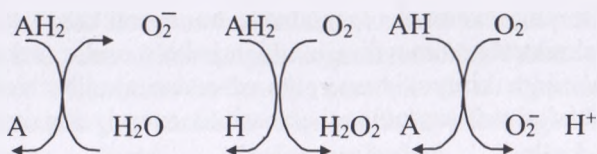
Bu yerda D-donor elektron va protonlarini ajratadi, e-ferment tashuvchilik reaksiyasini bajaradi, A-akseptor ularni qabul qiladi.

Oksidoreduktazalar uch gruppaga bo'linadi : 1) anaerob degidrogenazalar, 2) aerob degidrogenazalar, 3) oksigenazalar.

Anaerob degidrogenazalar-elektronlarni kisloroddan tashqari oraliq akseptorlarga etkazib beradi. Bular ikki komponentli fermentlar, kofermenti NAD^+ (nikotinamidadenindinukleotid) bo'lishi mumkin. Oksidlanish natijasida NAD^+ qaytarilgan $\text{NAD}\cdot\text{H}$ holatga o'tadi. Bu fermentlarga alkogoldegidrogenaza, laktatdegidrogenaza, malatdegidrogenaza va boshqalar kiradi.

Aerob degidrogenazalar-elektronlarni har xil oraliq akseptorlarga va kislorodga etkazib beradi. Bular ham ikki komponentli fermentlar bo'lib, flavoproteinlar deyiladi. Bularning tarkibiga oqsildan tashqari riboflavin (vitamin B₂) ham kiradi. Ikki hil koferment mavjud : 1) flavinmononukleotid (FMN), 2) flavinadenindinukleotid (FAD). FMN tarkibiga kiruvchi ferment-dimetilizoalloksazin, FAD-suksinatdegidrogenaza. Bularning akseptorlari xinonlar, sitoxromlar va kislorod.

Oksidazalar-elektronlarni faqat kislorodga yetkazib beradi. Aerob xarakterga ega. Bu fermentlar ishtirokida uch xil birikma hosil bo'ladi: 1) suv, 2) vodorod peroksid, 3) kislorodning superoksid anioni :



Suv peroksid superoksid anioni

Vodorod va superoksid anioni (O_2^-) zararli bo'lgani uchun hujayrada fermentlar yordamida qaytallanadi :

superoksiddismutaza



katalaza



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 aktiv holatga o'tadi va organik moddalar bilan birlashadi.

Yuqorida ko'rsatilgan fermentlarning hammasi mitoxondriyalarda joylashgan bo'ladi. Chunki mitoxondriyalar aerob nafas oladigan barcha hujayralarning jumladan, o'simliklar hujayrasining sitoplazmasida joylashgan murakkab organoiddir. Fermentlar mitoxondriyalarning ichki va tashqi membranalarida joylashgan bo'ladi. Ichki membranada asosan nafas olish zanjirining komponentlari va oksidativ fosforlanish jarayonida ishtirok etadigan ferment tizimlari mujassamlashgan bo'ladi.

NAFAS OLISH XIMIZMI

Nafas olish substratlarini o'zgarishi yoki uglevodlarni oksidlanish jarayoni ikki xil yo'l bilan o'tadi.

1)Glyukoza + Krebs sikli (dixotamik),

2)Pentozafosfot yo'li (apotomik).

Nafas olishning bu ikki yo'li sharoitga va o'simlik turiga qarab, yoshiga, rivojlanish fazasiga qarab almashib turadi.

Glikoliz + Krebs sikli o'simliklarda keng tarqalgan bo'lib ikki bosqichda o'tadi. Birinchi fazasi anaerob faza (glikoliz) ikkinchi fazasi aerob faza (Krebs sikli).

Nafas olishning sxematik tenglamasi bu murakkab fiziologik jarayonni to'la xarakterlay olmaydi. Chunki juda ko'p oraliq reaksiyalar sodir bo'ladi. Natijada kimyoviy energiya oz-ozdan 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 organizmdan 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.

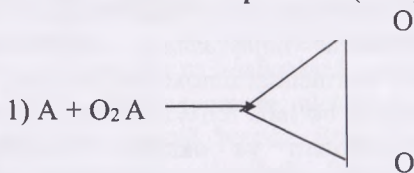
A.N.Baxning peroksid nazariyasi, 1897 yilda A.N.Bax biologik oksidlanishning peroksid nazariyasini ishlab chiqdi. Unga ko'ra atmosferadagi molekulyar kislorod inert holatda bo'lib, organik moddalarni oksidlay olmaydi. Buning uchun uning tarkibidagi qo'sh bog'ning bittasi uzilishi va faol holatga o'tishi zarur:



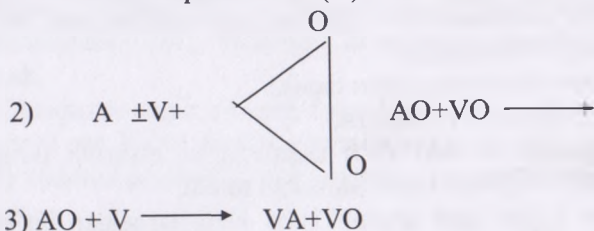
Inert faol

kislorod kislorod

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 (V) 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.

Hozirgi vaqtga kelib, ma'lum bo'lishicha A.N.Bax nazariyasining nafas olishga aloqasi yo'q. Ammo u nafas olish jarayonining ximizmini o'rganishga yo'l ochib berdi. Chunki bu nazariyada kislodni faollashtirishning zamonaviy mexanizmini ishlab chiqish uchun asos solingan edi

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 birlashtirib oladi va keyinchalik ularni kislorodga o'tkazadi. Bu nazariya bo'yicha nafas olish ikki bosqichdan iborat : 1) anaerob, 2) aerob:



Birinchi reaksiya 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.

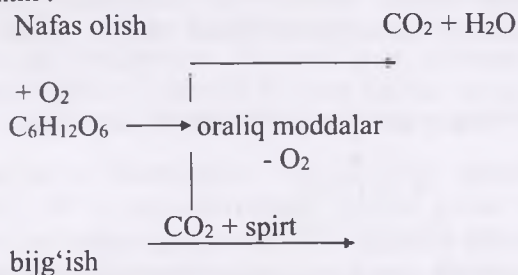
1912 yilda nemis bioximigi G. Viland ham biologik oksidlanish vodorodning ajratib olinishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatgan edi.

Nafas olishda suvning ishtirok etishi va kislorod vodorodning oxirgi akseptori ekanligini 1955 yilda B.B. Vartapetyan va L.A.Kursanov tajriba asosida isbotladlar.

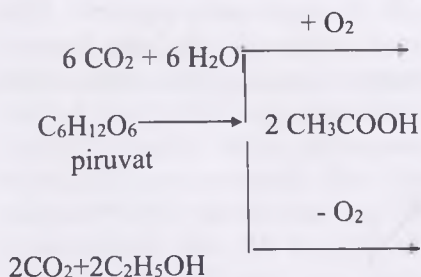
Buning uchun ular izotoplar (O^{18}) usulidan foydalandilar.

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'ish esa CO_2 va spirtning hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Buni quyidagi sxemada ko'rsatish mumkin :



Keyingi yillarda nemis bioximigi 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 xarakterga ega bo'lgan nafas olish jarayoni ikki bosqich dan 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 angidrid va suvga parchalanadi. Bunda fermentlar tizimi ham faol ishtirok etadi.

GLIKOLIZ(anaerob nafas olish)

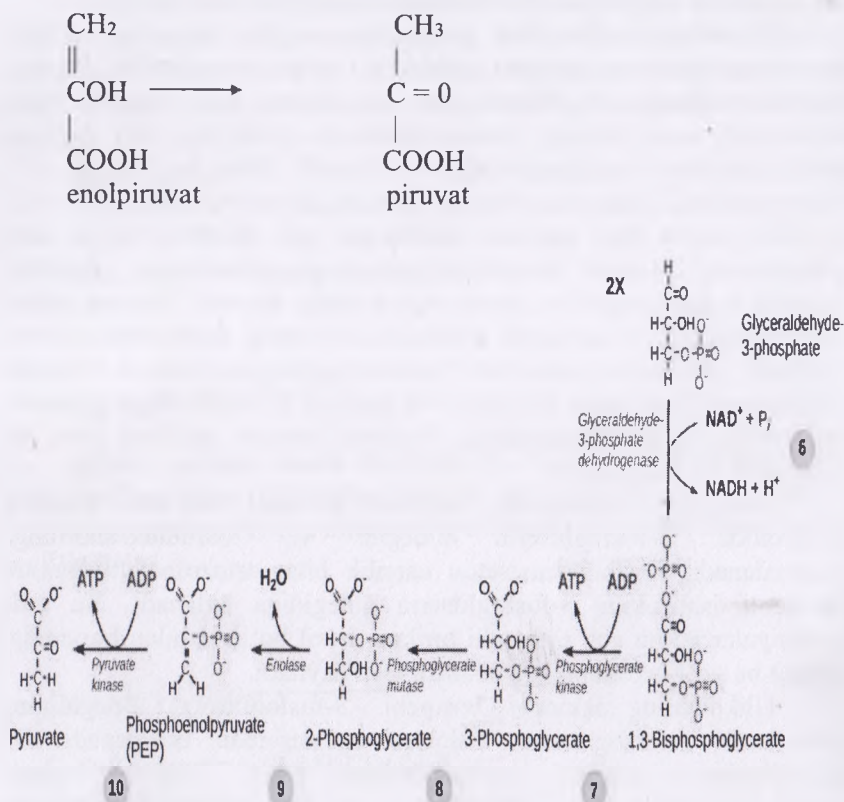
Uglevodlarning anaerob sharoitda parchalanishi glikoliz ham deb ataladi. Bu jarayonda juda kam miqdorda energiya ajralib chiqadi va oxirgi bosqich mahsuloti pirouzum kislotasi hosil bo'ladi. Glikoliz aerob nafas olish va bijg'ish jarayonlarining boshlang'ich bosqichidir.

O'simliklar nafas olish jarayonining asosiy mahsuloti bo'lgan monosaxaridlarning reaksiyon qobiliyati ancha past bo'lib, keyingi almashinuv jarayonida ishtirok etish uchun ularni biroz energiya bilan ta'minlash zarur. Bunga monosaxaridlarni energiyaga boy bo'lgan birikmalar bilan reaksiyaga kiritish va fosforli efirlar hosil qilish yo'li bilan erishiladi. Monosaxaridlarning fosforli efirlari (masalan, glyukoza-6-fosfat) ancha faol reaksiyon qobiliyatga ega. Shuning uchun ham glikolizning birinchi bosqichida glyukoza geksokinaza fermenti ishtirokida fosforlanadi va glyukoza-6-fosfatga aylanadi. Buning uchun bir molekula ATF sarflanadi. Glyukoza 6-6-fosfat, fosfoglyukomutaza fermenti ishtirokida izomerlanib fruktoza-6-fosfatga aylanadi. Fruktoza -6-fosfat ikkinchi marta fosforlanib fruktoza-1,6-difosfosfatga aylanadi. Bu jarayonda fosfofruktokinaza fermenti ishtirok etadi va yana bir molekula ATF sarflanadi

Navbatdagi reaksiyada fruktoza-1,6-fosfat aldolaza fermenti ishtirokida 3-fosfoglitserin aldegidi va fosfodioksiatsetonga parchalanadi. Fosfodioksiatseton osonlik bilan triozofosfatizomeraza fermenti ishtirokida 3-fosfoglitserin aldegidiga aylanadi. Bu erda reaksiyalar ikkita uch uglerodli birikma hosil bo'lishi bilan borganligi uchun bu yo'l dixotomik oksidlanish ham deyiladi.

Glikolizning ikkinchi bosqichi -3-fosfoglitserin aldegidining oksidlanib 3-fosfoglitserat kislotaga aylanishidan boshlanadi. Bu glikolizning asosiy reaksiyalaridan biri bo'lib, unda trizafosfatdegidrogenaza ishtirok etadi. Bu fermentning aktiv qismini NAD tashkil qiladi. Reaksiyalarda ADF va fosfat kislota ishtirok etib ATF hosil bo'ladi. Reaksiya davomida hosil bo'lgan atsilferment fosforolizga uchraydi va natijada makroergik karboksifosfatga ega bo'lgan 1,3-difosfoglitserat kislota hosil bo'ladi. 1,3-difosfoglitserat kislota ADF bilan qayta fosforlanib ATF va 3- fosfoglitserat kislota hosil bo'ladi.

Glikolizning oxirgi bosqichida -3-fosfoglitserat kislota fosfoglitseramutaza fermenti ishtirokida izomerlanib, 2-fosfoglitserat kislotaga aylanadi va u bir molekula suvni ajratib, fosfopiruvat kislotaning enol shakliga aylanadi. Bu reaksiyada enolaza fermenti ishtirok etadi. Fosfoenolpiruvat o'z navbatida, piruvatkinaza fermenti ishtirokida, ADF bilan reaksiyaga kirishib ATF hosil bo'ladi. enolpiruvat kislota pirouzum kislotaga aylanadi:



Bu reaksiyalar natijasida energiyaga boy bo'lgan birikmalar 4 molekula ATF va 2 molekula qaytarilgan $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ hosil bo'ladi. NAD va $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ molekullari tarkibida ham makroergik bog'lar mavjud (25-rasm). Lekin glikolizning birinchi bosqichida ikki molekula ATF sarflanadi. Shuning uchun ham bu bosqichda ikki molekula samarali ATF ajraladi deb hisoblash mumkin. Har bir molekula $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning mitoxondriyalarda oksidlanishi natijasida ajralgan kimyoviy energiya ham uchta ATF ga teng.

Demak, ikki molekula $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning energiyasi ham 6 molekula ATF ga teng. Shunday qilib, glikoliz jarayonida ajralib chiqqan umumiy foydali energiya sakkiz molekula ATF ga teng bo'ladi. Har bir ATF ning energiyasi 10 kkal deb hisoblasak, u holda glikoliz jarayonida ajralib chiqqan energiyaning umumiy miqdori 80 kkal ga teng bo'ladi.

AEROB NAFAS OLISH

Nafas olishning aerob bosqichi-ikkinchi asosiy bosqich sanaladi. Bu bosqichda pirouzum kislota karbonat angidrid bilan suvga to'liq parchalanadi. Bu jarayon aerob sharoitda sodir bo'lib, bir qator oraliq moddalar, di- va trikarbon kislotalar ishtirok etadi. Ularning bir-biriga aylanishi halqadan iborat. Suning uchun ham di- va trikarbon kislotalar sikli deb ataladi. Bu reaksiyalar tizimini (hayvonlar organizmida) 1937 yilda ingliz bioximigi G.A.Krebs taklif qilganligi uchun uning nomi bilan Krebs sikli ham deb ataladi. Bu tizimning o'simliklarda ham mavjudligini birinchi marta ingliz olimi A.Chibnell (1939) isbotlagan.

Piruvat kislota aerob sharoitda avvalo faollashgan birikma atsetil- SoA ga aylanadi. Faollashgan atsetil- CoA ning oksidlanishidan siklik jarayonlar boshlanadi. Krebs siklining birinchi bosqichida atsetil - CoA oksaloatsetat bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, sitrat kislota (limon kislota) hosil qiladi. Bu reaksiyada sitratsintetaza fermenti ishtirok etadi va bu halqadagi eng muhim mahsulotlardan biri hisoblanadi. Shuning uchun bu jarayon sitrat sikli deb ham ataladi (27-rasm).

Sitrat kislota akonitaza fermenti ishtirokida degidratatsiyalanadi va sis-akonit hosil qiladi. Sis-akonit kislota yana birmolekula suv biriktirib izotsitrat kislota aylanadi. Izotsitrat kislota degidratatsiyaga uchrab, oksal osuksinat kislota aylanadi. Bu reaksiyada izotsitratdehidrogenaza fermenti ishtirok etadi. Uning faol qismini NADF tashkil qiladi va u reaksiyada $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$ ga qaytariladi. Tezlikda oksalosuksinat kislota dekarboksillanib a-ketoglutarat kislota aylanadi. α -ketoglutarat yana

dekarboksillanadi natijada karbonat angidrid ajralib chiqadi, $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ va suksinil -SoA hosil bo'ladi.

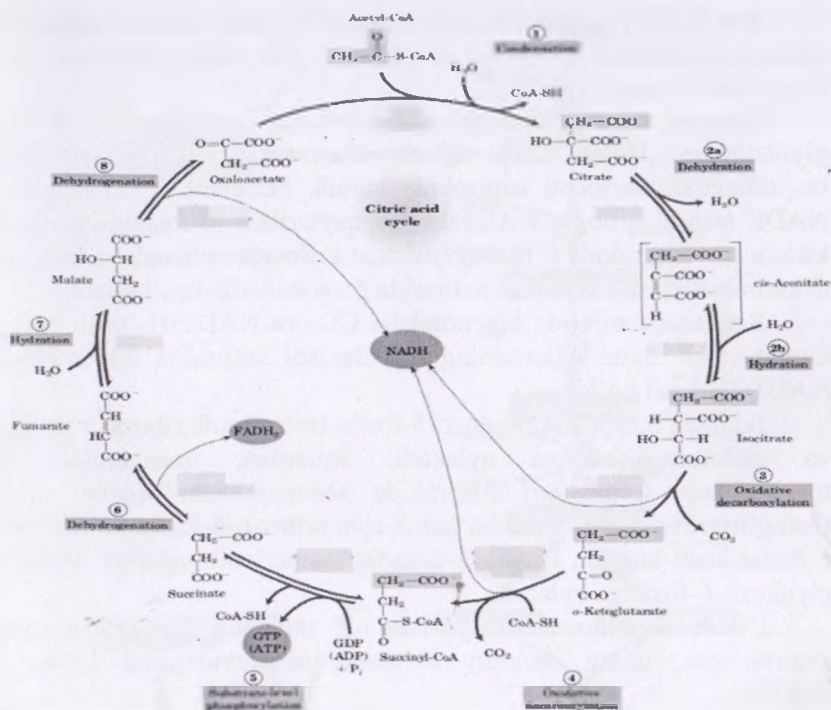
Suksinil-CoA -sintetaza fermenti, ADF va fosfat kislota ishtirokida energiyaga boy bo'lgan suksinil-CoA dan suksinat kislota (qahrabo kislota) va ATF hosil bo'ladi. Suksinat kislota oksidlanib, fumarat kislotaga aylanadi. Bu reaksiya o'simliklarda juda ko'p tarqalgan suksinatdegidrogenaza fermenti ishtirokida sodir bo'ladi. Bu fermentning faol qismi FAD bo'lib, u $\text{FAD}\cdot\text{H}_2$ ga qaytariladi.

Fumarat kislota bir molekula suvni biriktirib, fumaraza fermenti ishtirokida malat kislotaga aylanadi. Bu kislota o'z navbatida malatdegidrogenaza fermenti ishtirokida oksaloatsetat kislotaga aylanadi. Fermentning faol qismini NAD tashkil qilib, u reaksiya jarayonida $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ga qaytariladi.

Doiraning yakunida hosil bo'lgan oksaloatsetat kislota o'z-o'zidan tezda enol shaklga o'tadi va yangi atsetil-CoA molekulasi bilan reaksiyaga kirishi, yangi siklni boshlaydi.

Shunday qilib har bir siklda bir molekula pirouzum kislotasidan uch molekula CO_2 ajraladi, uch molekula suv ishtirok etadi besh juft vodorod atomlari ajratiladi. Bu sikl o'simliklar tanasidagi modda almashinuv jarayonida katta ahamiyatga ega. U faqat uglevodlar oksidlanishining yakuniy bosqichi bo'lmay, balki boshqa organik moddalarga (oqsillar, yog'lar va boshqalar) ham taaluqlidir.

Nafas olishning bu bosqichida energiyaning asosiy qismi ajraladi. Reaksiyalar natijasida $3\text{NAD}\cdot\text{H}_2$, $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$, $\text{FAD}\cdot\text{H}_2$ va bir molekula ATF ajraladi. Agar har bir molekula $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ va $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$ larning energiyasi uch molekula ATFga teng ($3,3 + 3 = 12$) bo'lsa, u holda 12 molekula ATF bo'ladi. Bir molekula $\text{FAD}\cdot\text{H}_2$ ning energiyasi ikki molekula ATF ga teng bo'lsa va reaksiya natijasida bir molekula ajralib chiqqan ATF bilan birgalikda umumiy miqdor uch molekula ATFni tashkil qiladi. Natijada bir molekula pirouzum kislotaning oksidlanishi-15 molekula ATFni hosil qiladi. Agar bir molekula glyukozaning glikolizi natijasida ikki molekula pirouzum kislota hosil bo'lishini hisobga olsak, u holda 30 molekula ATF hosil bo'ladi. Bundan tashqari 8 molekula ATF boshlang'ich anaerob bosqichda ham hosil bo'ladi. Demak bir molekula glyukozaning oksidlanish jarayonida 38 molekula ATF hosil bo'lib, uning energiyasi 686 kkal/mol ga teng bo'ladi.



27-rasm. Sitrat kislota sikli (Krebs sikli)

Bundan tashqari bu siklda hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar yangi organik moddalarni sintez qilish uchun sarflanadi (oqsillar,yog'lar va boshqalar). Krebs sikli reaksiyalari to'la mitoxondriyalarda sodir bo'ladi va nafas olish jarayonining asosiy yo'li hisoblanadi.

Nafas olishning pentozafosfat sikli

Bu sikl glyukoza-6-fosfatning bevosita oksidlanishi bilan boshlanadi. Bunda glyukoza-6-fosfatdan bir molekula CO₂ ajralib chiqadi va besh uglerodli birikmalar-pentozalar hosil bo'ladi. Shuning uchun ham bu yo'l pentozafosfat (yoki apotomik) parchalanish deyiladi. Uni geksozomonofosfat sikli ham deb ataydilar. Bu yo'l 1935-1938 yillarda O.Varburg, F.Dikkene, V.A.Engelgard va F.Lipman kabi olimlarning izlanishlari natijasida ochildi. Ya'ni o'simliklarda asosiy hisoblanadigan glikoliz va Krebs sikli bilan bir qatorda glyukozaaning yana bir muhim yo'l bilan oksidlanishi aniqlandi.

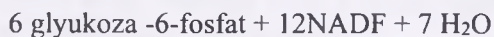
Pentozafosfat yo'li ham, glikolizga o'xshaydi, bunda oksidlanuvchi birlamchi mahsulot f-6-fosfat hisoblanadi. Bu reaksiyalar asosan ikki bosqichdan iborat (27-rasm).

Birinchi bosqichda glyukoza-6-fosfat oksidlanib, 6-fosfat-glyukolakton kislota hosil qiladi. Bu reaksiya glyukoza-6-fosfat-dehidrogenaza fermenti ishtirokida boradi. Fermentning aktiv qismini NADF tashkil qilib, u $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$ ga qaytariladi. 6-fosfatglyukolakton kislota suv ishtirokida 6-fosfatglyukonat kislotaga aylanadi va bu kislota dekarboksillanish reaksiyasi natijasida pentozofosfat hosil qiladi.

Reaksiya natijasida bir molekula CO_2 va $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$ hosil bo'ladi. Umuman bir atom uglerodning oksidlanishi natijasida ikki molekula $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$ hosil bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda, ribulozo-5-fosfat izomerlanib, riboza-5-fosfatga va ksiluloza-5-fosfatga aylanadi. Bulardan, transketolaza va transaldolaza fermentlari ishtirokida sedogeptuloza-7-fosfat va 3-fosfoglitserin aldegidi hosil bo'ladi. Keyin eritrozo-4-fosfat va fruktozo-6-fosfat hosil bo'ladi. Fruktoza-6-fosfat izomerlanib yakuniy mahsulot glyukoza-6-fosfatga aylanadi.

Umuman pentozafosfat yo'lida olti molekula glyukoza-6-fosfat ishtirok esa, uning umumiy tenglamasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:

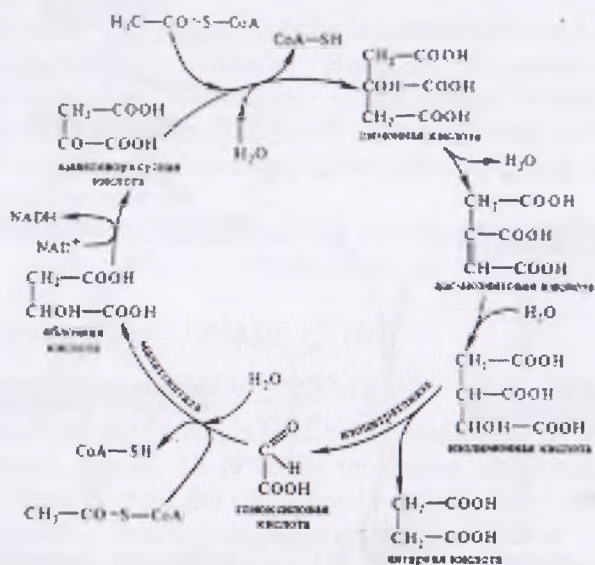


Keyinchalik har bir molekula $\text{NADF}\cdot\text{H}_2$ oksidlanganda 3 molekula ATF sintezlanadi. Demak 12 NADFN molekulasi oksidlanganda 36 molekula ATF hosil bo'ladi. Bu siklda hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar-pentozalar organizm uchun juda zarur bo'lgan moddalar (nuklein kislotalar va boshqalar) hosil qilishda ishtirok etadi. Bu yo'lining hamma reaksiyalari hujayra sitoplazmasining eruvchi qismida protoplastidalar va xloroplastlarda sodir bo'ladi. Nafas olishning pentozafosfat yo'li ayniqsa sintetik jarayonlar kuchli borayotgan hujayralarda faol xarakterga ega. Bunday hujayralarda membranalarning lipid komponentlari, nuklein kislotalar, hujayra devori va fenol birikmalar faol ravishda sintezlanadi.

organlarida sodir bo'lar ekan. Gliksilat sikli hujayrasidagi maxsus organoid gliksisomalarda sodir bo'ladi. Mitoxondriyalarda, shuningdek hayvon hujayralarida ham bu sikl bo'lmaydi.

Gliksilat sikli asosan moyli o'simliklarning nafas olishidagi aerob bosqichida Krebs sikli o'rnida sodir bo'ladi. Chunki u Krebs siklining ma'lum miqdorda o'zgargan yo'lidir.

Krebs siklidan farqli o'laroq bu siklda gliksalat kislota va atsetil SoA hosil bo'ladi va natijada har bir doirada ikki molekula atsetil SoA ishtirok etadi (28-rasm). Umuman gliksalat sikli zapas yog'larni sarflaydi va yog'larning parchalanishida oraliq modda-atsetil SoA hosil bo'ladi.



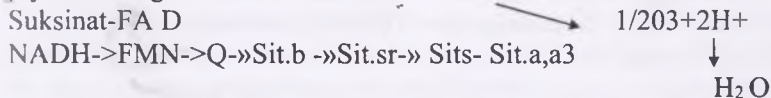
28- rasm. Gliksilat sikli

Har ikki molekula atsetil-SoA hisobiga bir molekula $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ qaytariladi va uning energiyasi mitoxondriyalarda ATF sinteziga sarflanishi mumkin. Hosil bo'lgan suksinat kislota (qahrabo kislota) gliksisomadan tashqariga chiqadi va mitoxondriyalarga o'tib, biosintez jarayonlarida ishtirok etadi. Gliksilat kislota esa glikokol aminokislotasining hosil bo'lishi uchun dastlabki modda hisoblanadi.

Nafas olishning elektron tashuvchi zanjiri va oksidlanishli fosforirlanish

Krebs sikli, glioksilat va pentozofosfat yo'llar faqatgina yetarli darajada kislorod bo'lsagina borishi mumkin. Shuning bilan bir vaqtda ushbu sikllarda O_2 bilvosita qatnashmaydi. Xuddi shuningdek, Krebs siklida substratli fosforirlanish natijasida suksinil Co-A darajasida hosil bo'ladigan ATF ni hisobga olmaganda ushbu sikllarda ATF ham sintezlanmaydi. Kislorod nafas olishning oxirgi bosqichida mitoxondriyalardagi elektrontashuvchi zanjirda (ETZ) qaytarilgan $NAD \cdot H$ va $FAD \cdot H_2$ birikmalarining oksidlanishi bilan bog'liq jarayonlar uchun zarurdir. Xuddi shuningdek, ATF sintezi ham ETZ bo'ylab elektronlar tashiluvchi bilan bog'liq.

Nafas olishning ETZ mitoxondriyalarning ichki membranasida joylashgan bo'lib, qaytarilgan substratlardan elektronlarni kislorodga o'tkazilishini ta'minlashga xizmat qiladi. Ushbu jarayon esa o'z navbatida H^+ ionlarini transmembranali uzatilishi bilan birga boradi. Mitoxondriyalarning ETZ xuddi tilakoidlardagi singari H^+ -pompasining oksidlanishli-qaytarilishi vazifasini bajaradi. O'tgan asrning oxirlarida B.Shans va boshqalar (AQSh) shu davrdagi elektron tashuvchilar oksidlanishli-fosforirlanish potentsiallaridan va ularning vaqtinchalik qaytarilishi spektrofotometrik natijalaridan hamda ingibitorlar analizidan foydalanib, mitoxondriyadagi ETZ komponentlarini quyidagicha joylashtirishgan:

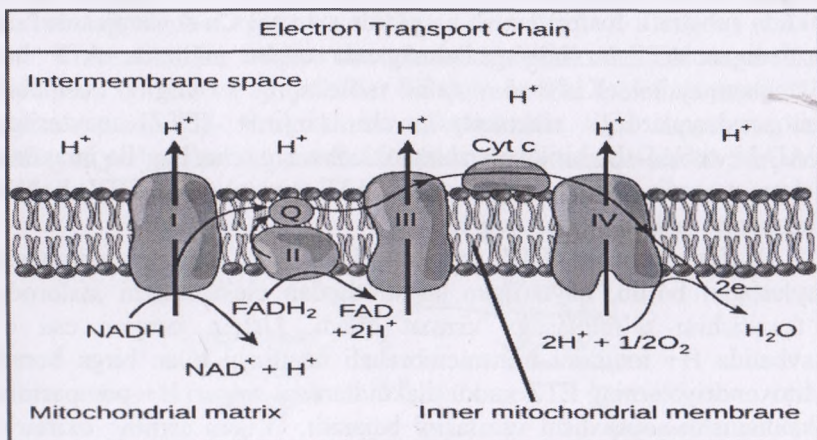


Demak, $NAD \cdot 2H$ yoki suksinatdan bir juft elektron ETZ bo'ylab kislorodgacha ko'chiriladi va u qaytarilib hamda ikkita protonni biriktirib suvni hosil qiladi. Keyinchalik D.Grin (1961) mitoxondriyalar membranasidagi barcha elektron tashuvchilar, asosan, to'rtta majmuaga birikkan degan fikrga kelgan. So'ngi ilmiy izlanishlar ushbu nazariyani tasdiqlagan.

Hozirgi zamon fani ma'lumotlariga qaraganda mitoxondriyalarning nafas olish zanjiri asosiy to'rtta kichik fermentli tizimlarni va molekular massasi bo'yicha uncha yirik bo'lmagan ikkita-ubixinon va sitoxrom majmualarini o'z ichiga oladi (29-rasm).

I. Elektronlarni NADH molekulasidan ubixinon Q birikmasiga ko'chirilishini ta'minlaydi. Uning uchun substrat bo'lib Krebs siklida

qaytariluvchi mitoxondriyalarning ichki $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ birikmasi xizmat qiladi. Majmua tarkibiga FMN birikmasiga bog'liq bo'lgan $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$: o'zida uchta temiroltinugurtli markaz (FeSN1.3) saqlovchi ubixonon oksireduktaza fermentlari kiradi.



29-rasm. Oksidlovchi fosforlanish

II. Suktsinatning ubixinon bilan oksidlanishi katalizlaydi. Ushbu vazifani flavinli (FAD birikmasiga bog'liq) suksinat:ubixinonoksireduktaza bajaradi. Ushbu fermentning tarkibiga ham uchta temiroltinugurtli (Fesi.3) markazlar kiradi.

III. Elektronlarni qaytarilgan ubixinondan sitoxromga ko'chiradi, ya'ni ubixinohtsitoxrom s-oksireduktazaga o'xshash faoliyat ko'rsatadi. O'z tarkibida sitoxrom b556 va b560, fsitoxrom s\ va oltingugurtli oqsil Riske kiradi. Tuzilishi va vazifalari jihatidan o'simlik hujayralari xloroplastlar tilakoidining b6-f majmuasiga o'xshashdir. Ushbu III majmua ubixinon ishtirokida elektronlarning membranalar orqali faol tashiluvini amalga oshiradi.

IV. Ushbu majmuada elektronlar sitoxrom c birikmasidan kislorodga ko'chiriladi. Uning tarkibiga to'rtta redoks-birikliklar: sitoxrom a va a_3 hamda ikki atom mis kiradi. Sitoxrom a_3 va $\text{Cu}_b \text{O}_2$ bilan o'zaro ta'sir qilishi mumkin va kislorodga sitoxrom a- Cu_A birikmasidan elektronlar ko'chiriladi. IV majmua orqali elektronlar tashiluvini H ionlarining faol tashiluvini bilan birga boradi. Sitoxrom $a_3\text{-Cu}_b$ birikmasining O_2 bilan o'zaro ta'siri ayrim ingibitor moddalar, masalan, sianid, azid, yoki CO ta'sirida to'xtatilishi mumkin.

Oksidlanishli fosforirlanish. Yuqoridagilardan kelib chiqadiki, elektronlaming $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ molekulasidan mitoxondriyalarning ETZ orqali kislorodga ko'chirilishi erkin energiyani yo'qotish bilan birga boradi. Bu yerda shuni aytib o'tish lozimki, o'tgan asrda V.A.Engelgardt aerob nafas olish jarayonida ATF moddasining to'planishini kuzatgan (1931). U birinchi bor ADF birikmasining fosforirlanishi va aerob nafas olishning birgalikda borishi haqidagi nazariyani oldinga surgan. Keyinchalik rossiyalik biokimyogarlar V.A.Belitser va amerikalik G.Kaika Krebs siklining oraliq mahsulotlari, xususan, qahrabo va limon kislotalarining hayvon to'qimalari suspenziyasi bilan oksidlanishi jarayonida anorganik fosfor yo'qolib ATF hosil bo'lishini tajribalar asosida tasdiqlashdi.

Anaerob sharoitda yoki nafas olish jarayonini sianid ta'sirida to'xtatilsa bunday fosforirlanish kuzatilmaydi. Mitoxondriyalarning ETZ bo'ylab elektronlaming tashiluv mobaynida ADF birikmasining fosforirlanib, ATF moddasini hosil qilishi oksidlanishli-fosforirlanish jarayoni nomini oldi. Hozirgi vaqtda tajribalar asosida aniq ko'rsatilganki, $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ molekulasidan kislorodga bir juft elektronning ko'chirilishi eng kamida uch molekula ATF moddasining hosil bo'lishiga olib keladi, ya'ni fosforirlanish koeffitsiyenti $\text{P/O} \approx 3$.

Fosforlanish koeffitsiyentining ushbu ko'rsatkichi ko'chiruvchilar har xil guruhlari orasida energiyaning kamayib borishi bilan izohlanadi. Elektronlarning ko'chirilishida energiyaning kamayib borish ko'rsatkichlari eng kamida uch molekula ATF sintezlanishi uchun bimalol yetib ortadi. Masalan, I majmuadagi $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ va FeS_2 orasida elektronlaming ko'chirilishida -50 kJ atrofida bo'lsa, III majmuadagi ubixinon va sitoxrom Si orasida -13 kJ va nihoyat sitoxrom a- Cu_A va O_2 o'rtasida -84 kJ.

Agarda FAD foydalanilishi bilan suksinat oksidlanayotgan bo'lsa, fosforirlanishning birinchi bosqichi ro'y bermaydi va faqatgina 2e- ko'chirilishi natijasida ikki molekula ATF sintezlanadi.

Hozirgi vaqtda oksidlanishli fosforirlanish mexanizmi haqida uchta nazariya mavjud. Bular: kimyoviy, mexanokimyoviy (shakl o'zgarishli) va kimyoosmotik.

Kimyoviy gipoteza. Ushbu gipotezaga asosan mitoxondriyalarda oqsil tabiatli intermedietorlar (X, Y, Z) mavjud bo'lib, ular munosib qaytarilgan tashuvchilar bilan majmualar hosil qiladi. Buning natijasida majmuadagi tashuvchi oksidlanadi va yuqori energiyali bog' hosil bo'ladi. Majmuaning intermedietorlarga parchalanishi natijasida avvalo

yuqori energiyali bog'ga anorganik fosfat birikadi. So'ngra esa u ADF birikmasiga uzatiladi. Ammo shu vaqtgacha yuqori energiyali intermedietorlar ajratib olinmagan hamda ularning mavjudligi biror bir usulda aniqlanmagan.

Mexanokimyoviy gipoteza. Ushbu gipotezaga asosan elektronlarni ko'chirish mobaynida ajraluvchi energiya bevosita mitoxondriyalar ichki membranasi oqsillarining yangilanishiga olib keladi va bunda oqsilning energiyaga boy shakliy o'zgarishi yuzaga keladi hamda u o'z navbatida ATF hosil bo'lishini ta'minlaydi. Xuddi shunday gipotezalardan biri amerikalik biokimyogar P.D.Boyer (1965) tomonidan taklif qilingan. Binobarin, mexanokimyoviy gipotezaga asosan oksidlanish energiyasi avvalo mexanik energiyaga aylanib, so'ngra ATF birikmasining yuqori energiyali bog'iga aylanadi. Ammo mexanokimyoviy gipoteza ham xuddi oksidlanishning kimyoviy nazariyasiga o'xshash mitoxondriyalar mavjud muhitning nordonlashishi hodisasini tushuntirib bera olmaydi.

Kimyoosmotik nazariya. Hozirgi vaqtda oksidlanishli fosforirlanish jarayonining nisbatan tan olingan gipoteza bu angliyalik biokimyogar P.Mitshellga (1961) taalluqlidir. Uning fikricha elektronlarning molekula-tashuvchilar orqali harakatlanishi mitoxondriyalarning ichki membranalarida yuz beruvchi H^+ ionlarining tashiluv tufayli yuz beradi. Buning natijasida membranalarida o'z ichiga kimyoviy yoki osmotik gradiyent (pH) va elektrik gradiyentni (membrana potentsiali) oluvchi H^+ ionlarining elektrokimyoviy potentsiali hosil bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, ATF sintezi uchun zarur energiyaning manbasi H^+ ionlarining transmembranali elektrokimyoviy potentsialidir. Bu esa proton kanallari orqali H^+ ionlarining membrana ATFazasi tufayli tashiluv natijasida yuzaga keladi. Mitshell nazariyasiga asosan tashuvchilar membranani navbat bilan «tikadi» va membrananing bir tomoniga elektronlar ham protonlar ham tashiladi. Ikkinchi tomoniga esa faqat elektronlar tashiladi. Buning natijasida H^+ ionlari faqat membrananing bir tomoniga yig'iladi. Mitoxondriyalarning ichki membranasi qarama-qarshi tomonlarida protonlarning konsentratsiya gradiyentiga qarshi harakatlanishi natijasida elektrokimyoviy potentsial vujudga keladi. Mana shu tarzda, ya'ni membranalarining bo'shalishi-konsentratsiya gradiyenti bo'yicha protonlarning ATFaza orqali tashiluv natijasida zaxiralangan energiya ATF sintezi uchun foydalaniladi. Bu yerda ATFaza xuddi ATF-sintetaza kabi ishlaydi.

O'tgan davrda Mitsshellning kimyoosmotik nazariyasi bir qancha tadqiqotchilarning tajribalari asosida o'z tasdig'ini topmoqda. Masalan, 1973-yilda amerikalik olim E.Reker tomonidan ho'kiz yuragi mitoxondriyalardan o'zida qatorlashgan ATFazalami tutgan lipomomalar (fosfolipidlar vezikulalari) va galofil (Halobacterium halobium) bakteriyalardan yorug'lik energiyasi hisobiga proton gradiyenti hosil qiluvchi xromoprotein-bakteriorodopsin ajratib olingan. Ushbu liposomalarning membranalarini rekonstruksiyalash (qayta tiklash) uchun zarur fosfolipidlar o'simliklardan (loviyasimon dukkaklilardan) ajratib olingan. Mana shu usulda olingan gibrid pufakchalarda yorug'likda fosforirlanish jarayoni kuzatilgan.

ATF sintezi mexanizmi. Mitoxondriyalarning ichki membranasi orqali ATFaza majmuasi yordamida ATF hosil bo'lishi bilan protonlarning diffuziyasi jarayonining birgalikda borishi shartli ravishda ATF sintezining F_1 omil deyiladi. F_1 5 ta har xil tipli 9 ta subbirlikdan iborat suvda eruvchan oqsildir. F_1 oqsili ATFazani ifodalaydi va u boshqa bir F_0 oqsili majmuasi (membranani «tikuvchi») bilan membranaga bog'langan. Ushbu F_0 oqsil majmuasi katalitik faol emas va u faqatgina H^+ ionlarini membranalar orqali F_1 majmuaga ko'chirilishida kanal sifatida xizmat qiladi.

F_1 va F_0 majmualari tufayli ATF sintezlanish jarayonining mexanizmi hozircha oxirigacha o'rganilmagan. Ammo bir nechta gipotezalar mavjud. Biz shulardan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

ATF sintezining «to'g'ridan-to'g'ri sintezi» Mitsshell tomonidan taklif qilingan (sxema). Ushbu sxemaga asosan fosforirlanishning birinchi bosqichida ADF ferment majmuasining GVkomponenti bilan bog'lanadi. So'ngra protonlar F_0 -komponentining kanallari orqali harakatlanadi va fosfatdagi kislorodlarning biriga birikadi va bir molekula suv holatida ajralib chiqadi. ADF molekulasidagi kislorod atomi fosfor atomi bilan birikadi va ATF hosil qiladi. So'ngra esa ATF molekulasi ferment molekulasidan ajralib chiqadi. ATF sintezining g'ayri tasviriy mexanizmi bo'yicha ham bir nechta variantlar bor. Ulardan biri sxemada ko'rsatilgan P.Boyer nazariyasidir. Bunda ADF va anorganik fosfat ferment molekulasiga energiya talab qilmasdan birikadi. Proton kanallari orqali H^+ ionlarining o'z elektrokimyoviy potentsiali gradiyentiga asosan harakatlanishi jarayonida ular F_1 majmuaning ayrim uchastkalariga birikadi. Buning natijasida ferment molekulasida konformatsion o'zgarishlar vujudga keladi va ADF va F_1 birikmalaridan ATF sintezlanadi. Matriksga protonlarning chiqishi ATF-sintetaza

majmuasining o'zining birlamchi ko'rinishiga qaytishiga va va ATF moddasining ajralishi bilan birga boradi. Binobarin G_1 energiyali holatida xuddi ATF-sintetazaga o'xshab ketadi. Agarda ATF ajralishi va H^+ ionlarining elektrokimyoviy potentsiali o'rtasida bog'liqlik bo'lmasa, matriksdagi ionlarining teskari-qayta tashiluv jarayonida ajraluvchi energiya issiqlik energiyasiga aylanishi mumkin. Bu hol ayrim hollarda hujayra uchun foydali bo'lishi mumkin, muhitdagi haroratning oshishi fermentlar faolligining ortishiga olib keladi.

Nafas olishning konstruktiv metabolizmdagi ahamiyati va hujayraning boshqa funksiyalari bilan bog'liqligi

Ko'pchilik tugallovchi oksidlanish jarayonlarining mohiyati «terminal oksidazalarning» katalizi natijasida elektronlarning kislorodga ko'chirilishidan iboratdir. Ushbu turkumga taalluqli oksidazalar tizimi hujayra mitoxondriyalarida, endoplazmatik retikulumda va sitoplazmada (sitozolda) joylashgan bo'lishi mumkin. Asosiy redoks-tizim hujayra-nafas olish zanjiri mitoxondriyalarning ichki membranasida joylashgandir. Uning terminal oksidazasi bo'lib sitoxromoksidaza hisoblanadi.

Redoks-zanjir bo'ylab ko'chirilishi ATF molekulasida zaxiralangan yuqori energiyali bog'lar tufayli energiyaning ajralishi bilan birgalikda beradi. O'simliklar mitoxondriyalarida alternativ terminal oksidaza deb ataluvchi yana bir oxirgi ferment faoliyat ko'rsatadi. U elektronlarni koenzim Q birikmasidan oladi va uning faoliyati energiya zaxiralanishiga bog'liq emas. Ushbu tizimning faoliyati o'simlik nafas olish mitoxondriyalarning hayvon hujayralari o'xshash organoidlariga nisbatan sianid moddasiga kuchsiz sezuvchanligi bilan ifodalanadi. Terminal oksidazalarning tabiati haqidagi ma'lumotlar juda kam. Terminal oksidazalarning kislorodga sezuvchanligi sitoxromoksidazalarga nisbatan ancha past, lekin faolligi yetarli darajada yuqori. Shuni aytib o'tish lozimki, o'simlik mitoxondriyalardagi alternativ nafas olishning (sianidga chidamli) vazifasi noma'lum. Nafas olishning ushbu yo'li hujayrada ATF miqdori yuqori holatida va nafas olish faolligining asosiy ETZ bo'ylab pasayganida, ya'ni $NAD \cdot H_2$ birikmasining oksidlanishini yuzaga chiqaruvchi holatda ro'y beradi. Ayrim o'simliklarning so'tasida ushbu tizim termogenezda ishtirok etishi va buning natijasida to'qimalardagi harorat atmosfera havosi haroratiga nisbatan $10-20^\circ C$ yuqori bolishi mumkin. Hujayralar sitoplazmasida tarkibida mis ionlarini saqlovchi

askorbatoksidaza hamda polifenoloksidaza fermentlari faoliyati tufayli piridinnukleotidiarning oksidlanishli qaytarilishini yuzaga chiqaruvchi tizim ham mavjud.

Askorbatoksidazaning hujayradagi nafas olish jarayonidagi ahamiyatidan biri bu uning muhim qaytaruvchilardan ekanligi, ya'ni glutation va $\text{NAD(P)}\cdot\text{H}_2$ tizimlaridan iborat bo'lib, u glutationning eng muhim qaytaruvchisi hisoblanadi. Shuningdek, hujayra devorlarida ham askorbatoksidaza faolligi kuzatilgan. Ammo ushbu fermentning hujayra devoridagi vazifasi hozircha yaxshi o'rganilmagan. Polifenoloksidazalar o-ikkifenollarni, p-ikkifenollarni, monofenollar va boshqalarni oksidlovchilardir. Fenollarning oksidlanishi $\text{NAD(P)}\cdot\text{H}_2$ yoki askorbat kislotasining oksidlanishi bilan birga boradi. Shuningdek, Polifenoloksidazalar o'simliklardagi «jarohatlar»ning bitishida ham qatnashadi. Masalan, o'simliklar to'qimalar jarohatlanganda fenollarni xinonlarga aylantiradi. Xinonlar esa o'simlikning jarohatlangan joylariga mikroorganizmlar qarshilik qiladi, ya'ni ular mikroorganizmlar uchun zaharli bo'lganligi uchun infeksiya tushishiga qarshilik qiladi. Buning natijasida kartoshka, olma va boshqa mevalarning kesilgan joylarida qo'ng'ir rang paydo bo'lmadi. Polifenoloksidazalarning faolligi, to'qimalarning qarish jarayoni mobaynida ko'payadi. Sitoplazmada flavoproteinli oksidazalar mavjud bo'lib, ular turli substratlarni oksidlashda qatnashadi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan oksidlanishning oxirgi oksidazalari, masalan, sitoxromoksidaza, polifenoloksidaza, askorbatoksidaza va flavoproteinli oksidazalar kislorodning parsial bosimining va haroratning o'zgarishiga turlicha reaksiya ko'rsatadi. Masalan, sitoxromoksidaza kislorodga nisbatan yuqori moslanganligi sababli uning faolligi amaliy jihatdan kislorodning parsial bosimiga bog'liq emas. Shuningdek, sitoxromoksidaza haroratning past ko'rsatkichlarida ham bimalol faoliyat ko'rsata oladi. Ammo uning fermentativ faoliyatiga haroratning $Q_{10} = 4-6^\circ\text{C}$ ko'rsatkichi juda kuchli ta'sir qilishi mumkin.

Flavoproteinli oksidazalarning kislorodga nisbatan kam moslikka ega formalari haroratga ($Q_{10} \sim 2^\circ\text{C}$) ham unchalik bog'liq emas. Polifenoloksidazalar va askorbatoksidazalar ushbu ko'rsatkichlar bo'yicha oraliq holni egallaydi. Sitoplazmatik oksidazalar tomonidan faolashadigati oksidlanish jarayonlarida ATF hosil bo'lmaydi. O'simlik hujayralaridagi nafas olish jarayonlarida oksidazalardan tashqari oksigenazalar ham ishtirok etadi. Masalan, endoplazmatik retikulumlar membranalarida ikkita redoks-zanjir joylashgandir. Ularning birida

flavoprotein va sitoxrom b₅ ishtirokida NAD)⁺H₂ birikmasining oksidlanishi jarayonida oksigenaza reaksiyalari ro'y beradi va bu o'z navbatida yog' kislotalarida to'yinmagan vodorod bog'larning (desaturatsiya) vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Ushbu redoks zanjirining ahamiyati kattadir. Masalan, u hayotiy muhim bir qancha birikmalarning sintezini faollashtirish bilan birga gidroksillanish mobaynida o'z faolligini yo'qotayotgan hamda hujayra uchun zaharli birikmalarni detoksikatsiyalashda, suvda erimaydigan birikmalarni suvda eruvchan holga o'tkazishga ham yordam beradi.

Nafas olishga omillar majmuasining 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 etilgan, 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 etarli 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 etadi.

Ammo ildiz tizimi joylashgan tuproqda tez-tez kislorod etishmaslik 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 etishmasligi,

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 chiriy boshlaydi. Bu uzoqroq davom esa o'simliklarning o'sish va rivojlanishi, hosildorligi keskin kamayadi va hatto o'simlik o'lishi ham mumkin. SHuning uchun bunday. erlarga 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 etilgan 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'niy harorat har safar 10⁰ ga ko'tarilganda nafas olish tezligi ikki baravar oshadi. Masalan u 0⁰ dan 20⁰ C gacha oshib borganda reaksiya tezligi ham 2-3 marta oshib boradi. Lekin 20⁰ C 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 -25⁰ C. Albatta, issiqsevar o'simliklar uchun bu ko'r-satgich ancha yuqori, ayrimlari uchun 0⁰ C atrofida bo'ladi.

Harorat oshganda nafas olish kuchi ham oshadi va u 40⁰C etguncha 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 olishda 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 optimum darajasidan 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. etilmagan urug'larda suv miqdori ko'p nafas olish ham nisbatan kuchliroq bo'ladi. Urug'lar pishib etilgach 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 aeratsiya 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'xoring 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.

QISHLOQ XO'JALIGI EKINLARIDA NAFAS OLISHNI BOSHQARILISHI VA IKKILAMCHI MODDALAR HOSIL BO'LISHI

Don, meva va sabzavotlarni saqlashda nafas olishning ahamiyati

O'simliklarning nafas olish jarayoni, ulardagi modda almashuvining muhim qismini tashkil etib, o'sish, rivojlanish va hosildorlikning asosini tashkil etganidek, etishtirilgan 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 (30-rasm).

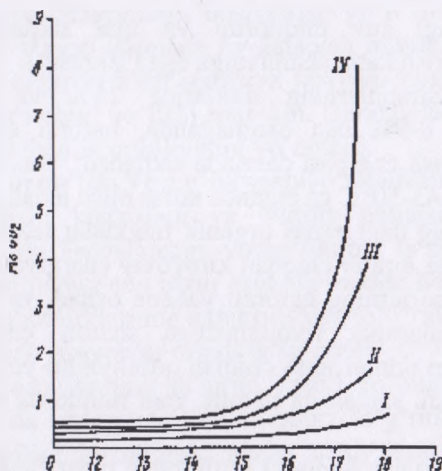
Suv miqdori g'allasimonlarning donlarida 14% va moyli o'simliklarning donlarida 8-9% dan oshmaganda, harorat esa 0°C atrofida bo'lganda nafas olish eng past darajada saqlanadi. Namlikning miqdori 18-22% va harorat 45-50°C ga etganda nafas olish jadalligi ham keskin oshadi. Natijada urug'dagi zapas organik 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.

Meva sabzavotlarni saqlash donlarni saqlashdan biroz farq qiladi. Chunki ularning tarkibida suv juda ko'p (75-90% gacha). Suvni kamaytirish ular sifatining pasayishiga sabab bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham meva sabzavotlarni saqlashda bosh omil harorat hisoblanadi. eng qulay harorat 0° atrofida bo'lishi aniqlangan. Maxsus xonalarda va muzlatgichlarda saqlanganda ham harorat 3-7°C dan oshmasligi kerak. Masalan, kartoshka uchun saqlash harorati 2-4°C, karam uchun 0° dan -1° C, qolgan meva va sabzavotlar uchun +0 + 1° C eng qulay ekanligi aniqlangan. Bunda nafas olish tezligi past bo'lib, mahsulotlar sifatli saqlanadi.

Meva va sabzavotlarni saqlashda CO₂ ning miqdori ham katta ahamiyatga ega. U ko'p bo'lsa, nafas olish jadalligi pasayadi.

Nafas olish jarayonlarini boshqarish. Paster samarasi.

Nafas olish jarayonida, kislorod miqdori faqatgina NOK ko'rsatkichiga ta'sir qilib qolmasdan, balki nafas olish substratlarining sarflanishiga ham ta'sir qiladi. Ushbu hodisaga birinchi bo'lib etibor bergan olim L.Pasterdir. U achitqi zamburug'lari bilan kislorodli sharoitda tajribalar o'tkazib glukoza parchalanishining pasayishini va bijg'ish jarayoni jadalligining kamayganligini kuzatgan, ya'ni ajralayotgan CO_2 va hosil bo'layotgan spirt miqdorining ozayganligini kuzatgan. Ammo shuning bilan birga qandlarni biosintetik jarayonlarga sarflanishi natijasida zamburug'lar biomassasining jadal o'sishini kuzatgan.



30- rasm. Bug'doy donlarining nafas olish jadalligini namlik miqdoriga va harorat darajasiga bog'liqligi (Kretovich, 1972).

1-harorat- 0°C , 2- harorat- -10°C , 3-harorat- -18°C , 4-harorat- -25°C

Qandlarning parchalanishini to'xtashi bilan birga kislorodning jadal foydalanilishi Paster samarasi nomini olgan. Paster samarasining mexanizmi shundaki, kislorod mavjudligida jadal boruvchi oksidlanishli-fosforirlanish raqobat natijasida glikoliz jarayoniga kiruvchi (yoki fosforirlanish uchun zarur) ADF molekullari sonini kamaytiradi. Mana shu sababli va ATFning (aerob sharoitda sintezi keskin ortib ketuvchi)

fosfofruktokinaza fermentiga to'xtatuvchi ta'siri tufayli O_2 yetarli bo'lgan sharoitda glikoliz jarayonlarining pasayib ketishi ro'y beradi. Muhitdagi ATF miqdorining ortiqchaligi glikoliz jarayoni mobaynida pirouzum kislotasi qismlaridan glukozaning resintezlanishiga olib keladi. Kislorodsiz sharoitda Krebs sikli va nafas olishning Pentozomonofosfat yo'li ro'y bermaydi va buning natijasida esa hujayra o'z tuzilmalarini qurilishi uchun ishlatadigan bir qancha oraliq moddalarni ola olmaydi. Kislorod mavjud sharoitda esa ushbu sikllarning barchasi ishlaydi.

Shuningdek, aerob sharoitda ATF miqdorining ortishi ham biosintetik jarayonlarning borishiga yordam beradi.

Nafas olish nazorati. Hujayralarning funksional faolligining ortishi nafas olishning kuchayishiga olib keladi. Ushbu holat o'z navbatida nafas olish nazorati mexanizmining yoki nafas olishning akseptor nazorati tufayli yuzaga keladi. Nafas olish nazorati deb mitoxondriyalarning oksidlamshli-fosforirlanish jarayonida akseptor sifatida xizmat qiluvchi ADF miqdoriga bog'liq ravishda kisloroddan foydalanilishiga aytiladi. Nafas olish jarayonidagi ETZ va ATF orasida to'la bog'liqlik ADF miqdoriga aniqrog'i ATF-tizimi moddalari massasiga bog'liq.

Bunda anorganik fosfat doimo mavjud bo'lganligi sababli chegaralovchi omil bo'lib hisoblanmaydi. Tinim holatidagi hujayralarda ushbu nisbat yetarli darajada katta, chunki barcha ADF fosforlangan holatda bo'ladi. Hujayraning funktsional faolligi ortganda esa ATF energiya talab qiluvchi jarayonlar uchun sarflana boshlaydi. Buning natijasida esa ADF miqdori orta boradi va u o'z navbatida elektronlar tashiluvining tezlashishiga hamda oksidlanishli fosforirlanish jarayonlarining jadallashishiga olib keladi. Bu yerda shuni alohida ta'kidlab o'tish lozimki, ADF miqdori oksidlanishli fosforlanish va elektronlar tashiluvu jadalligiga ailosterik omil sifatida emas, balki fosforirlanish substrati sifatida ta'sir qiladi. Adenin nukleotid tizimning yanada to'liqroq holati quyidagi energetik zaryad nomi bilan ataluvchi tenglikdan ham kuzatishimiz mumkin.

$$\begin{aligned} & \underline{[ATF] + 1/2 [ADF]} \\ & [ATF] + [ADF] + [AMF] \end{aligned}$$

Ushbu tenglik barcha adenilattizimning yuqori energiyali fosfat guruhlari bilan to'lg'azilishi meyorini ko'rsatadi.

Glikolizning boshqariluvu. Glikoliz jarayonining jadalligi bir necha uchastkalarda nazorat qilinadi. Glukozaning glikoliz jarayoniga jalb qilinishi geksokinaza fermenti darajasida qaytar aloqa tipida boshqariladi,

ya'ni jarayonning ortiqcha mahsuloti (glukoza-6-fosfat) ferment faoliyatini ailosterik to'xtatadi.

Glikoliz jarayoni boshqaruvining ikkinchi uchastkasi esa fosfofruktokinaza fermenti darajasida joylashgandir. Fosfofruktokinaza ATF birikmasining yuqori miqdori ta'sirida ailosterik ingibirlanadi. Ammo anorganik fosfat va ADF birikmalarining yuqori miqdorlari ferment faolligini oshiradi. Fermentning ATF tomonidan ingibirlanishi jarayonning oldini olinishi fruktoza-6-fosfatning yuqori miqdorlari tufayli ro'y beradi. Bundan tashqari ferment faolligi Krebs siklining mahsuloti sitrat tufayli ingibirlanadi va qaytar musbat aloqa tufayli o'z mahsuloti bo'lmish fruktoza-6-difosfat tufayli faollashadi (o'z-o'zini kuchaytirish). ATF moddasining yuqori miqdorlari piruvatkinazaning faolligini pasaytiradi. Bu uning fermentni fosfoenolpiruvatga nisbatan mosligini kamaytirishi tufayli ro'y beradi. Shuningdek, piruvatkinazaning faolligi atsetil-Co A ta'sirida ham ingibirlanishi mumkin. Umuman piruvatdan atsetil-CoA hosil bo'lishida qatnashuvchi piruvatdegidrogenaza majmuasi ATF moddasining yuqori miqdori tufayli hamda NADH va o'zining atsetil-Co A ta'sirida ingibirlanadi.

Krebs siklining boshqariluv. Hujayra tomonidan piruvatdan hosil bo'lgan atsetil-CoA moddasining keyingi foydalanilishi hujayraning energetik holatiga bog'liqdir. Agar hujayraga kamroq energiya talab qilinsa, nafas olish jarayoni nazorati tufayli nafas olish zanjirining ishi to'xtatiladi. Bu esa o'z navbatida siklning intermediatlarini shu jumladan, atsetil-CoA birikmasini Krebs sikliga olib kiruvchi oksaloatsetat birikmasini hosil bo'lishini to'xtatadi. Bu hol energiya yutilishi bilan boradigan, atsetil-CoA moddasining sintetik jarayonlarda ko'plab foydalanilishiga olib keladi. Krebs siklining boshqariluvda elektronlarning o'simlik mitoxondriyalarida boruvchi elektronlar tashiluvining alternativ yo'li ham qatnashishi mumkin. ATF birikmasining yuqori miqdorlarida, ya'ni asosiy nafas olish zanjirining faolligi pasayganda, substratlarning oksidlanishi alternativ oksidazalar orqali (ATF hosil bo'lmagan) davom etadi va u ATF miqdorini pasaytiradi. Bularning barchasi Krebs sikli faoliyatining davom etishiga yordam beradi.

Gliksilat NOPY jarayonining boshqariluv. Nafas olish substratlarining pentozofosfat yo'li (NOPY) orqali oksidlanishi NADP⁺ miqdori tufayli boshqariladi. Chunki, unda NADPga bog'liq ikkita degidrogenazalar (glukoza-6-fosfatdegidrogenaza va 6-fosfoglukonatdegidrogenaza) mavjuddir. U shuningdek, hujayrada NADPH foydalanilishi bilan boradigan sintez jarayonlarining (masalan,

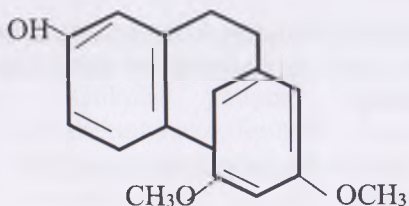
aminokislotalar va oqsillar) jadalligi darajasi bilan ham boshqariladi. Ushbu jarayonlarning yuqori darajasi NOPY siklini faollashtiruvshi oksidlangan NADF+ miqdorining oshishiga olib keladi.

O‘SIMLIKLARDA HOSIL BO‘LADIGAN IKKILAMCHI MODDALAR

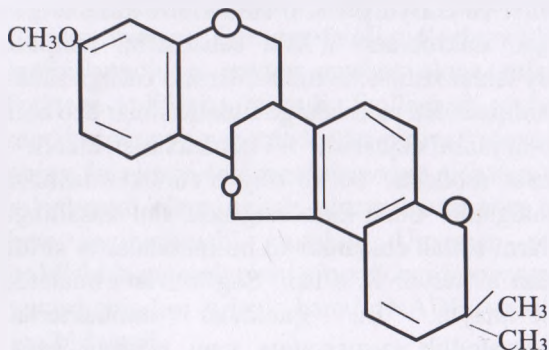
Fitoaleksinlar

1940-yillarda K.Myuller va G.Byurgerlar o‘simliklarni kasallangan ba’zi to‘qimalarida patogen mikroblarni o‘lishi sabablarini aniqlash bo‘yicha olib borilgan ilmiy ishlar natijasida mikroblarni o‘lishiga sabab bo‘lgan yangi moddalarni aniqladi. Bu moddalarga fitoaleksinlar deb nom berdi. (fito-o‘simlik, alekso-hujumni qaytarish) Fitoaleksinlar-kichik molekulali organik antibiotik moddalar bo‘lib oliy o‘simliklarda hosil bo‘ladi. O‘simliklar fitopatogenlar bilan kasallanganda shu kasallikka qarshi tezlikda fitoaleksinlarni ishlab chiqaradi va bu moddalar ta’sirida fitopatogenlar rivojlanishdan to‘xtaydi va o‘ladi. Sog‘lom to‘qimalarda fitoaleksinlar hosil bo‘lmaydi. Bu moddalar antibakterial, antifungiysintlik va antinematodlik xususiyatiga yani ta’sirga yega. Fitoaleksinlar zararlangan o‘simlik to‘qimalari motabolizmini oxirgi mahsulotidir. O‘simliklarni xilma-xilligi ularni kasalliklarini ham turli xil bo‘lishi ya’ni potogenlarni turini ham ko‘p bo‘lishi fitoaleksinlarni ta’sirini ham shunga qarab o‘zgarib boradi. Har bir tur o‘simlikda shu o‘simlikka xos antipotogen fitoaleksinlar hosil bo‘ladi. Patogenlar fitoaleksinlar hosil bo‘lishida kimyoviy ta’sir ko‘rsatmasdan ularni hosil bo‘lishini tezlashtiradi. Har bir o‘simliklar oilasiga mansub fitoaleksinlar sintezlanadi. Dukkaklilarda izoflavinoidlar, murakkabguldoshlarda poliasetilinlar va boshqalar. Bitta o‘simlikda infeksiyaga qarshi bir nechta fitoaleksinlar hosil bo‘ladi. Hozirgacha 20 tasini kimyoviy tuzilishi aniqlangan. Ularni ba’zilarini kimyoviy tuzilishi quyidagicha:

Fitoaleksinlar tirik hujayralarda sintezlanadi, ya’ni o‘layotgan hujayralar yonidagi hujayralarda hosil bo‘ladi. Kasallangan hujayradan yonidagi sog‘lom hujayraga signal beriladi. Bu hujayraga fitoaleksinni sintezlaydi va parazit bor hujayraga o‘tkazadi. Fitoaleksinlar fitopatogenlarni o‘lishini to‘xtatadi, ularni ekzofermentlarini faoliyatini to‘xtatadi. Ular apoplast yo‘li orqali kasal hujayraga o‘tadi. Fitoaleksinlarni sintezi kimyoviy moddalar ta’sirida ham borishi mumkin.



Orxinol (oxidiya o'simligi tuganagida)

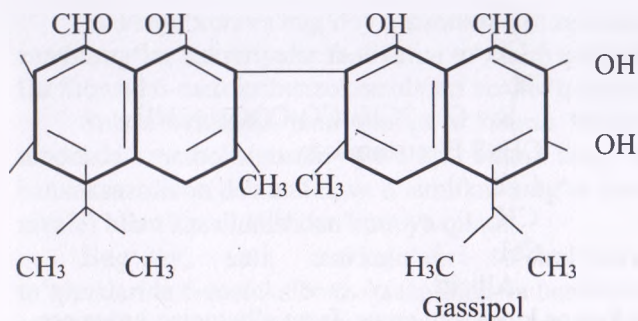


Trifolirizin (dukkakli o'simliklarda)

Kartoshka tuganagida hosil bo'ladigan fitoaliksinar **rishitin** va **lyubilin**. Natriy ftor (NAF) yoki mis sulfat (CuSO_4) ta'sirida hosil bo'ladi. Bu fitoaliksinar shu o'simlikka xosdir. O'simlikda fitoaliksinar hosil bo'lishini to'xtatib qo'yilsa o'zini potogenlari ta'siridagina yemas boshqa potogenlar ham bu o'simlikda kasal chaqiradi. Shuning uchun fitoaliksinar o'simliklarda tur immunitetini va navni chidamliligini oshirishda (patogenlarga qarshi) qatnashadi. Ko'pchilik yuqori darajada mutaxassislashgan patogenlar fitoaliksinnarni parchalash yoki ularni sintezini to'xtatib qo'yish qobiliyatiga ega. Fitoaliksinar kimyoviy tarkibiga ko'ra izoflavonoidlar, terpenoidlar va murakkab polipeptidlarning hosilalari hisoblanadi. Ko'pchilik fitoaliksinar asosan polifenol tabiatiga yega bo'lib dukkakdoshlar oilasiga mansub bo'lgan o'simliklardan ajratib olingan.

G'o'zaga fitoaliksinar xususiyatiga ega bo'lgan **gassipol** vilt kasalligini chiqaruvchi *verticillium zamburug'*ini yuqtirib hosil qilingan va ajratib olingan.

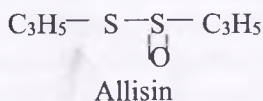
Gassipol polifenol xosilasi bo'lib quyidagicha tuzilishga ega:



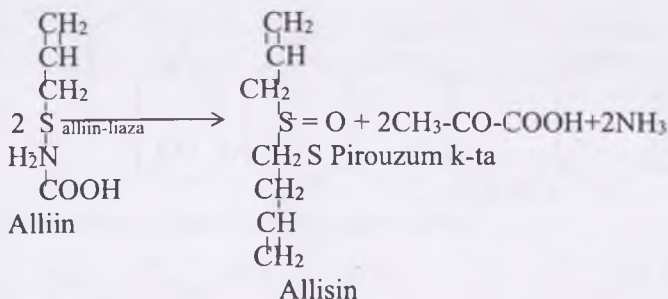
Gassipol zamburug' bilan zararlanmagan g'o'za to'qimalarida ham uchraydi. Shuning uchun ba'zi olimlar bunga shubxa bilan qaraydi. Lekin kasallangan g'o'zada gassipolni miqdori birnecha barobarga oshib ketganligi aniqlangan. Bulardan tashqari g'o'zani gassipolsiz navlari ham mavjud bo'lib, ularda gassipol faqat zamburug' (potogen) ta'sirida hosil bo'lishi aniqlangan. Gassipol ya'ni fitoaliksinar g'o'zani vilt kasaliga chidamliligini oshiradi.

Fitonsidlar

Birinchi marta 1928- yilda rus olimi B.P.Tokin ko'pchilik o'simliklarda mikroorganizmlarni o'ldiradigan modda borligini aniqladi. Bu moddalarga fitonsidlar deb nom berdi. Bularga kichik molekulali har xil tuzilishga ega bo'lgan (alifatik birikmalar, xiononlar, glyukozidlar fenollar bilan spirtlar va boshqalar) moddalar kiradi. Bular (fitonsidlar) mikroorganizmlarni rivojlantirishini to'xtatib qo'yish yoki nobud qilish (o'ldirish) xususiyatiga ega. Kuchli antibakterial ta'sirga yega bo'lgan fitonsidlar piyoz va chesnokda xosil bo'ladi. Bu o'simliklarni shirasi difteriya tayoqchalarini yiring hosil qiluvchi mikroblarni, vabo bakteriyalarini o'ldiradi. Chesnokdan antibiotik modda (fitonsid) ajratib olingan bo'lib Allisin deb nom berilgan. Bu modda yog'simon suyuqlik bo'lib suvda yomon eriydi, spirtida va efirda yaxshi eriydi. 250000 marta suyiltirilgani ham bakteriyalarni o'ldiradi. Quyidagi tuzilishga ega:

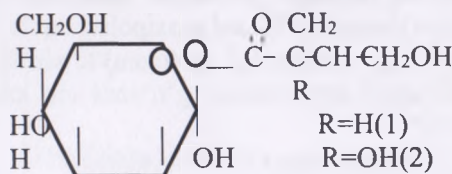


Allisin chesnok tarkibida uchraydigan aminokislota **alliindan** alliin-liaza fermenti ta'sirida quyidagicha hosil bo'ladi.



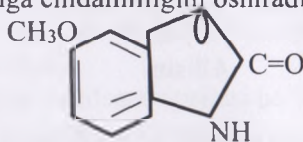
Alliin chesnokka xos hidga ega emas, faqat allisingina hidga ega.

Lola o'simligidan (*Tulipa gesneriana*) 2 ta antibiotik ta'sirga ega bo'lgan **tulipozid A** (1) va **Tulipozid B** (2) moddalar (fitonsid) ajratib olindi. Ular quyidagi tuzilishga ega:



Ko'pchilik o'simliklar fitonsidlik xususiyatiga ega bo'lgan gazsimon moddalarni ajratish xususiyatiga ega. Bular akasiya, eman, zirk, smorodina va boshqalar, o'zlaridan **geksenal** ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CHO}$) aldegidini ajratadi. Bu gazning eng past miqdori ham sodda organizmlarni o'ldiradi. Lishayniklarni ko'pchiligida hosil bo'ladigan antibiotiklarga hozirgi paytda qiziqish kattadir. Ulardan ajratib olingan antibiotik (fitonsid) usnin kislotasi tuberkulyoz bakteriyalarini o'sishini to'xtatib qo'yadi.

Ko'pchilik o'simliklarda hosil bo'ladigan moddalar ularni zamburug' va bakterial kasalliklardan, zararli hasharotlardan himoya qilish xususiyatiga ega. Bunday o'simliklarga kartoshka va sabzi o'simliklarini misol qilib olish mumkin. Kartoshkada xlorogen kislotasi, sabzi to'qimalarida benzoy, oksibenzoy, xlorogen kislotalari zamburug' kasalliklariga chidamliligini oshiradi.

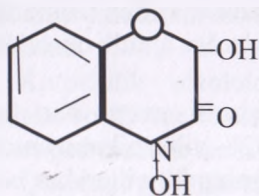


6-metoksibenzoksazolinon

Makkajo'xori va bug'doy o'simliklarida zararli hasharotlar, patogen zamburug'lar bakteriyalar faoliyatini to'xtatib qo'yadigan modda topildi. Bu fitonsid 6-metoksibenzoksazolinon bo'lib, quyidagi tuzilishga ega.

Suli o'simligida ham shunga o'xshash modda borligi, lekin bu moddada metooksiguruhi yo'qligi bilan farq qiladi. Bu modda benzoksazolinon deb ataldi, va o'simlikni mog'or zamburug'I (*Fugarium nivale*) bilan kasallanishdan himoya qiladi.

Bug'doy, suli, makkajo'xori o'simliklarini zararlanmagan to'qimalarida 6-metoksibenzoksazolinon va benzoksazalinon fitonsidlari uchramaydi, ular faqat zararlangan to'qimalarda bularga xos bo'lgan glukozidlardan hosil bo'ladi. Benzoksazalinon o'simliklarga glukozid **aglyukon** ning fermentativ parchalanishidan hosil bo'ladi va tuzilishga ega:



Benzoksazalinon

Dukkakdoshlar oilasiga mansub bo'lgan o'simliklardan gorox(*pidium sativium*)dan **pizatina** nomli fitonsid ajratib olindi. Bu modda bir qancha potogen zamburug'larni ta'siriga o'simlikni chidamliligini oshiradi.

Fitopatogen zamburug'lar o'zlaridan maxsus moddalar ajratadi. Bu moddalar o'simliklarda ularga xos bo'lgan kasalliklarni chaqiradi. Shunday fitonsidlardan biri **gelmintosporal** *Cochliobolus sativus* zamburug'i tomonidan hosil qilinadi.(sintezlanadi) va arpa va bug'doyda ildiz chirish kasalligini chaqiradi. Asosan fitonsidlar qoplovchi to'qimalarda to'plangan bo'lib o'simliklarni yuza qismini himoya qiladi. Hujayra ichida vakuolada ham to'planadi. To'qimalarni zararlangan qismida fitonsidlar miqdori oshib ketadi va infeksiyani kirishidan himoya qiladi.

Fitonsidlarni hosil bo'lishi hamma o'simliklarga xos bo'lib yevolyusiya jarayonida tabiiy immunitetni o'simliklarda paydo bo'lish omillaridandir. Fitonsidlar o'simliklarda haroratni boshqarishda va boshqa xayotiy jarayonlarda qatnashadi. Fitonsidlar o'simliklarda haroratni boshqarishda va boshqa xayotiy jarayonlarda qatnashadi. Fitonsidlar o'simlik sitoplazmasida va uchuvchilari yesa atmosferaga va

tuproqqa ajratib chiqaradi. Igna bargli o'simliklar (sosna, mo'jjevelnik) lga maydonda 5 kg dan 30 kg gacha fitonsid ajratadi va havoni mikroblardan tozalaydi.

O'simliklardan fitonsid saqlaydigan preparatlar tayyorlanib medisinada, veterinariyada, meva va sabzavotlarni saqlashda, oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

Alkaloidlar

Alkaloidlar- geterosiklik, azot saqlovchi ishqoriy xarakterga ega bo'lgan moddalardir. Bu moddalar o'simliklarni hayotiy faoliyatining mahsulidir. Alkaloid arabcha so'zdan olingan bo'lib (algali-ishqor) ishqorsimon modda ma'nosini anglatadi. Bu moddalar (alkaloidlar) asosan yopiq urug'lilardan uchraydi, ochiq urug'lilrda kam miqdorda uchraydi.

Alkaloid saqlovchi o'simliklardan odamlar qadim zamonlardan buyon foydalanib kelgan, lekin ularni o'simliklardan ajratib olish 19 asrni boshlarida amalga oshirilgan.

1816- yilda rus olimi F.I. Guze birinchi marta Xin daraxti po'stlog'idan Xinin alkaloidini ajratib oldi. 1828- yilda nikotin aniqlandi, keyin esa bir qator alkaloidlar ochildi. 20 asrning 20 yillaridan boshlab alkaloidlarni o'rganish va aniqlash ishlari jadallashib bordi. 1980- yillarda 10000 mingga yaqin alkaloidlar aniqlangan. Ozirga qadar yer yuzidagi o'simliklarni 10% ida alkaloidlar borligi ma'lum. Xalq xo'jaligida alkaloidlar va alkaloid saqlovchi o'simliklardan ko'p sohalarida foydalaniladi. Bularning ko'pchiligi meditsinada, veterinariyada, qishloq xo'jaligida sanoatning ba'zi sohalarida keng qo'llaniladi. Ko'pchilik alkaloidlar nerv sistemasini tinchlantiruvchi omil sifatida ishlatiladi. Bularga choy, kofe, kakao, maxorka (tamaki) va boshqa mahsulotlar kiradi.

Ayniqsa alkaloidlarni ahamiyati meditsinada katta. Bu organizmni fiziologik jarayonlarga kuchli ta'sir qiladi va yurak, qon tomir, asab, oshqozon-ichak va boshqa kasalliklarni davolashda keng qo'llaniladi. Lekin alkaloidlarni me'yordan yuqori dozada qo'llanilishi odam organizmiga yomon ta'sir ko'rsatadi.

Ko'p yillar davomida alkaloidlarni o'simlik "chiqindilari", biokimyoviy reaksiyalarni oxirgi mahsuloti bu moddalar to'qima va hujayralardagi fiziologik- biokimyoviy jarayonlarga qatnashmaydi deb qaralar edi. Lekin kiyingi yillarda olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida alkaloidlar biosintez, fiziologik, biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etishi aniqlandi. Ba'zi tadqiqotchilar o'simliklar o'zlarini hayvonlar

yemasligidan himoya qilish uchun alkaloidlarni sintezlaydi deb hisoblashadi. Balki alkaloid saqlovchi o'simliklarni ba'zilar bu vazifani bajarar. Ma'lumki, misol uchun echkilar nikotin va boshqa alkaloidlarni ko'p bo'lgan tamakini borligini, quyonlar va qushlar bangidevona (durman) o'simligi urug'ida atropin alkaloidi (zahar) urug'ini iste'mol qiladi. Aniqlanishicha tamakini 100 dan ziyod zararkunandalari mavjud.

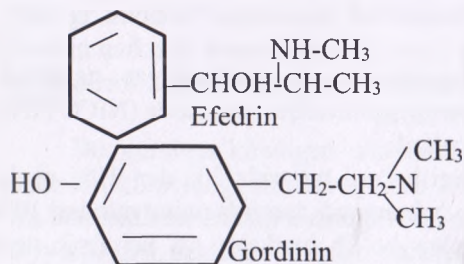
Alkaloidlar to'g'risidagi nazariyalarni ko'pchiligida bu moddalar o'simliklarda moddalar almashinuvi mahsuloti bo'lib jamg'arilgan holda bo'ladi deb tushuntiriladi. Lekin bu nazariyalar ham o'z isbotini topgani yo'q. Misol uchun tamaki o'simligi urug'ida alkaloidlar yo'q, o'simliklarni o'sish davrida barglarida to'planadi, gullash fazasidan keyin esa miqdori kamayadi, urug'larda esa bo'lmaydi. Ba'zi alkaloidlar o'simliklarda garmon va o'stiruvchi moddalar vazifasini bajarib, rivojlanish fazalarida moddalar almashinuv jarayonlarini kuchaytirishda qatnashadi.

Ko'pchilik alkaloidlar- geterosiklik azot saqlovchi organik moddalar bo'lib, molekulasida 8 dan 50 tagacha uglerod atomini saqlaydi. Bularni geterosiklik tuzilishiga qarab guruhlariga bo'linadi.

Quyidagi guruhlar bilan tanishib chiqamiz:

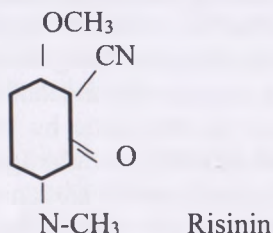
1.Gordenin. Tarkibida geterosikli bo'lmagan alkaloidlarni vakildir. Gordenin unayotgan arpa urug'ida bo'lib,(0,2%) urug'dan birinchi marta ajratib olingan. Bu modda odam va hayvonlarda qon bosimini oshishiga olib keladi. Geterosiklik bo'lmagan alkaloidlar guruhiga yana bitta alkaloid **Efedrin** kiradi. Bu alkaloid efedra o'simligidan (Ephedraceae oilasi) ajratib olingan.(0,2-2%). Nafas olishni ko'paytiradi va qon tomirlarni qisqartiradi.

Bu alkaloidlarni tuzilishi quyidagicha:



Risinin- piridinni hosilasi bo'lib kanakunjut (klesivina) o'simligini hamma qismlarida bo'lib urug'idan ajratib olingan. Urug'ida- 0,15%,

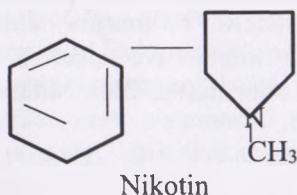
yosh barglarida 1% ga yaqin risinin bo'ladi. Bu modda kuchli zahar bo'lib, quyidagi tuzilishga yega:



Pipirin- qora murch(qalampir) alkaloidi bo'lib, o'simlik urug'ida uni miqdori 5-9% gacha bo'ladi. Zaharli modda emas, achchiq tamga ega va quyidagi tuzilishga yega.

Tamaki alkaloidlari

Tamaki alkaloidlari asosan piridin, pirrolidin va piperidin xosilalari hisoblanadi. Ko'pchilik alkaloidlarning asosini bir nechta geterosiklik halqalar hosil qiladi. Tamakida 10dan ortiq alkaloidlar aniqlangan bo'lib bulardan asosiylari nikotin va anabazin alkaloidlari hisoblanadi. Nikotin piridin va pirolidin xalqalaridan hosil bo'lgan bo'lib quyidagi tuzilishga yega:



Bu alkaloid asosan papiros(sigaret) tayyorlanadigan tamakida (NICOTIANA TABACUM) va maxorka olinadigan tamakida (NICOTINA RUSTICA) ko'p miqdorda hosil bo'ladi.

Nikotinning miqdori tamakini har xil turlarida 1% dan 10% gacha bo'ladi. Tamakini urug'ida nikotin uchramaydi, bargida uning miqdori 10% gacha bo'ladi.. Nikotin kuchli zahar bo'lib markaziy va pereferik nerv sistemalariga ta'sir qiladi. Bu alkaloid ta'sirida qon tomirlari qisqarib qon bosimi oshadi, nafas olish qiyinlashadi va o'limga olib keladi. Nikotinning 0.01-0.04 g meyori odam organizmi uchun zaharli hisoblanadi. Shuning uchun nikotin meditsinada ishlatilmaydi. Veterinariyada hayvonlarni teri

kasalliklarini davolashda keng qo'llaniladi, qishloq xo'jalik o'simliklarini zararkunandalariga qarshi kurashishda ishlatiladi.

Anabazin piridin va piperidin xalqalaridan tuzilgan bo'lib quyidagi ko'rinishga ega

Anabazin

Anabazin alkaloidi tamakining *Nicotiana glauca* turiga mansub bo'lib faqat shu turi tomonidan sinezlanadi. Bu alkaloid sho'radoshlar oilasiga mansub bo'lgan qirqbo'g'im o'simligidan birinchi marta ajratib olingan. Qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi kurashda keng qo'llaniladi. Anabazin odam organizmiga nikotin kabi ta'sir qiladi.

Xinolin hosilalari

Xinolin guruhiga ko'p sonli alkaloidlar kiradi. Bu guruhga kiruvchi alkaloidlarning muhim vakili xinindir. Xinin xin daraxtining po'stlog'ida uchraydigan alkaloidlardan eng ko'p miqdorda uchraydiganidir. Xin daraxtining yeng katta plantasiyasi Indoneziyaning Yava orolida joylashgan. Xinin preparatlari medisinada bezgak kasalini davolashda keng qo'llaniladi. Yurak qon tomir kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Izoxinolin xosilalari. Bu guruhga kiruvchi alkaloidlar ko'knordoshlar oilasiga mansub bo'lgan o'simliklardan olinadi. Ko'knor o'simligi tarkibidagi hamma alkaloidlar uning pishmagan xom mevalaridagi. Sutsimon shiradan ajratib olinadi. qushilgan bu shira **opium** deb ataladi. Tarkibidagi alkaloidlar miqdori 15-20%, ba'zan esa 25 %gacha bo'ladi. Opiumda 20 dan ziyodroq alkaloidlarni turlari aniqlangan. O'rta osiyo opiumi tarkibida morfinni miqdori quruq og'irlikka nisbatan 10%ni, narkotikni miqdori 5 %ni, papaverin 0,8%ni, kodein 0,3%ni tashkil qiladi.

Morfin eng yaxshi og'riq qoldiradigan va tinchlantiradigan alkaloid bo'lib asosan markaziy va pereferik nerv sistemasiga ta'sir qiladi. Morfinni 0,01 gr miqdori organizmga kiritilganda ham og'riqni birdan to'xtatadi. Kodein narkotik xususiyatga ega emas. Meditsinada kodein yo'talga qarshi qo'llaniladi. Papaverin esa qon bosimini pasaytirishda ishlatiladi.

Indol hosilalari

Bu guruhga kiradigan alkaloidlar xilma xil tuzilishga ega bo'lib bulardan ko'pchiligi zamburug'larni *Clavicyeps purpurea* turiga mansub. Bu alkaloidlarni zaharli ekanligi o'rta asrlarda ma'lum bo'lib, suli unidan tayyorlangan oziqadan ko'plab zaharlanishlar bo'lgan. Bu zamburug'lar asosan suli va boshqa donli o'simliklar boshog'ida rivojlanadi. Ularning alkaloidlarini umumiy nom bilan **ergoalkaloidlar** deb ataladi. Hozirgi paytda 12 ta ergoalkaloidlar borligi aniqlangan. Bu alkaloidlar qon

tomirlarini va muskulaturalarni qisqartiradi. Meditsinada bularni ba'zilar gipertoniklarni davolashda qo'llaniladi.

Indolli alkaloidlarni asosi triptofan aminokislotasi orqali hosil bo'ladi

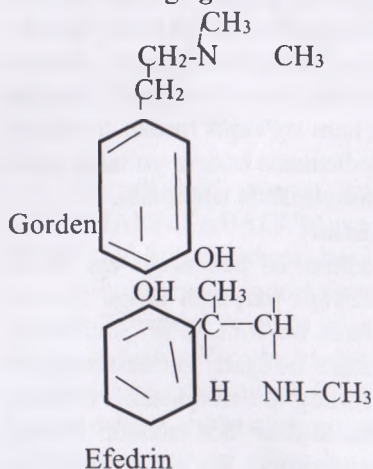
Indol hosilalariga yana **kurare** tipidagi alkaloidlar ham kiradi. Bular Janubiy amerikada o'sadigan ba'zi o'simliklar organizmida uchraydi. Kurare o'ta kuchli zahar bo'lib asab sistemasiga ta'sir qiladi.

Purin hosilalari

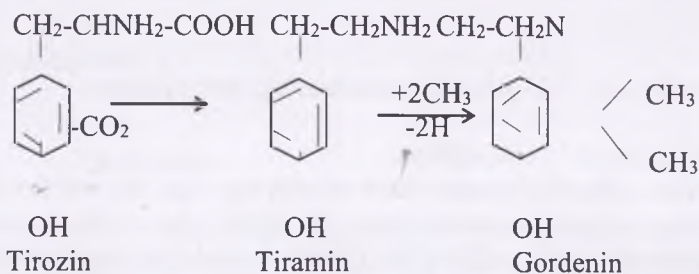
Purin hosilalari orasida quyidagi alkaloidlar ahamiyatlidir: **Kofein**, **teobromin** va **teofillin**. Bu alkaloidlar getrosiklik bo'lib quyidagi tuzilishga ega. Kofein qahva donida 1-3%gacha, choy bargida 2-4% gacha, ozroq miqdorda kakao va ba'zi o'simliklarda uchraydi. Teobrolin 8% gacha kakao dukkagida va ozroq choy bargida uchraydi. Kofein markaziy asab sistemasini qo'zg'atadi va yurak faoliyatiga ta'sir qiladi.

Bu alkaloid ta'sirida qon tomirlari qisqarib, qon bosimi ko'tariladi. Bular siydik haydash xususiyatiga ega. Organizm charchaganda narkotik modda bilan zaharlanganda va yurak kasalliklarida qo'llaniladi. Teobromin tibbiyotda asosan siydik haydashda, yurak faoliyatini faollashtirishda ishlatiladi. Teofillin kuchli ravishda siydik haydash xususiyatiga yega. Markaziy asab sistemasini kuchli qo'zg'atadi.

Teobromin va Teofillin preparatlari bronxial asma (damqisma) kasalligini davolashda qo'llaniladi. Ba'zi alkaloidlar tarkibida geterosiklik xalqalar bo'lmaydi. Azot xalqada emas yon zanjirga birikgan bo'ladi. Bularga **gordenin** va **Efedrin** alkaloidlari kiradi.



Gordenin birinchi marta arpa o'simtalaridan ajratib olingan. Bu alkaloid shirach (eremurus) o'simligida ham kam miqdorda uchraydi. Efedrin qizilcha (Ephedra) o'simligining har xil turlarida ajratib olingan. Ko'pchilik olimlarni fikricha alkaloidlarni o'simliklarda hosil bo'lishida asosiy manba bo'lib aminokislotalar ishlatiladi Ko'plab alkaloidlar o'zining tarkibida metil guruhini saqlaydi. Metil guruhini donori bo'lib metionin aminokislotasi hisoblanadi. O'simliklar to'qimasida aminokislotalar kiritilsa alkaloidlarni, alkaloidlarni sintezi kuchayganligi kuzatilgan. Kanakunjutni yosh o'simliklarida lizin aminokislotasi kiritilsa o'shanda molekulada risinin alkaloidi hosil bo'lgan. Gordenin arpa o'simligida tirozin aminokislotasidan quyidagicha hosil bo'ladi.



Glyutamin kislotasi alkaloidlarni hosil bo'lishida va geterosiklik birikmalarni (alkaloidlar tarkibiga kiruvchi) hosil bo'lishida asosiy manba bo'lib xizmat qiladi. Fenilalanin va tirozin kolxitsin alkaloidini xosil bo'lishida qatnashadi. Triptofan esa lizergin kislotasi va alkaloid rezervinni xosil bo'lishida asosiy manba bo'lib xizmat qiladi. Shunday qilib o'simliklarda alkaloidlarni biosintezi mexanizmi to'liq ochilmagan bo'lsada, aminokislotalarni bu jarayonda asosiy manba ekanligi to'liq isbotlangan

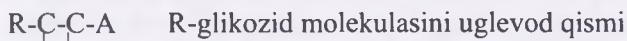
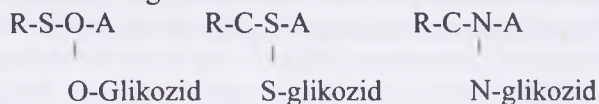
Glikozidlar

O'simliklar to'qimasida alkaloidlardan tashqari odam va hayvonlar organizmiga zaharli ta'sir qiluvchi bir guruh moddalar bo'lib bu moddalar **glikozidlar** deb nom olgan. Glikozidlarni asosi shakar xosilalaridan iborat bo'lib, ko'pincha monosaxaridlar tashkil qiladi. Glikozidlarni uglevod bo'lmagan qismi **aglikon** deb ataladi. Aglikon sifatida spirtlar, aromatik va gidroaromati birikmalar, steroidlar, alkaloidlar va boshqalar kiradi. Tarkibidagi uglevodlarni turiga qarab glyukozidlar bir necha

guruhga bo'linadi. **Penozali glikozidlar.** Bu glikozidlarga **aglikon** besh uglerodli shakarlardan ksiloza, arabinoza yoki riboza bilan birikkan bo'ladi. Geksozali glikozidlarda glyukoza, galaktoza va boshqalar bilan aglikon birikadi. Ba'zi glikozidlar tarkibiga ikkita yoki uchta monosaxaridlar kiradi.

Glikozidlarni uglevod qismi bilan aglikon qismini birikishiga qarab kislorod orqali (O-glikozidlar) birikishi, oltingugurt orqali (S-glikozidlar) birikishi, azot orqali (N-glikozidlar) birikishi bo'yicha guruhlariga bo'ladi.

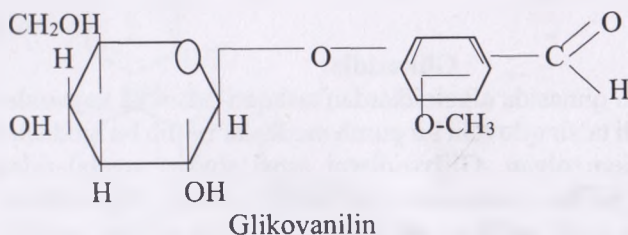
Quyida uglevod bilan aglikonni yuqorida ko'rsatilgan bog'lar bilan birikishi ko'rsatilgan.



C-glikozid A-aglikon

Glikozidlarni o'rganish katta ahamiyatga ega. Bularni ko'pchiligi o'simliklar tomonidan sintezlanadi, ko'pchiligi dorivorlik xususiyatiga ega bo'lib, tibbiyotda qo'llaniladi. Glikozidlarni ko'pchiligi o'simliklarni urug'larida, bargida, mevasida to'planib odam va hayvonlar iste'mol qilganda zaharlanishi mumkin. Shuning uchun glikozidlarni tarqalishi va to'planishini o'rganib, ular ta'sirida odam va hayvonlarni zaharlanishini oldini olish mumkin.

O-glikozidlar. Glikovalinin- β -glyukoza va aromatik vanilin aldegid qoldig'i bilan birikishidan hosil bo'ladi va quyidagi tuzilishga ega.

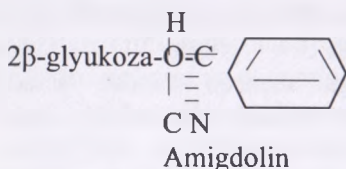


Glikovanilin o'simliklar dunyosida keng tarqalgan bo'lib, **vanil** o'simligi mevasida(dukkagida) ko'p bo'ladi. Bu glikozid ferment (β -glikozidaza) ta'sirda glyukoza va vanilingacha parchalanadi. Vanilin xushbo'y modda bo'lib oziq-ovqat va parfyumeriya sanoatida ishlatiladi.

Sianagen glikozidlar ko'pgina o'simliklar organlarida to'planib odam va hayvonlarga zaharli ta'sir ko'rsatadi. Bularni zaharli bo'lishiga sabab, parchalanganda sinil kislotasi ajralib chiqadi.

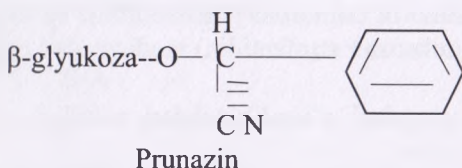
Xozirgacha 30 ga yaqin sianagen glikozidlarni tuzilishi o'rganilgan. Sianglikozidlar o'simliklar dunyosida ra'noguldoshlar, dukkakdoshlar oilasiga mansub. O'simliklarda ko'p hosil bo'ladi.

Amigdalın-sianoginglikozid bo'lib, to'liq parchalanganida, ikki molekula β -glyukoza benzoy aldegidi va sinil kislotasiga ajraladi.



Amigdolin, olma, gilos, behi, olcha, shaftoli mevasi urug'larida (0,2-0,8%)topilgan bo'lib ayniqsa achchiq bodom urug'ida (2-3%) ko'p bo'ladi. Amigdolin tarkibidagi sinil kislotasi kuchli zahar bo'lib nafas olishni buzadi. Bu glikozid meditsinada qo'llaniladi.

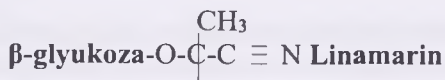
Prunazin – sianagen glikozid bo'lib tuzilish amigdolinga yaqin. Tarkibi β -glyukoza qoldig'i, benzoy aldegidi va sinil kislotasidan tuzilgan.



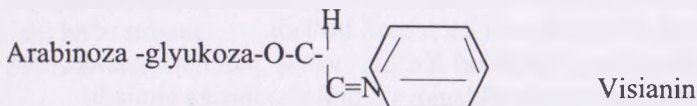
Bu glikozid shumurt (cheremuxa) va ko'pchilik mevali o'simliklarda topilgan.

Durin glikozidi ham glyukoza, benzoy aldegidi va sinil kislotasi qoldiqlaridan hosil bo'lgan. Bu glikozid oq jo'xori tarkibida ko'p bo'ladi.

Linamarin. Bu glikozid zig'ir urug'ida 1-15% gacha bo'ladi. Gidrolizlangan β -glyukoza, aseton, sinil kislotasiga parchalanadi.



Visianin-bu glikozid loviya va vika o'simligini ba'zi turlari urug'larida bo'ladi. Tarkibi arabinoza, glyukoza, benzoy aldegidi va sinil kislotasidan iborat. Sebarga o'simligini ko'k massasida, jo'xorida va boshqa o'simliklarda bo'lib yuqori konsentrasiyasi hayvonlarni zaharlashi mumkin.



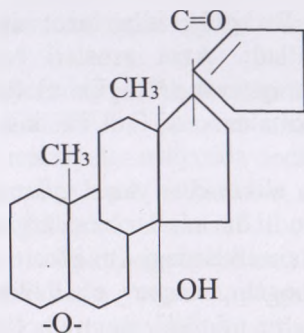
Yurak glikozidlari. Bu glikozidlar yurak muskullariga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Bularning tarkibiga glikon sifatida siklopentanopergidrofenantren xosilalariga mansub modda kiradi. Uglerod birikmalari sifatida 20 taga yaqin shakarlar qatnashadi. Bular orasida yeng ko'p tarqalganlaridan glyukoza va ramnozalar hisoblanadi. Lekin yurak glikozidlari tarkibiga ularga xos maxsus monosaxaridlar-simaroza, digitoksoza va boshqalar kiradi. Yurak glikozidlari angishvonagul, seyrofant(*Strophanthus*), skalla (*Scylla*) o'simliklaridan olinadi. Bu o'simliklar yurak glikozidlarini asosiy manbai bo'lib hisoblanadi. Quyidagi yurak glyukozidlarini ba'zi vakillari bilan tanishamiz.

Digitoksin. Bu glikozidda aglikon vazifasini **digitoksigenin** va uglevod qismini uch molekula D-digitoksozid tashkil qiladi.

Yurak glikozidlaridan **strafantin** (D-glyukoza+D-simoroza+aglikon strofantidin) simorin (simoroza+strofantidin), va eng asosiy ahamiyatlisi **erzimin** (digitoksoza+ strofantidin) medisinada keng qo'llaniladi.

Yurak glikozidlari asosan quyidagi o'simlik oilalari vakillaridan olinadi:

Liliaceae (Veretrum-chemirisa), Scrophulariaceae (Digitalis-naperstyanka), (ceratiola-avron), Cruciferae-krestguldoshlar yoki Brassicaceae-karamguldoshlar (*Sinapis arvensis*-gotchisa, *Cardamine-serdechnik*), Ranunculaceae (*Caltha palustris*-botqoq qalampiri) va boshqalar.



3-D-digitoksozid

Digitoksin

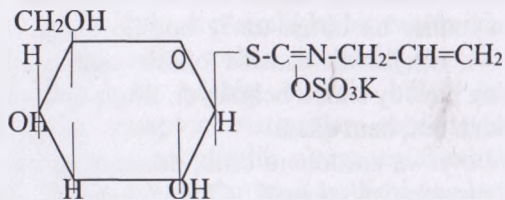
Yurak glikosiglarning aglikoni ko'pchilik hollarda steroidlar bo'lib ular yurak muskullari faoliyatini yaxshilaydi. Uglerod qismi esa aglikonni ta'sirini tezligini va davomiyligini ta'minlaydi.

S-glikozidlar. Karamdoshlar oilasiga mansub ko'pchilik o'simliklar va boshqa oturdagi o'simliklar urug'ida **gorchisa** yog'i ($C_nH_{2n+1}N=C=S$) hosil bo'lib, bu yog'ni bir qismi erkin holda, bir qismi esa shakarlar bilan birikib **gorchisa glikozidini** hosil qiladi.

Bu glikozidlarda aglikon sifatida gorchisa o'simligi urug'ida **krotilgorchirsa** (C_4H_7NCS) borligi aniqlangan.

S-glikozidlardan sinigrin gorchisa urug'idan va xren ildizida bo'lib o'ziga xos achchiq ta'mga va hidga yega. Bu o'simliklarda sinigrin 3% miqdorda bo'ladi (quruq og'irligi hisobida). Kaliy tuzi shaklida uchraydi. Sinigrin ferment ta'sirida parchalanib β -glyukoza va aglakon allil gorchisa yog'iga ($CH_2=CH-CH_2-N-CH_2-CH=CH_2$) va $KHSO_4$ (kaliy gidro sulfat) ga ajraladi.

R-C-S-A



Sinigrin

N-glikozidlar. Bu glikozidlar azot asoslarini shakarlar bilan birikishidan hosil bo'ladi. Azot asoslari bo'lib nuklein kislotalari tarkibidagi nukleozidlar qatnashadi (aglikon). R-C-N-A

Makroegrik birikmalar - ATF, UTF kislotalar va boshqalari N-glikozid tipida tuzilgan.

C-glikozidlar. Bu glikozidlar yaqin yillar ichida aniqlangan bo'lib, shakarlar boshqa uglerodli birikmalar bilan (aglikon) birikadi.

Glikozidlarni o'simliklardagi miqdori navni xususiyatiga va o'stirish sharoitiga bog'liq. Agar o'simliklar janubiy hududlarda o'stirilganda glikozidlarni miqdori yuqori bo'ladi shimoliy hududlarga nisbatan tuproqlar tipi va o'g'itlar ham glikozidlar miqdoriga ta'sir qiladi. Ayniqsa azot ta'sirida alkaloidlarni biosintezi kuchayadi. Oq jo'xori bilan o'tkazilgan tajribada azot berilmagan o'simliklarda sinil kislotasini miqdori bargda 0,004% bo'lgan bo'lsa, azot berilganda yesa 0,111 % gacha oshganligi kuzatilgan. Fosfor og'iti glikozidlar miqdorini kamaytirishiga olib keladi, kaliy og'iti ta'sirida o'zgarmaydi yoki kam miqdorda pasayadi.

O'SIMLIKLARDAGI O'SISH JARAYONLARI.

O'SIMLIKLARNING HARAKATLARI

O'sish bu organizm elementlari strukturasining yangidan hosil bo'lish jarayoni. Struktura elementlari deyilganda, organlar, hujayralar va protoplazmaning submikroskopik komponentlari tushuniladi. O'sish o'simlikning massasi va o'lchamining ortishi bilan boradi. O'sish jarayonida organizmning struktura elementlari yangilanishi bilan birga ularning parchalanishi ham kuzatiladi. Masalan, generativ organlar hosil bo'lishida donli o'simliklarning quruq moddasi ortmasdan, balki kamayishi kuzatiladi, ammo shu davrda o'sish jarayonlari borib, organizmning yangi struktura elementlari hosil bo'ladi (William G.Hopkins, Norman P.A. Huner, 2009).

O'simliklar ontogenezi xarakterlovchi 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.

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 xarakterlanadi.

O'simliklarning o'sishi (hayvonlardan farqli ravishda) butun ontogenezida davom qiladi 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.

O'sish o'simliklar hayotidagi eng oson ko'rinadigan hodisa, chunki bunda o'simliklarning organ va to'qimalarining o'lchami kattalashadi. Lekin bu hodisa har doim ham o'lchami va massasi kattalashuvi bilan bormaydi. Har qanday kattalashuv o'sishni bildirmaydi.

Darhaqiqat, "o'sish" atamasi deganda, hujayra, organ yoki butun organizm massasining qaytmas darajada kattalashuvi tushuniladi. Bu tushuncha organizm yoki uning qismlari rivojlanishi bilan boradigan miqdoriy o'zgarishlarni ifodalaydi. Bu jarayon organizmning xar-hil tuzilish (subhujayra, hujayra, organ va organizm) darajasida sodir bo'ladi. O'sish jarayon sifatida to'xtamaydi, balki uning shakllari o'zgarib turadi.

Biroq o'simlikda yangi tuzilish elementlari hosil bo'lishi bilan bir vaqtda qarama-qarshi jarayon – destruksiya ham sodir bo'ladi. Masalan, tegishli hujayralarda naychalar hosil bo'lishida sekin-asta protoplastlar parchalana boshlaydi. Yon ildizlar hosil bo'lishida asosiy ildiz birlamchi po'stlog'ining hujayralari parchalana boshlaydi. Ko'rinadigan o'sish yangi hosila va destruksiya balansidir. O'sish uchun ushbu jarayonni tartibini boshqaruvchi qurilish materiallari va moddalar zarur. O'sish uchun mahsus moddalar – regulyatorlar, gormonlar, vitaminlar va boshqalar zarur.

Hayvonlardan farqli ravishda o'simliklar o'sadigan embrional to'qimalarini doim saqlaydi, shuning uchun ular butun hayoti davomida o'saveradi. Yuksak o'simliklar bir vaqtda ikki muhitda yashab oziqlanadi: novdalari – ochiq xolda, ildizlari tuproqda (yer ostida). Novdaning va ildizning uchi, odatda, birinchi bo'lib ko'ringanidan shu qismlarda ko'pgina reseptor sistemalar to'plangan. Ular tashqi muhitdagi o'zgarishlarni qabul qilib, ularga tegishlicha moslashadi.

Yangi hujayralar hosil bo'lishi va ularning o'sishi o'sishning asosi hisoblanadi. Y.Saks davridanoq hujayralarning o'sishini 3 fazaga ega

bo'lishi qabul qilingan: embrional, cho'zilish, differensiyalanish. Lekin bu shartli bo'lib, keyingi vaqtda bu o'sish fazalarining hossalari to'g'risidagi tushunchaga o'zgartirish kiritilgan. Agar ilgari hujayralarning bo'linishi murtak fazasida sodir bo'ladi, deyilgan bo'lsa, hozir hujayralar ba'zan cho'zilish fazasida ham bo'linishi isbotlangan. O'simliklar o'sish jarayonlarining xarakterli belgisi ular ma'lum to'qimalarda – meristemalarda kechishidir. Har qaysi organda ular turlicha joylashgan.

O'sish tempi me'zoni – o'simlik massasi, xajmi va o'lchamining tez ortishidir. O'sish sur'ati me'zoni o'simliklarning ko'payish va reproduksiyaga o'tishdir.

Poya va ildizda o'sish konusi terminal holatda bo'ladi. Bunda u yosh hujayra organining morfologik uchki (yuqorigi) qismini tashkil etadi. Shunga ko'ra, poyalar xam, ildizlar xam uchidan o'sadi. Bunga apikal o'sish deyiladi. Biroq, yer ustki organlarning o'sish konusi ancha keng joyni egallagan vaqtda, ildizlar cheklangan zonadagina faol o'sadi. Masalan, yer usti organlari o'sish zonasining uzunligi (poyalarda) 2-4 sm dan 30 sm va undan ko'p bo'lsa, ildizlarniki 10 mm dan oshmaydi, ochiq ildizlarniki 100 mm va undan ortiq bo'ladi. Bitta organning o'sish xarakteri o'simlikning turiga ko'ra o'zgarib turishi mumkin.

Bazal o'sish xollarida o'sish zonasi organning asosida, o'sib bo'lgan to'qimalar o'sish zonasidan yuqorida bo'ladi. G'alladoshlar bargida, o'tlarda va boshqa bir pallali o'simliklarda, shuningdek, gul o'qlarida ana shunday joylashuv kuzatiladi. Bu organlarning hammasi asosidan o'sadi. Boshqacha o'sish tipi ko'pgina ikki pallali o'simliklar bargi uchun xos. Masalan, tamakining barglari butun chetlari bo'ylab, barcha qismlari uchun yaqin tezlikda o'sadi.

Agar hujayra, organning bir qismi yoki yaxlit o'simlikning o'sishi butun o'sish davri davomida kuzatilsa, bu davr uzoqligini aniqlash mumkin: sekin o'sish, bunda o'sish tezligi maksimumgacha asta-sekin ortib boradi va ma'lum vaqt o'tganidan keyin doimiy bo'lib qoladi, keyin nolga tushadi. Uzunlik, xajm, vazn va xokazolarning ortishi S-simon egri chiziq bo'yicha boradi, shuning uchun S-simon o'sish xaqida gapiriladi. Bu egri chiziqda bir nechta xarakterli qismlar farq qilinadi: latent, ya'ni ko'rinadigan o'sish sodir bo'lmaydigan faza, eksponensial o'sish fazasi (log faza), sekin o'sish fazasi. Log-fazada ko'rinadigan o'sishga tayyorlanish jarayonlari boradi. Log-fazada garmonlar va qurilish materiallari faol sintezlanadi. Xuddi ana shu fazani "Ko'p o'sish davri" deb hisoblaydilar. O'sish sekinlashgan fazada mitozda ishtirok etadigan

hujayralar soni sekin asta kamayib boradi, vakuollalar hosil bo'lishi kuchayadi. O'sishning sekinlashuvi bir qator tashqi va ichki omillarga bog'lab tushuntiriladi. U genetik jixatdan programmalashgan, lekin tashqi omillar ta'sirida bo'ladi.

Tashqi va ichki omillarga bog'liq holda fazalarining davomiyligi birmuncha o'zgarishi mumkin. Masalan, unib chiqayotgan urug'da lag-faza bir necha soatdan bir necha oygacha davom etishi mumkin. Bu uzayishni stimulyatorlar yo'qligi yoki o'sish ingibitorlari ortiqchaligi, murtakning yetilmaganligi harorat mavjud emasligiga bog'laydilar.

O'simlik yoki alohida organ o'sishining jadalligi uning uzunligi, hajmi, yuzasi, xo'l va quruq biomassa vaznini o'lchab aniqlanadi. Absolyut o'sish tezligi (ma'lum vaqt oralig'ida o'sish), nisbiy o'sish tezligi (dastlabki o'sishga qarab hisoblangan foiz hisobidagi o'sish), solishtirma o'sish tezligi, ya'ni o'simlik yoki organ tirik biomassasining vaqt birligi ichida o'sishi farq qilinadi.

Interkalyar o'sish – bo'g'inlar orasida o'sish misol tariqasida donli ekinlardan bug'doy poyasining o'sishida kuzatiladi.

O'sish xillari va hujayraning o'sish fazalari

O'simliklarning poyasi va ildizining uchida o'sish zonasi joylashadi. O'sish zonasining o'lchami juda katta bo'lganidan ildiz uchida 1,0 sm atrofida, poyada $-4,0 - 3,0$ sm bo'ladi. O'sish zonasining oxirida embrional to'qima – birlamchi meristema joylashadi. U mayda bir xil hujayralardan tashkil topadi, yirik yadro va yupqa qobiqqa ega protoplazmadan iborat bo'ladi. Hujayralar to'xtovsiz bo'linish holatida bo'lib, bunda ularning o'lchami qisman o'zgarmas holda bo'ladi. Bo'linishdan so'ng massasining ortishi ona hujayrasidek o'lchamgacha davom etib, so'ngra hujayra bo'linadi. Bu fazada o'lchamlarining kattalashuvi juda oz bo'lib, asosan hujayra sonining ortishidan iborat bo'ladi. O'sishning bu fazasi embrional faza deyiladi. Hosil bo'lgan hujayralar keyinchalik o'sish fazasiga o'tib, bunda hujayra o'lchamining yaxshigina kattalashuvidan iborat bo'ladi. Hujayrada mayda vakuolalar hosil bo'lib, ular kattalashib bitta vakuola hosil qiladi. Bu fazada protoplazmaning soni ko'payib, hujayra qobig'i kalinlashib, uning hajmi ortishi kuzatiladi. O'sishning bu fazasi cho'zilish fazasi deyiladi. Bunda hujayralar soni o'zgarmaydi, kuchli o'sish hujayralar o'lchamining ortishi hisobiga, ya'ni hujayra qobig'ining o'lchami ortishi va hujayra shirasining hajmi ortishi bilan boradi. Lignin va gemisellyuloza hisobiga hujayra qobig'ining qalinlashishi kuzatiladi. O'sgan hujayralar har xil to'qimalar hosil qilib differensiyalashadi, ya'ni ajraladi. O'sishning bu

fazasi differensiallashish fazasi deyiladi. Bu fazada hujayralar kattalashmay, soni ham ko'paymay, hujayra o'sishdan to'xtaydi (William G.Hopkins, Norman P.A. Huner, 2009).

Shunday qilib, har bir hujayra o'sishning 3 fazasini o'taydi, bunda ildiz uchida va poyada embrional o'sish zonasi, keyin chuzilish zonasi va nihoyat differensial zona joylashadi.

Ildiz va poyaning bo'yiga o'sishi uchki meristemalar hisobiga amalga oshadi. Poya va ildizlarning eniga o'sishi esa ikkilamchi meristemalar – kambiy hisobiga amalga oshadi.

Kambiy faqat ikki pallali o'simliklarda mavjud bo'lib, u ksilema va floema oralig'ida joylashadi. Kambiy hujayralari osongina bo'linib, o'sishning 3 ta fazasini o'tab, ksilema va floema to'qimalarini hosil qiladi.

Ikkilamchi meristemalar har bir barg asosida mavjud bo'lib, ular uzoq vaqt saqlanmaydi. Po'kak kambiyi ham ikkilamchi meristemadan iborat bo'ladi.

Hujayralarning o'sishi uchun organik va mineral moddalar oqimi, suv va nuklein kislotalar zarur bo'lib, ular yordamida protoplazmaning asosi bo'lgan oqsil sintezi amalga oshadi. Embrional hujayralarda RNK nafaqat yadroda, balki protoplazmada ham bo'ladi. O'sishning keyingi bosqichlarida RNK ribosomalar, plastidalar, mitoxondriyalar va parenxima hujayralari tarkibiga o'tadi.

O'simliklarning o'sishi uchun energiya ham zarur, bu energiyani ular nafas olish jarayonida ajralgan energiyadan oladi. Undan tashqari, o'sish jarayonlarini amalga oshishi uchun o'stirishni tezlashtiruvchi stimulyatorlar zarur.

O'simliklarning o'sishini o'lchashning bir qancha usullari mavjud. Eng oddiy o'lchash usuli o'simlikni uzunligini lineyka yordamida o'lchashdir. O'simlikni qisqa vaqt davomida o'sishini kuzatish uchun gorizontal mikroskopdan foydalaniladi. Mikroskop okulyariga okulyar lineyka o'rnatiladi va uning yordamida o'lchanadi. Mikroskopni o'simlikning o'suvchi organi (ildiz yoki poyasi) uchiga yaqinlashtirib, lineyka yordamida bo'linmalarni hisoblab, ma'lum vaqtdan so'ng yana o'lchanadi. Mikroskopning kattalashtirish sonini bilgan holda o'simlik ma'lum vaqtda qancha o'sganligini aniqlash mumkin.

O'sishni o'lchash uchun yana auksanograf degan asbobdan foydalaniladi. Bu asbob o'simlikning o'sishini yozib boradi. Bu asbob o'sish tezligini taqqoslash yordamida har xil sharoitda ishlatilishi mumkin.

Hozirgi kunda o'sishni o'lchashda fotosuratga olish keng qo'llaniladi. Bunda ma'lum vaqt oralig'ida o'sayotgan organlar suratga olinadi.

Chiqarilgan suratda kerakli o'lchash ishlari olib boriladi.

O'sish jarayoniga endogen va ekzogen omillarning ta'siri

O'simliklar normal o'sishi uchun yorug'lik yetarli, harorat me'yorida, suv, kislorod va oziq moddalar bo'lishi shart. Fiziologik jarayonlar qator omillarga bog'liq bo'lib, o'sishga har bir omilning alohida ta'sirini o'rganish murakkabdir.

Harorat. O'simliklarning o'sishi katta harorat oralig'ida bo'lib, ammo ko'pgina gullaydigan o'simliklar harorat 50°C dan oshganda nobud bo'ladi (O'zbekiston sharoitida). Harorat minimumi deb, o'simliklarning o'sa boshlash haroratiga aytiladi. Haroratning ko'tarilishi bilan o'sish ham tezlashib, maqbul haroratga o'tganda, o'sish intensivligi normal ko'rsatkichga yetadi. Keyin haroratning ko'tarilishi bilan o'sish sekinlashadi va yuqori haroratda to'xtaydi.

Bu holatlar har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi. Janubiy o'lkalardagi o'simliklarda past va baland harorat nuqtalari yuqoriroq, shimoliy mintaqalardagi o'simliklarda ancha past bo'ladi. Bu haroratlarnafaqat har xil o'simliklarda turlicha bo'ladi, balki o'simliklarning har xil organlarida ham bir xil emas. Ildizlarning o'sishi yer ustki qismiga nisbatan ancha past haroratda amalga oshadi (Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger, 2002).

Ma'lumotlarga ko'ra, past harorat urug'larning o'sishi uchun yaxshigina farqqa ega, ammo harorat oralig'i maqbul va yuqori holatlarda faqat 5-10°C ni tashkil qilarkan. Past va yuqori haroratlarni farqi esa 25-30°C ni tashkil qilishini ko'ramiz. O'simliklarning normal o'sishi uchun kerak bo'lgan harorat o'rtacha 25-30°C ni tashkil qiladi.

Yorug'lik. Yorug'lik o'simliklarga ikki tomonlama ta'sir etadi. Yashil o'simliklar birlamchi organik moddalar hosil qilishi uchun yorug'lik zarur bo'lsa, albatta, ular o'sish uchun ham zarur. O'simliklar qorong'ida o'sishi mumkin, faqat, kunduzgi soatlarda hosil bo'lgan organik moddalar hisobiga o'sadi, ya'ni bu moddalar o'sish nuqtalariga oqib boradi. Undan tashqari, yorug'lik o'simliklarga formativ ta'sir ko'rsatadi. Urug'lar qorong'ida o'stirilganda, ular zahira moddalari hisobiga o'sadi, bunda o'simtalari ancha uzunlashib ketadi. Ularning bargi yaxshi rivojlanmay, poyasi nimjon va o'simliklar xlorofillsiz bo'ladi. Bunday o'simliklar etiolirlangan deyiladi, ya'ni xlorofillsiz bo'ladi. Yorug'lik o'sish fazalaridan cho'zilish va differensiallanish fazalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu ikki faza yorug'likda sekin borganligi uchun hujayra qobig'i hosil bo'lgan va uning differensiallanish normal boradi. O'simliklarning o'sishiga yorug'likning sifati ham ta'sir

qiladi. Qisqa to'liqlik (ko'k, binafsha, ultrabinafsha) nurlar kuchli ta'sir qiladi, spektrning qizil nurlari juda kam ta'sir qiladi (William G.Hopkins, Norman P.A. Huner, 2009)

Bir turdagi o'simliklarning vodiya va tog'da o'sgan turlariga yorug'likning va haroratning ta'sirini juda yaxshi kuzatsak bo'ladi. Tog'da o'sgan o'simliklarning bo'g'im oraliqlari kam cho'zilib, ildiz oldida barglar rivojlanadi. Vodiya o'sgan o'simliklarning esa bo'g'im oraliqlari yaxshi rivojlanib, barglari ham yaxshi o'sadi. Tashqi ko'rinishidagi farq tog'da quyosh radiatsiyasi juda kuchli bo'lib, ultrabinafsha nurlar o'simliklarning cho'zilishini susaytiradi. Undan tashqari, tog'larda ikkita omil: harorat va yorug'lik ta'sir ko'rsatadi. Bunda kunduz kunlari yorug'lik o'sishni susaytirsa, kechki soatlarda past harorat o'z ta'sirini ko'rsatadi. Xuddi shunday holat shimolda, ya'ni tundrada ham ro'y beradi, bunda yorug'lik kecha-kunduz nur sochsa, kechasi juda past harorat o'z kuchini ko'rsatadi (20- rasm).

Namlik. Tuproq va havo namligi ta'sir qilib, o'sishni belgilaydi. Tuproqda suv miqdori kamayganda, o'simliklar tanasida namlik kamayib, gidrolitik jarayonlar kuchayadi, o'simliklarning o'sishi susayadi. O'simlikning cho'zilish fazasi suv bilan ta'minlanishiga bog'liq bo'ladi. Suv yetishmasa, mayda hujayrali va past bo'yli o'simliklar rivojlanadi.

Suv tanqisligida barglarning o'sishi susayib, quruq modda hosil bo'lishi kamayadi. +urg'oqchilikda hosildorlikning pasayishi, asosan assimiylatsiya yuzasining kamayishi hisobiga ro'y beradi.

Boshqa omillar. Atmosfera va tuproq kislorodining konsentratsiyasi o'simliklarning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik o'simliklar uchun tuproq va havo kislorodi yetarli bo'ladi. Ko'pincha tuproqda kislorod miqdori yetarli bo'lmaydi, bunda o'simliklar ildizi yetishmovchilikni yaxshi sezadi. Tuproqdagi kislorod normasi har xil o'simliklar uchun turlicha bo'ladi. Pomidor yaxshi o'sishi uchun 16% kislorod kerak bo'lsa, suli uchun 8%, sholi uchun 3% yetarli bo'ladi.

Atmosferadagi karbonat angidridning ozgina ko'payishi fotosintezni kuchaytirib, o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Mabodo, karbonat angidridning miqdori ko'proq ortib ketsa o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

Mineral oziqlanish ham o'simliklarning o'sishiga ta'sir qiladi. Ular o'sishi uchun zarur elementlar berilmasa, o'sish vaqtincha to'xtab keyinchalik o'simlik nobud bo'lishi ham mumkin. Azot bilan ortiqcha oziqlantirish natijasida o'simliklarning o'sishi kuchayib, vegetatsiya davri uzayishi hamda mevalarning pishishi kechikishi mumkin.

Fotoperiodizm

Fotoperiodizm yoki yorug'lik davriyligi-bu o'simliklarni kunduzi va kechasini uzun-qisqaligiga bo'lgan reaksiyasidir. Bu holat o'sish va rivojlanish jarayoniga, ontogenezga tashqi muhitning mavsumiy o'zgarishlarining ta'siridir. Yorug'lik davriyligining yuzaga chiqishi bu o'simliklarda gullashi va reproduktiv qismlarini hosil bo'lishidir.

Amerikalik olimlar Garner va Allard 1920 yilda o'simliklarning gullashi kunning uzunligiga bog'liq ekanligini aniqladi.

O'simliklarni kunning uzunligiga bo'lgan reaksiyasiga qarab ularni 3 guruhga bo'ladi: uzun kun, qisqa kun, neytral (o'rta) kun o'simliklarga.

Uzun kun o'simliklari gullab meva hosil qilishi uchun yorug'lik 12 soatdan kam bo'lmasi kerak. Bunday o'simliklarga kuzgi va bahori g'alla o'simliklari, karam, turp, no'xat, loviya, kungaboqar, kartoshka, lavlagi va boshqalar.

Qisqa kun o'simliklarni gullab meva hosil qilish uchun kunning uzunligi 12 soatdan oshmasligi kerak. Makkajo'xori, tariq, sudan o'ti, ko'pchilik dukkaklilar, g'o'za, tamaki, batat, qizil qalampir, astra.

Neytral (o'rta) kun o'simliklarini gullashi kunning uzun qisqaligiga bog'liq emas (grechixa).

Moshkovning ko'rsatishicha yorug'lik davriyligi o'simliklar hayotiy faoliyatini qamrab oladi. Yorug'lik davriyligi faqat reproduktiv rivojlanishga ta'sir etmaydi. Infraqizil nurlar va harorat yorug'lik davriyligini o'simlikda buzadi. Moshkovning fikricha o'simliklarni yorug'lik davriyligini reaksiyasini belgilovchi faktor yorug'lik emas, qorong'ilikdir.

Uzun kun o'simliklari asosan shimoliy kengliklarda o'sib, qisqa kun o'simliklari esa janubiy kengliklarda o'sadi. Shuning uchun o'simliklarni geografik kelib chiqishi vegetatsiya davrini uzun-qisqaligini belgilaydi.

Asosan o'simliklarni rivojlanishiga yorug'lik intinsivligi va spektorning tarkibi ta'sir ko'rsatadi. Qizil yorug'lik o'simlikka tabiiy kunduzgi yorug'likdek ta'sir ko'rsatsa, ko'k rangli yorug'lik esa qorong'ilikdek o'simlik tomonidan qabul qilinadi. Shuning uchun o'simlik (agar qisqa kun o'simligi bo'lsa)ga kechasi qizil nur bilan yoritilsa ular gullamaydi, bu sharoitda esa uzun kun o'simliklari vaqtidan oldin gullaydi. Agar o'simliklar kechasi ko'k nur bilan yoritilsa o'zgarish bo'lmaydi. To'liq uzunligi yuqori bo'lgan nurlar o'simlik tomonidan kunduzgi yorug'likdek qabul qilinsa, qisqa to'liqli nurlar qorong'ilikdek qabul qilinadi. B. S. Moshkov va M. X. Chaylaxvan (1936) lar o'simliklarda

qiladi. Qisqa to'liqlik (ko'k, binafsha, ultrabinafsha) nurlar kuchli ta'sir qiladi, spektrning qizil nurlari juda kam ta'sir qiladi (William G.Hopkins, Norman P.A. Huner, 2009)

Bir turdagi o'simliklarning vodiya va tog'da o'sgan turlariga yorug'likning va haroratning ta'sirini juda yaxshi kuzatsak bo'ladi. Tog'da o'sgan o'simliklarning bo'g'im oraliqlari kam cho'zilib, ildiz oldida barglar rivojlanadi. Vodiya o'sgan o'simliklarning esa bo'g'im oraliqlari yaxshi rivojlanib, barglari ham yaxshi o'sadi. Tashqi ko'rinishidagi farq tog'da quyosh radiatsiyasi juda kuchli bo'lib, ultrabinafsha nurlar o'simliklarning cho'zilishini susaytiradi. Undan tashqari, tog'larda ikkita omil: harorat va yorug'lik ta'sir ko'rsatadi. Bunda kunduz kunlari yorug'lik o'sishni susaytirsa, kechki soatlarda past harorat o'z ta'sirini ko'rsatadi. Xuddi shunday holat shimolda, ya'ni tundrada ham ro'y beradi, bunda yorug'lik kecha-kunduz nur sochsa, kechasi juda past harorat o'z kuchini ko'rsatadi (20- rasm).

Namlilik. Tuproq va havo namligi ta'sir qilib, o'sishni belgilaydi. Tuproqda suv miqdori kamayganda, o'simliklar tanasida namlilik kamayib, gidrolitik jarayonlar kuchayadi, o'simliklarning o'sishi susayadi. O'simlikning cho'zilish fazasi suv bilan ta'minlanishiga bog'liq bo'ladi. Suv yetishmasa, mayda hujayrali va past bo'lyi o'simliklar rivojlanadi.

Suv tanqisligida barglarning o'sishi susayib, quruq modda hosil bo'lishi kamayadi. +urg'oqchilikda hosildorlikning pasayishi, asosan assilyatsiya yuzasining kamayishi hisobiga ro'y beradi.

Boshqa omillar. Atmosfera va tuproq kislorodining konsentratsiyasi o'simliklarning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik o'simliklar uchun tuproq va havo kislorodi yetarli bo'ladi. Ko'pincha tuproqda kislorod miqdori yetarli bo'lmaydi, bunda o'simliklar ildizi yetishmovchilikni yaxshi sezadi. Tuproqdagi kislorod normasi har xil o'simliklar uchun turlicha bo'ladi. Pomidor yaxshi o'sishi uchun 16% kislorod kerak bo'lsa, suli uchun 8%, sholi uchun 3% yetarli bo'ladi.

Atmosferadagi karbonat angidridning ozgina ko'payishi fotosintezni kuchaytirib, o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Mabodo, karbonat angidridning miqdori ko'proq ortib ketsa o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

Mineral oziqlanish ham o'simliklarning o'sishiga ta'sir qiladi. Ular o'sishi uchun zarur elementlar berilmasa, o'sish vaqtincha to'xtab keyinchalik o'simlik nobud bo'lishi ham mumkin. Azot bilan ortiqcha oziqlantirish natijasida o'simliklarning o'sishi kuchayib, vegetatsiya davri uzayishi hamda mevalarning pishishi kechikishi mumkin.

Fotoperiodizm

Fotoperiodizm yoki yorug'lik davriyligi-bu o'simliklarni kunduzi va kechasini uzun-qisqaligiga bo'lgan reaksiyasidir. Bu holat o'sish va rivojlanish jarayoniga, ontogenezga tashqi muhitning mavsumiy o'zgarishlarining ta'siridir. Yorug'lik davriyligining yuzaga chiqishi bu o'simliklarda gullashi va reproduktiv qismlarini hosil bo'lishidir.

Amerikalik olimlar Garner va Allard 1920 yilda o'simliklarning gullashi kunning uzunligiga bog'liq ekanligini aniqladi.

O'simliklarni kunning uzunligiga bo'lgan reaksiyasiga qarab ularni 3 guruhga bo'ladi: uzun kun, qisqa kun, neytral (o'rta) kun o'simliklarga.

Uzun kun o'simliklari gullab meva hosil qilishi uchun yorug'lik 12 soatdan kam bo'lmasi kerak. Bunday o'simliklarga kuzgi va bahori g'alla o'simliklari, karam, turp, no'xat, loviya, kungaboqar, kartoshka, lavlagi va boshqalar.

Qisqa kun o'simliklarni gullab meva hosil qilish uchun kunning uzunligi 12 soatdan oshmasligi kerak. Makkajo'xori, tariq, sudan o'ti, ko'pchilik dukkaklilar, g'o'za, tamaki, batat, qizil qalampir, astra.

Neytral (o'rta) kun o'simliklarini gullashi kunning uzun qisqaligiga bog'liq emas (grechixa).

Moshkovning ko'rsatishicha yorug'lik davriyligi o'simliklar hayotiy faoliyatini qamrab oladi. Yorug'lik davriyligi faqat reproduktiv rivojlanishga ta'sir etmaydi. Infraqizil nurlar va harorat yorug'lik davriyligini o'simlikda buzadi. Moshkovning fikricha o'simliklarni yorug'lik davriyligini reaksiyasini belgilovchi faktor yorug'lik emas, qorong'ilikdir.

Uzun kun o'simliklari asosan shimoliy kengliklarda o'sib, qisqa kun o'simliklari esa janubiy kengliklarda o'sadi. Shuning uchun o'simliklarni geografik kelib chiqishi vegetatsiya davrini uzun-qisqaligini belgilaydi.

Asosan o'simliklarni rivojlanishiga yorug'lik intinsivligi va spektorning tarkibi ta'sir ko'rsatadi. Qizil yorug'lik o'simlikka tabiiy kunduzgi yorug'likdek ta'sir ko'rsatsa, ko'k rangli yorug'lik esa qorong'ilikdek o'simlik tomonidan qabul qilinadi. Shuning uchun o'simlik (agar qisqa kun o'simligi bo'lsa)ga kechasi qizil nur bilan yoritilsa ular gullamaydi, bu sharoitda esa uzun kun o'simliklari vaqtidan oldin gullaydi. Agar o'simliklar kechasi ko'k nur bilan yoritilsa o'zgarish bo'lmaydi. To'liq uzunligi yuqori bo'lgan nurlar o'simlik tomonidan kunduzgi yorug'likdek qabul qilinsa, qisqa to'liq nurlar qorong'ilikdek qabul qilinadi. B. S. Moshkov va M. X. Chaylaxvan (1936) lar o'simliklarda

qiladi. Qisqa to'liqlik (ko'k, binafsha, ultrabinafsha) nurlar kuchli ta'sir qiladi, spektrning qizil nurlari juda kam ta'sir qiladi (William G.Hopkins, Norman P.A. Huner, 2009)

Bir turdagi o'simliklarning vodiya va tog'da o'sgan turlariga yorug'likning va haroratning ta'sirini juda yaxshi kuzatsak bo'ladi. Tog'da o'sgan o'simliklarning bo'g'im oraliqlari kam cho'zilib, ildiz oldida barglar rivojlanadi. Vodiya o'sgan o'simliklarning esa bo'g'im oraliqlari yaxshi rivojlanib, barglari ham yaxshi o'sadi. Tashqi ko'rinishidagi farq tog'da quyosh radiatsiyasi juda kuchli bo'lib, ultrabinafsha nurlar o'simliklarning cho'zilishini susaytiradi. Undan tashqari, tog'larda ikkita omil: harorat va yorug'lik ta'sir ko'rsatadi. Bunda kunduz kunlari yorug'lik o'sishni susaytirs, kechki soatlarda past harorat o'z ta'sirini ko'rsatadi. Xuddi shunday holat shimolda, ya'ni tundrada ham ro'y beradi, bunda yorug'lik kecha-kunduz nur sochsa, kechasi juda past harorat o'z kuchini ko'rsatadi (20- rasm).

Namlilik. Tuproq va havo namligi ta'sir qilib, o'sishni belgilaydi. Tuproqda suv miqdori kamayganda, o'simliklar tanasida namlilik kamayib, gidrolitik jarayonlar kuchayadi, o'simliklarning o'sishi susayadi. O'simlikning cho'zilish fazasi suv bilan ta'minlanishiga bog'liq bo'ladi. Suv yetishmasa, mayda hujayrali va past bo'lyi o'simliklar rivojlanadi.

Suv tanqisligida barglarning o'sishi susayib, quruq modda hosil bo'lishi kamayadi. +urg'oqchilikda hosildorlikning pasayishi, asosan assimilyasiya yuzasining kamayishi hisobiga ro'y beradi.

Boshqa omillar. Atmosfera va tuproq kislorodining konsentratsiyasi o'simliklarning o'sishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik o'simliklar uchun tuproq va havo kislorodi yetarli bo'ladi. Ko'pincha tuproqda kislorod miqdori yetarli bo'lmaydi, bunda o'simliklar ildizi yetishmovchilikni yaxshi sezadi. Tuproqdagi kislorod normasi har xil o'simliklar uchun turlicha bo'ladi. Pomidor yaxshi o'sishi uchun 16% kislorod kerak bo'lsa, suli uchun 8%, sholi uchun 3% yetarli bo'ladi.

Atmosferadagi karbonat angidridning ozgina ko'payishi fotosintezni kuchaytirib, o'simliklarning o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Mabodo, karbonat angidridning miqdori ko'proq ortib ketsa o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

Mineral oziqlanish ham o'simliklarning o'sishiga ta'sir qiladi. Ular o'sishi uchun zarur elementlar berilmasa, o'sish vaqtincha to'xtab keyinchalik o'simlik nobud bo'lishi ham mumkin. Azot bilan ortiqcha oziqlantirish natijasida o'simliklarning o'sishi kuchayib, vegetatsiya davri uzayishi hamda mevalarning pishishi kechikishi mumkin.

Fotoperiodizm

Fotoperiodizm yoki yorug'lik davriyligi-bu o'simliklarni kunduzi va kechasini uzun-qisqaligiga bo'lgan reaksiyasidir. Bu holat o'sish va rivojlanish jarayoniga, ontogenezga tashqi muhitning mavsumiy o'zgarishlarining ta'siridir. Yorug'lik davriyligining yuzaga chiqishi bu o'simliklarda gullashi va reproduktiv qismlarini hosil bo'lishidir.

Amerikalik olimlar Garner va Allard 1920 yilda o'simliklarning gullashi kunning uzunligiga bog'liq ekanligini aniqladi.

O'simliklarni kunning uzunligiga bo'lgan reaksiyasiga qarab ularni 3 guruhga bo'ladi: uzun kun, qisqa kun, neytral (o'rta) kun o'simliklarga.

Uzun kun o'simliklari gullab meva hosil qilishi uchun yorug'lik 12 soatdan kam bo'lmasi kerak. Bunday o'simliklarga kuzgi va bahori g'alla o'simliklari, karam, turp, no'xat, loviya, kungaboqar, kartoshka, lavlagi va boshqalar.

Qisqa kun o'simliklarni gullab meva hosil qilish uchun kunning uzunligi 12 soatdan oshmasligi kerak. Makkajo'xori, tariq, sudan o'ti, ko'pchilik dukkaklilar, g'o'za, tamaki, batat, qizil qalampir, astra.

Neytral (o'rta) kun o'simliklarini gullashi kunning uzun qisqaligiga bog'liq emas (grechixa).

Moshkovning ko'rsatishicha yorug'lik davriyligi o'simliklar hayotiy faoliyatini qamrab oladi. Yorug'lik davriyligi faqat reproduktiv rivojlanishga ta'sir etmaydi. Infraqizil nurlar va harorat yorug'lik davriyligini o'simlikda buzadi. Moshkovning fikricha o'simliklarni yorug'lik davriyligini reaksiyasini belgilovchi faktor yorug'lik emas, qorong'ilikdir.

Uzun kun o'simliklari asosan shimoliy kengliklarda o'sib, qisqa kun o'simliklari esa janubiy kengliklarda o'sadi. Shuning uchun o'simliklarni geografik kelib chiqishi vegetatsiya davrini uzun-qisqaligini belgilaydi.

Asosan o'simliklarni rivojlanishiga yorug'lik intinsivligi va spektrining tarkibi ta'sir ko'rsatadi. Qizil yorug'lik o'simlikka tabiiy kunduzgi yorug'likdek ta'sir ko'rsatsa, ko'k rangli yorug'lik esa qorong'ilikdek o'simlik tomonidan qabul qilinadi. Shuning uchun o'simlik (agar qisqa kun o'simligi bo'lsa)ga kechasi qizil nur bilan yoritilsa ular gullamaydi, bu sharoitda esa uzun kun o'simliklari vaqtidan oldin gullaydi. Agar o'simliklar kechasi ko'k nur bilan yoritilsa o'zgarish bo'lmaydi. To'liq uzunligi yuqori bo'lgan nurlar o'simlik tomonidan kunduzgi yorug'likdek qabul qilinsa, qisqa to'liq nurlar qorong'ilikdek qabul qilinadi. B. S. Moshkov va M. X. Chaylaxvan (1936) lar o'simliklarda

yorug'lik davriyligini qabul qiluvchi organ barg ekanligini aniqlashdi. Lekin ba'zi o'simliklar bu jarayonda ildiz ham qatnashishini aniqlashdi.

Tropizmlar

O'simliklarning turli omillar ta'sirida o'sishi, ya'ni burilishi tropizm, yorug'likka intilib o'sishi **fototropizm** deyiladi. Mabodo, yorug'lik o'simlikka bir tomonda tushsa, o'simlikning yorug'likka qarab qiyshayishi kuzatiladi, yoritilgan tomon kam o'sib, qorong'i tomonda o'sish tezlashadi, poyaning qiyshayishi, ya'ni musbat fototropizm ro'y beradi.

Demak, musbat fototropizm yorug'likka qarab intilishdir.

Aksincha, yorug'likdan qochsa, manfiy fototropizm deyiladi. O'simlikning yer ustki organlarida musbat, ildizlarida esa manfiy fototropizm hodisasi yuz beradi. Aniqroq qilib aytganda, o'simliklar ildizi yorug'lik ta'siridan qochsa, yer ustki qismlari yorug'likka intiladi.

Tajribada aniqlanishicha, yorug'lik o'simlikning o'sish nuqtasiga ta'sir qilib, cho'zilish fazasidagi hujayralarning o'sishini jadallashtiradi va fototropik egilishini vujudga keltiradi. Fototropizmning o'simliklar uchun ahamiyati beqiyosdir, bunda o'simliklar yorug'lik nuriga perpendikulyar joylashib, quyosh energiyasining o'zlashtirilishiga yordam beradi. Spektr qizil nurlarining o'simliklarga fototropik ta'siri juda oz bo'lib, ko'k nurlarning ta'siri kuchli hisoblanadi.

Geotropizm. Yerning tortish kuchiga nisbatan organlarning haraktlanishi geotropizm deyiladi. Buning natijasida poya yuqoriga qarab o'sadi, ildizning asosi esa pastga qarab, yon ildizlarning burchak ostida o'sishi kuzatiladi.

O'simlikning o'q ildizi yerning tortish kuchi ta'sirida pastga qarab o'sishi musbat geotropizm, poyaning yer yuzidan yuqoriga qarab o'sishi manfiy geotropizm deyiladi.

Ko'pchilik olimlar fikricha, geotropizm hodisasi, fototropizm singari, o'simliklar to'qimasidagi o'stiruvchi gormonlar miqdoriga bog'liq. Ular ba'zi organlarida o'sishni tezlashtirish uchun auksin miqdori ko'proq bo'lishi kerak. Ildizi normal o'sishi uchun auksinning konsentrasiyasi 10^{-11} bo'lsa, kurtaklar uchun 10^{-9} , poya uchun 10^{-6} miqdorda kerak bo'ladi.



31-rasm. Fototropizm

Xemotropizm deb, o'simliklar o'sishida organlarining kimyoviy birikmalarga tomon egilishiga aytiladi. Bunday holat tuban o'simliklarda yaqqol ko'rinadi. Masalan, ildiz to'qimalarida elektrolit moddalar ta'sirida yuzaga keladi.

Gidrotropizmda o'simliklar ildizi suvga, namlikka tomon egiladi. Termotropizmda esa o'simliklar organi haroratga tomon intilib o'sadi. Aerotropizmda o'simliklar ildizi kislorodli muhitga tomon egilishi kuzatiladi (William G.Hopkins, Norman P.A. Huner, 2009).

Nastik harakatlar. O'simliklarning tashqi omillar ta'siriga qarab harakatlanishi nastik harakat deyiladi. Nastik harakatlanish simmetriyali tuzilgan organlarda (barglar va gultojibarglarda) kuzatilib, ta'sir etuvchi omillar nomi bilan yuritiladi.

Termonastiya – o'simliklarda haroratning o'zgarishi bilan sodir bo'ladigan harakatlarga aytiladi. Masalan, lola guli past haroratda yumilsa, yuqori haroratda ochiladi.

Fotonastiya-yorug'lik ta'sirida harakatlanishdir. Masalan, ko'pchilik o'simliklarning guli erta tongda ochilib, kechasi yumiladi. Ba'zilarida esa kechasi ochilib, kunduzi yumiladi (nomoshshomgul). Fotonastik va termonastik harakatlar nafaqat o'simliklar guliga, balki ularning barglariga ham xos bo'lib, bunda hujayralarning o'sish jadalligi muhim rol o'ynaydi. Masalan, o'simlik qorong'idan yorug'qa, yoki past haroratli sharoitdan

yuqori haroratli sharoitga o'tkazilsa, gultojibarglari ichki tomonidagi hujayralarning tez o'sishi hisobiga ular ochiladi. Aksincha, yorug'dan qorong'iga o'tkazilsa yoki harorat pasaytirilsa, gultojibarglarning tashqi tomonidagi hujayralar ichki tomonidagi hujayralarga nisbatan tezroq o'sishi natijasida gulning yumilishi kuzatiladi.

Qo'zg'atuvchi ta'sirida gulning ochilishi epinastik, yopilishi esa giponastik harakat deyiladi.



32-rasm. Nastiyalar

Seysmonastik harakatlanish o'simliklar hujayralarining turgor holatiga asoslangandir. Uyatchan mimoza o'simligida bunday harakatlanishni yaqqol kuzatish mumkin. Bu o'simlikning barglari mayda yaproqchalardan tashkil topgan bo'ladi, uning barglariga chertilsa yoki tegib ketilsa, barg yaproqchalari mexanik ta'sirga javoban yumiladi. Bunga sabab hujayralar tarkibidagi suvning hujayra oralig'iga o'tib qolishidir.

O'simliklarning tinim holatlari

Vegetasiya davrida o'simliklar har xil o'sadi. O'simliklar hayotining boshlang'ich davrida modal o'sishi kuzatiladi, keyinchalik o'sishi susayib, vegetasiya davrining oxirida to'xtaydi. Bunday holat bir yillik va ko'p yillik o'simliklarga xos bo'lib, fasllarga qarab amalga oshadi.

Bir yillik o'simliklarda o'sishning susayishi va to'xtashi gullashdan so'ng, ya'ni urug' pishishiga to'g'ri keladi. Bunday holat nafaqat o'simliklarga, balki ularning alohida organlariga ham xosdir.

Ko'p yillik o'simliklarda ham yil davomida o'sish tekis bormaydi. Bahor faslida o'sish tezlashadi, ma'lum vaqt o'sishi yuqori ko'rsatkichda bo'lib, yozning oxirida susayib, kuzga borib butunlay to'xtaydi. Daraxtlar bargini to'kadi, ba'zan kurtaklari ham to'kilib ketadi, chunki ikkilamchi meristema to'qimalari hosil bo'ladi. Bunda kuz faslida kunlar qisqarishi

munosabati bilan barglar ajratuvchi qavat hosil bo'lishida amalga oshsa kerak.

O'simliklar to'xtovsiz o'smay, o'sish davrlari tinim davri bilan almashinib turadi. Tinim holati o'simliklarning tashqi noqulay sharoitga biologik moslashuvi bo'lib, evolyusiya jarayonida yuzaga kelgan va irsiy mustahkamlangan.

Fasllar almashinuvi har xil iqlim sharoitida, ayniqsa, qurg'oqchilikda o'simliklar tinim holatiga o'tishi kuzatiladi. Bunday holatda ko'pgina o'simliklar urug'i, piyozi va ildizmevalarni ko'rish mumkin.

Tinim holatida o'simliklarning o'sishdan to'xtashi, tarkibidagi suv miqdorining pasayishi, moddalar almashinuvinin susayishi va nafas olishning pasayishi kuzatiladi. Tinim holatiga ko'pgina o'simliklarning o'zi o'tmasdan, ular alohida organlari ko'riladi.

O'simliklarda ikki xil tinim davri bo'lib, birinchisi organik tinim davri, ikkinchisi majburiy tinim davri deyiladi.

Organik tinim davrini kartoshkada ko'rish mumkin, ya'ni u yig'ib olingandan so'ng organik tinim o'tadi va uzoq vaqtdan so'ng una boshlaydi. Organik tinim davrida o'simliklar hujayrasi murakkab biokimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi, bunda o'sishga salbiy ta'sir ko'rsatadigan ingibitorlar (absziss kislota) hosil bo'ladi. RNK va aminokislotalar miqdori kamayadi. Organik tinim davrida o'simliklarda o'sish jarayonlarini davom ettirish uchun zamin tayyorlanadi. O'simliklarni organik tinim holatidan uyg'otish uchun tiomechevina, gibberellin (0,001%) va 2-3% rodonid tuzlaridan foydalanish mumkin.

Efirlash usuli yordamida siren, landish va boshqa o'simliklarning kesilgan novdalarini efir aralashtirilgan (har 10 l suvga 5 ml efir solinadi) havoda 48 soat 17-19°C da saqlanadi, so'ngra ularni gaz aralashmasidan olib, suvli idishga solinadi. Bir necha hafta o'tgach, novdalar efir ta'sirida o'sganligini kuzatish mumkin.

«Issiq vannalar usuli» ga ko'ra, daraxt novdalari 30-35°C li suvda 10-12 soat saqlanadi. Normal sharoitda 2-3 hafta ichida novda kurtaklaridan barg va gullar paydo bo'ladi.

Organik va anorganik moddalar ta'sirida o'simliklarni chuqur tinim davridan «uyg'otish» mumkin. Masalan, kartoshka tuganaklarini etilenxlorgidrin ($\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$) birikmasi ta'sirida chuqur tinim davridan «uyg'otiladi».

O'simliklar urug'i to'la yetilishi uchun past harorat zarur yoki yorug'lik ta'sirida ular stratifikasiyalanib, urug'larning to'la yetilishi ta'minlanadi. Masalan, olma, nok urug'i, o'rik, shaftoli danaklari

strafikasiyalanadi.

Bunda urug' va danaklar +5°S nam qumda bahorgacha saqlanadi. Stratifikasiya qilingan urug' va danaklarning hammasi unib chiqib, o'simliklarning gullashi va hosilga kirishi tezlashadi (28-rasm).

Yetilgan urug'lar qulay sharoit yaratilguncha ko'p yillar davomida tinim davrida bo'ladi. Bunday tinim davri majburiy tinim davri deyiladi. Majburiy tinim holatdagi urug'larga namlik, optimal harorat va aerob sharoit yaratilsa, ularning o'sishi kuzatiladi.

Qalin po'stli urug'larning unib chiqishini tezlashtirish uchun skarifikasiyalash usuli qo'llaniladi. Bunda urug'lar va danaklar qumlanadi, urug'lar po'sti qum bilan ishqalanganda, shikastlanadi. Natijada urug' va danaklarning to'qimasiga suv va havo kirishi yaxshilanib, urug' va danaklar bo'kib, ularning unishi tezlashadi. O'simliklarning tinim davrini uzoqqa cho'zish uchun ular a-naftilsirka kislotaning metil efiri va radioaktiv kobalt nuri bilan ishlanadi. Masalan, bunda kartoshka tugunagining sifati buzilmaydi va u yoz oylarigacha yaxshi saqlanishi mumkin bo'ladi.

Urug'larda tinim davrining fiziologik genetikasi haqida axborotlar to'planib, urug'dagi genlar ajratib olinib, ularning tinim holatini va o'sishni boshqarishi o'rganilgan. Gen injeneriya yordamida tuproq mikroorganizmlarini aniqlab, ularni o'sishda qo'llashdan iborat bo'ladi (Seed Dormancy).

FIZIOLOGIK FAOL MODDALAR

Fitogarmonlarni ochilish tarixi va o'simliklarda ahamiyati.

O'simliklarda hayvonlardagi kabi ularni o'sishga ta'sir qiluvchi moddalar yani garmonlarni borligini 1880- yilda Ch.Darvin o'zining "O'simliklarda harakatlanish qobiliyati" kitobida birinchi marta ko'rsatib o'tadi. Tajribalarida tropizm xodisalarini o'rganib, o'simliklarni uchki o'suvchi qismi tashqi muhit omillarining ta'siriga o'ta sezuvchan bo'lishini ko'rsatib beradi.

G.Fitting 1910-yilda o'simliklarda changlanish va urug'lanish jarayonlarini o'rganib qandaydir moddalar ta'sirida changchalarni o'sishini va urug'siz mevalarni (partenokarniya) hosil bo'lishini ko'rsatib beradi.

Fitting birinchi bo'lib o'simliklar fiziologiyasiga "garmon" degan so'zni (termin) kiritdi. O'zining keyingi ilmiy-tadqiqotlarida fiziologik faol moddalarning o'simliklarni o'sishi va o'sish harakatlariga ta'sirini o'rganib, bu moddalarni o'stiruvchi (o'suv) garmonlar yoki o'stiruvchi moddalar deb atadi.

20 asrning 30-yillariga kelib fitogarmonlar haqidagi ta'limot vujudga keldi. N.G.Xolodniy va F.V.Ventlar tropizmlarni garmonal nazariyasini yaratishdi.

V.I.Kefilini tarif berishicha, fitogarmonlar – o'suv jarayonlarini o'simliklarda boshqaruvchi birikmalar (moddalar) bo'lib, quyidagi xususiyatlarga ega:

a) o'simliklarni biror bir qismida (yosh barglarida, kurtaklarda, poya va ildizning uchki qismida) sintezlanib, kerakli organlarga boradi, o'sish va organogenez jarayonlarini tezlashtiradi.

b) o'simliklarda mikromiqdorda (oz miqdorda) sintezlanadi va ta'sir qiladi.

v) o'simliklarda forma (shakl) hosil bo'lishini ta'minlab ularda boshqaruv vazifasini ham bajaradi.

Fitogarmonlarni o'simliklarda hosil bo'lishi, fiziologik va biokimyoviy ta'siri

Auksinlar (grekchadan, "aixano"- rastu) indol tabiatli bo'lib, indolil sirka kislotasi va uning xosilalaridan iborat. Poya va ildiz uchki qismida hosil bo'lib, hujayralarni chuzilish zonasiga o'tib poyani, bargni va ildizni o'sishini kuchaytiradi. Auksinlar gulni, bargni to'kilishini to'xtatadi, qalamchalarda ildiz hosil bo'lishini tezlashtiradi, o'simlik organlarini tropik harakatini boshqaradi. 1935- yilda F.Kegl ISK (IUK) ni tarkibini o'rgandi va aniqladi.

Indolil sirka kislotasi (ISK -IUK), triptofan amina kislotasini oksidlanishidan hosil bo'ladi.

ISK (IUK) o'simliklar to'qimasida 2 xil shaklda uchraydi, erkin va bog'langan holda. Bog'langan shaklini miqdori erkin shakliga naisbatan 2 marotabagacha ko'p uchraydi.

Auksinlar hujayralarni bo'linishini va kengayishini (cho'zilishini) faollashtiradi. Oziqa moddalarni so'rilishini va membranani o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshiradi. Hujayra yadrosiga kirib RNK sintezini faollashtiradi. RNK ning hamma shakllari, ayniqsa mRNK ko'p sintezlanadi, buning natijasida sitoplazmada oqsil biosintezi tezlashadi.

O'suv harakatlari – tropizmlar va nastik harakatlarda auksinlarni ahamiyati birinchi darajalidir.

ISK (IUK) ildiz hosil bo'lishi va ularning o'sishida katta ahamiyatga ega. Shuning uchun bu modda o'simliklarni vegetativ ko'paytirishda keng qo'llaniladi. Qalamchalarni tez ildiz chiqarishi uchun getroauksinni 0,005

-0,02 % eritmasida 12 – 24 soat pastki qismi botirib qo'yiladi. Bu qalamchalar ishlov berilmaganlariga nisbatan 3-4 kun oldin ildiz chiqaradi.

Sitokininlar Bu moddalar hujayralarni bo'linishini tezlashtiradi. Tabiiy sitokinin 1963 yilda D.Letam tomonidan makkajuxorini pishmagan (etilmagan) donidan ajratib olindi.

Hozirgi paytda sitokinin mikroorganizmlar, suv o'tlari, paportniklar, moxlar va boshqa oliy o'simliklarda aniqlangan. Ayniqsa rivojlanayotgan mevalar va urug'larda hamda meristemani faol qismi sitokininga boy bo'ladi. Sitokininni vakillaridan ko'p o'chraydigan Kinetin va Zeatin.

Sitokinin purinning xosilasi bo'lib, o'simliklar ildizining apekal meristema xo'jayralarida sintezlanadi va ildizdan yer ustki qismiga ksilema naylari orqali ko'tariladi. Sitokinin o'simliklarni xo'jayralarini bo'linishini ko'chaytiradi. Lekin bu jarayon auksin ishtirokidagina bo'ladi.

Agar, sitokinin auksin bilan birgalikda xo'jayraga ta'sir ettirilsa mutaxassislashgan (differensirlashgan) xo'jayralar yana qaytadan bo'lina boshlaydi. Oshqovoq va no'xatning urug' pallasida sitokinin, xo'jayralarni kengayish yo'li bilan usishini faollashtiradi. Agar barg to'qimalariga sitokinin singdirilsa, xlorofillni parchalanishini to'xtatadi.

Sitokinin meristema hujayralarida oqsil biosintezini ko'chaytiradi.

Gibberellinlar. Yaponiyalik tadqiqotchi Ye.Kurosava 1926 yilda gibberella (cibbirilla) zamburug'i chiqargan modda ta'sirida sholini yosh maysalarini kuchli zararlanganligini aniqladi. Yaponiyalik olim T.Yabuta 1935 yilda shu zamburug' kulturasidan bu moddani kimyoviy toza holda ajratib oldi, keyinchalik bu modda gibberellin deb ataldi. 1954 yilda Angilyalik olim B. Kross gibberellinni kimyoviy struktura tuzilishini aniqladi. ($C_{19}H_{20}O_6$). Gibberellinlar sinfiga 60 dan ko'proq birikmalar kirib, ular gibberellin kislota sifatida tabiatida uchraydi. Ular A_1, A_2, A_3 , va hakoza belgilanib, bo'lardan kuchli ustiruvchi xususiyatiga faqat gibberellin A_3 (gibberellin kislota) egadir. A_3 hamma o'simliklarda topilgan.

Gibberellin zamburug'larda, suv o'tlarida va oliy o'simliklarda topilgan. Ayniqsa oliy o'simliklarni pishmagan urug'larida kup tuplanish aniqlangan. Gibberellin asosan o'simliklarni bargida va ildizida sintezlanadi.

Gibberellinni ozgina miqdori ham o'simliklarni faqat o'stirib qolmasdan ularni hajmini va massasini ham oshiradi. Buning ta'sir kuchi getroauksinga nisbatan 100 barobar yuqori ekanligi aniqlangan. Gibberellin o'simliklarda urug'siz meva hosil bo'lishida (partinokarpiya),

uglerodni o'zlashtirishda ahamiyatli. Bu fitogormon uzumchilikda keng qo'llaniladi (Bulung'ur tamonida).

Gibberellin ta'sirida nafas olish intennsivligi tezlashadi, uglevodlar almanishuvi, polisaxaridlar biosintezi (kraxmal, sellyuloza), fermentlar faolligi nuklein kislotalari va oqsil biosintezi (kraxmal, sellyuloza), fermentlar faolligi, nuklein kislotalari va oqsil biosintezi kuchadigan oddiy shakarlarni kraxmal gidroliza hisobiga miqdori oshadi.

Gibberellin ta'sirida o'simliklarni, urug'larni tinim davrini qisqartirish mumkin. Yangi qazib olingan kartoshka tuganagi ekilganda unib chiqmaydi. Unib chiqishi uchun tinim davrini o'tashi zarur. Lekin gibberellin ta'sirida tinim davrini qisqartirish mumkin. Buning uchun gibberellinning 0,0005 % li, giteroauksinning 0,0001 % li yoki tiomochevinani 0,5 % li eritmasi aralashmasida kartoshka tuganaklari 12-18 soat saqlansa tinim davri tugab unish boshlanadi. Bu usul qishloq xo'jaligida sug'oriladigan yerlarda 2 marta hosil olishda foydalanib kelinmoqda.

O'sish ingibitorlari, va ularni fiziologik jarayonlarga ta'siri

Tabiiy ingibitorlar. Bu birikmalar ingibitorlar guruhiga mansub bo'lib, fitogarmonlar faoliyatini va usishni to'xtatadi, moddalar almashinuvini sekinlashtiradi. Agar to'qimalarda ingibitorlar miqdori kamaysa o'sish qaytadan boshlanadi.

Ko'pchilik finol birikmalari ingibitorlik xususiyatiga ega bo'lib, bularga kumarin, skopletin, kumar kislotalari, arbutin va boshqalar kiradi.

Fenol birikmalaridan tashqari tinim davridagi o'simliklarda tabiiy ingibitor – abssizin kislotalari (ABK) bo'ladi.

1961 yilda olimlar V.Lyu va X.Karis g'o'zaning pishgan va qurigan ko'ragidan kristal holda abssizin kislotalarini ajratib oldi. Bu kislotalar molekulyar strukturasi 1963 yilda Okumoy va Korifort tomonidan aniqlandi. ABK kuchli ingibitor bo'lib, o'simlik bargini to'kadi, daraxtchil o'simliklarini tinim davriga o'tishini tezlashtiradi. ABK yopiq va ochiq urug'li o'simliklarda paportniksimonlarda aniqlangan zamburug' va bakteriyalarda topilmagan. ABK asosan o'simliklarni bargida va ildiz qinida sintezlanadi.

ABK o'simliklar dunyosida keng tarqalgan bo'lib, qarigan barglarda, yetilgan barglarda va mevalarda, uyqudagi kurtak va urug'da ko'p to'planadi. Bu kislota hujayralarni bo'linishini va o'sishini to'xtatadi, barg bandi bilan poya o'rtasida probka hosil qilib bargni to'kilishini tezlashtiradi. ABK nuklein kislotalarini, oqsilni va xlorofillni parchalanishini kuchaytiradi.

-0,02 % eritmasida 12 – 24 soat pastki qismi botirib qo'yiladi. Bu qalamchalar ishlov berilmaganlariga nisbatan 3-4 kun oldin ildiz chiqaradi.

Sitokininlar Bu moddalar hujayralarni bo'linishini tezlashtiradi. Tabiiy sitokinin 1963 yilda D.Letam tomonidan makkajuxorini pishmagan (etilmagan) donidan ajratib olindi.

Hozirgi paytda sitokinin mikroorganizmlar, suv o'tlari, paportniklar, moxlar va boshqa oliy o'simliklarda aniqlangan. Ayniqsa rivojlanayotgan mevalar va urug'larda hamda meristemani faol qismi sitokininga boy bo'ladi. Sitokininni vakillaridan ko'p o'chraydigan Kinetin va Zeatin.

Sitokinin purinning xosilasi bo'lib, o'simliklar ildizining apekal meristema xo'jayralarida sintezlanadi va ildizdan yer ustki qismiga ksilema naylari orqali ko'tariladi. Sitokinin o'simliklarni xo'jayralarini bo'linishini ko'chaytiradi. Lekin bu jarayon auksin ishtirokidagina bo'ladi.

Agar, sitokinin auksin bilan birgalikda xo'jayraga ta'sir ettirilsa mutaxassislashgan (differensirlashgan) xo'jayralar yana qaytadan bo'lina boshlaydi. Oshqovoq va no'xatning urug' pallasida sitokinin, xo'jayralarni kengayish yo'li bilan usishini faollashtiradi. Agar barg to'qimalariga sitokinin singdirilsa, xlorofillni parchalanishini to'xtatadi.

Sitokinin meristema hujayralarida oqsil biosintezini ko'chaytiradi.

Gibberellinlar. Yaponiyalik tadqiqotchi Ye.Kurosava 1926 yilda gibberella (cibbirilla) zamburug'i chiqargan modda ta'sirida sholini yosh maysalarini kuchli zararlanganligini aniqladi. Yaponiyalik olim T.Yabuta 1935 yilda shu zamburug' kulturasidan bu moddani kimyoviy toza holda ajratib oldi, keyinchalik bu modda gibberellin deb ataldi. 1954 yilda Angilyalik olim B. Kross gibberellinni kimyoviy struktura tuzilishini aniqladi. ($C_{19}H_{20}O_6$). Gibberellinlar sinfiga 60 dan ko'proq birikmalar kirib, ular gibberellin kislota sifatida tabiatida uchraydi. Ular A_1, A_2, A_3 , va hakoza belgilanib, bo'lardan kuchli ustiruvchi xususiyatiga faqat gibberellin A_3 (gibberellin kislota) egadir. A_3 hamma o'simliklarda topilgan.

Gibberellin zamburug'larda, suv o'tlarida va oliy o'simliklarda topilgan. Ayniqsa oliy o'simliklarni pishmagan urug'larida kup tuplanish aniqlangan. Gibberellin asosan o'simliklarni bargida va ildizida sintezlanadi.

Gibberellinni ozgina miqdori ham o'simliklarni faqat o'stirib qolmasdan ularni hajmini va massasini ham oshiradi. Buning ta'sir kuchi getroauksinga nisbatan 100 barobar yuqori ekanligi aniqlangan. Gibberellin o'simliklarda urug'siz meva hosil bo'lishida (partinokarpiya),

uglerodni o'zlashtirishda ahamiyatli. Bu fitogormon uzumchilikda keng qo'llaniladi (Bulung'ur tamonida).

Gibberellin ta'sirida nafas olish intennsivligi tezlashadi, uglevodlar almanishuvi, polisaxaridlar biosintezi (kraxmal, sellyuloza), fermentlar faolligi nuklein kislotasi va oqsil biosentezi (kraxmal, sellyuloza), fermentlar faolligi, nuklein kislotasi va oqsil biosentezi kuchadigan oddiy shakarlarni kraxmal gidroliza hisobiga miqdori oshadi.

Gibberellin ta'sirida o'simliklarni, urug'larni tinim davrini qisqartirish mumkin. Yangi qazib olingan kartoshka tuganagi ekilganda unib chiqmaydi. Unib chiqishi uchun tinim davrini o'tashi zarur. Lekin gibberellin ta'sirida tinim davrini qisqartirish mumkin. Buning uchun gibberellinning 0,0005 % li, giteroauksinning 0,0001 % li yoki tiomochevinani 0,5 % li eritmasi aralashmasida kartoshka tuganaklari 12-18 soat saqlansa tinim davri tugab unish boshlanadi. Bu usul qishloq xo'jaligida sug'oriladigan yerlarda 2 marta hosil olishda foydalanib kelinmoqda.

O'sish ingibitorlari, va ularni fiziologik jarayonlarga ta'siri

Tabiiy ingibitorlar. Bu birikmalar ingibitorlar guruhiga mansub bo'lib, fitogarmonlar faoliyatini va usishni to'xtatadi, moddalar almashinuvini sekinlashtiradi. Agar to'qimalarda ingibitorlar miqdori kamaysa o'sish qaytadan boshlanadi.

Ko'pchilik finol birikmalari ingibitorlik xususiyatiga ega bo'lib, bularga kumarin, skopletin, kumar kislotasi, arbutin va boshqalar kiradi.

Fenol birikmalaridan tashqari tinim davridagi o'simliklarda tabiiy ingibitor – abssizin kislotasi (ABK) bo'ladi.

1961 yilda olimlar V.Lyu va X.Karis g'o'zaning pishgan va qurigan ko'ragidan kristal holda abssizin kislotasini ajratib oldi. Bu kislotani molekulyar strukturasi 1963 yilda Okumoy va Korifort tomonidan aniqlandi. ABK kuchli ingibitor bo'lib, o'simlik bargini to'kadi, daraxtchil o'simliklarini tinim davriga o'tishini tezlashtiradi. ABK yopiq va ochiq urug'li o'simliklarda paportniksimonlarda aniqlangan zamburug' va bakteriyalarda topilmagan. ABK asosan o'simliklarni bargida va ildiz qinida sintezlanadi.

ABK o'simliklar dunyosida keng tarqalgan bo'lib, qarigan barglarda, yetilgan barglarda va mevalarda, uyqudagi kurtak va urug'da ko'p to'planadi. Bu kislota hujayralarni bo'linishini va o'sishini to'xtatadi, barg bandi bilan poya o'rtasida probka hosil qilib bargni to'kilishini tezlashtiradi. ABK nuklein kislotasini, oqsilni va xlorofillni parchalanishini kuchaytiradi.

ABKni asosiy vazifalaridan biri stress mexanizmidagi qatnashishidir. Tashqi muhitni noqulay sharoitlari ta'sirida, ayniqsa suv yetishmasligida og'izchalarni tez yopilishini va transpiratsiyani sekinlashini ta'minlaydi.

Aniqlanishicha ABK, DNK, RNK va oqsil sintezini to'xtatadi. Sintetik ABK asosan o'simliklarni sovuqqa va qurg'oqchilikga chidamliligini oshirishda ishlatiladi.

Etilen ($H_2C=CH_2$). Etilen mevalarni pishishini tezlashtiradi, o'simliklarni hamma organlarini qarrishini tezlashtiradi. Etilen ba'zi bakteriyalar, zamburug'lar, tubon o'simliklar va ko'pchilik oliy o'simlik organizmlari tomonidan sintezlanadi. Qarriyotgan barglar va yetilgan mevalarda etilenni sintezi yuqori bo'ladi. Oliy o'simliklarda etilen metionin aminokislotasidan hosil bo'ladi.

Etilen o'simliklarda mevalarni pishishini tezlashtiradi. O'simlik bargini o'sishini (ikki pallali o'simliklarda) mitozni o'tishini to'xtatib qo'yadi.

Ko'pchilik o'simliklarda etilen changchalarni, urug'larni, ildiz mevalarni o'sishini kuchaytiradi. Bu garmon auksinni transportini yani harakatini sekinlashtiradi. Shuning uchun ham etilen qarrish jarayonini, barg va mevani to'kilishini, shu bilan bir vaqtda sellulozani biosintezini tezlashtiradi.

Etilen membranani o'tkazuvchanligini kuchaytirib, substratlarni fermentlar bilan ta'sirini yaxshilaydi va mevalarda pishish davrida shakar va oqsillarni to'planishini oshiradi.

Sun'iy ingibitorlar. O'sishni boshqaruvchi sun'iy ingibitorlar quyidagilardir: gerbitsidlar, defoliantlar, retordantlar. Gerbitsidlar organik birikmalar bo'lib, ularni molekulari neytral holda o'simliklarni hujayra va to'qimalariga erkin va tez kiradi.

Gerbitsidlardan eng ahamiyatlilari 2;4 – dixlorfenoksisirka kislotalari va 2-metil–4-xlorfenoksisirka kisltalarining hosilalaridir. Gerbitsidlardan trioizinlar, natriy va kalsiy xlorid, karbonatlar ko'p ishlatiladi (qishloq xo'jaligida).

Ko'pchilik girbitsidlar hamma fiziologik jarayonlarga birdaniga ta'sir qilib, keyinchalik o'simliklarni o'lishga olib keladi. Ba'zi jarayonlarni to'xtatib qo'yadi. (Fotosintez, nafas olish, moddalarni transportini va boshqalar).

Gerbitsidlar ta'siri bo'yicha ikki guruhga bo'linib, birinchi guruh tanlab ta'sir qiladi, ikkinchi guruh esa yoppasiga ta'sir qiladi.

Birinchi guruh gerbitsidlar (m: simazin) ma'lum turga yoki sinfga kiruvchi yovvoyi o'simliklarni (o'tlarni) yo'qotishda qo'llaniladi. Bir

pallali g'alla o'simliklari bu gerbitsidlar bilan ishlanganda ikki pallali yovvoyi o'simliklarni yo'qotadi, yoki ikki pallali madaniy o'simliklarga ishlov berilganda bir pallali yovvoyi o'tlarni o'ldiradi. (gerbitsidlarni turiga qarab). Ikkinchi guruh gerbitsidlar (yoppasiga ta'sir qiluvchi) yo'l yoqasidagi, aerodromlardagi, suv havzalaridagi o'tlarni yo'qotishda qo'llaniladi.

Lekin yoppasiga ta'sir qiluvchi gerbitsidlar qo'llanilganda tabiiy muhit va biotsenoz strukturasi zaharlanishi mumkin. Shuning uchun sun'iy sintezlangan gerbitsidlar tanlab, ta'sir qilish o'simliklarda, tuproqda tezda parchalanib ketish xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

Defoliantlar sekin va tez ta'sir qilish xususiyatiga qarab ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruhga (sianamid, butifos va boshqalar) hosilni yig'ib olishdan bir necha kun oldin qo'llaniladi. Bu defoliantlar ta'sirida organik moddalarni mevalarga oqishi kuchayadi va mevalarni pishishini, yetilishini tezlashtiradi. Bunday defoliantlar asosan paxtachilikda kuraklarni yetilishini tezlashtirib barglarini to'kishda keng qo'llaniladi.

Tez ta'sir qiluvchi defoliantlar (xlorotlar, pentaxlarfenolni natriyli tuzi, reglon va boshqalar) hosilni yig'ib olishdan 4-5 kun oldin qo'llaniladi. Bu defoliantlar ta'sirida to'qimalar tez suvsizlanadi, barglar qurib qoladi va to'qiladi (desikatsiya). Bu esa mexanizatsiya yordamida kartoshka, dukkakli don ekinlari, lavlagi urug'ini olish va boshqalarda ahamiyati katta. G'o'zani defoliatsiya qilishda xlorat magniyni 10-12 kg 200 l suvda eritilib 1 gektar maydonga sepiladi. Kartoshkani desikatsiya qilishda 1 gektarga 25-30 kg xlorat magniy sarflanadi.

Retardontlar o'simliklarni, ayniqsa g'allani poyasini o'sishini sekinlashtirib, yotib qolishini oldini oladi. Retardontlardan xlorxolin xlorid (SSS) yoki TUR qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi. TUR ta'sirida bug'doy poyasini o'sishi sekinlashib mexanik to'qima kuchli rivojlanib, poya yo'g'onlashadi va o'simlik yotib qolishga chidamli bo'ladi.

Urug'larni ekishdan oldin TUR bilan ishlov berilsa, to'planish bug'ini chuqur joylashib, o'simliklarni sovuqqa chiamliligini oshiradi.

O'sishni boshqaruvchi moddalarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishi

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.

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. Ular o'simliklarni vegetativ ko'paytirishda, novda ildiz olishini tezlashtirishda, mevalarning to'kilishiga qarshi, yuqori konsentrasiyasi esa begona o'tlarni yo'qotishda ishlatiladi. Novdani ildiz otirishda geteroauksin keng miqyosda qo'llaniladi. Bunda novda pastki uchi stimulyatorning suvli eritmasiga botirib qo'yiladi. Bu eritmaning konsentrasiyasi va unda saqlash muddati novdalarning holati qarab belgilanadi. Ozigina yog'ochlashgan novdani geteroauksin eritmasida (konsentrasiyasi 100 mg/l l 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 konsentrasiyada 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. 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 auksinga bo'lgan sezgirliги har xil ekanligini N.A.Maksimov aniqlagan. Uning fikricha, poya uchun auksinning (0,0001-0,00001) ya'ni 10^{-4} , 10^{-5} konsentrasiyasi optimal bo'lsa, kurtaklar uchun 10^{-8} , 10^{-9} va ildizlar uchun 10^{-9} , 10^{-10} molyar

konsentrasiyasi normal bo'lishini isbotlagan. Auksinning konsentrasiyasi 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. O'sishni jadallashtiruvchi birikmalardan yana biri gibberellin bo'lib, uni birinchi marta 1926 yilda yapon olimi N.Kurosova gibberella fujikaroi (gibberella fujikurou) zamburug'idan ajratib olgan va uning ta'sirida, sholi va makkajo'xorining o'sishini kuzatgan. Gibberellinlar poya, barg va ildizlarda sintezlanib, yuqoridan pastga, pastdan yuqoriga harakatlanishi hamda katta konsentrasiyada 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.

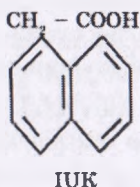
Quyidagi sun'iy o'stiruvchi birikmalar mavjud:

1. Novdadan ildiz ottirishni tezlashtiradiganlar. Meva va o'rmon daraxtlarini novdasidan ildiz ottirish uchun novdalari indolil moy kislota yoki naftilasetat kislota eritmaları purkaladi.

2. 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.

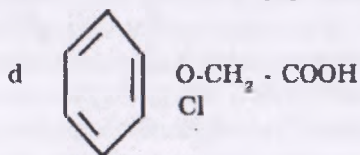
3. Mevalarni yig'ib-terib olishdan oldin to'kilishini kamaytiradiganlar.

Olma, nok va boshqa mevali daraxtlarga naftilsirka kislota eritmasi purkaladi. Bunda mevalarning pishishi sekinlashib, ularni saqlash uchun sharoit yaratiladi.



4. 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'qotilishda bug'doy, sholi va makkajo'xori dalalarida keng qo'llaniladi.



2.4.D.-dixlorfenoksisirka kislota (2.4.-D). Gibberellinlar quyidagi hollarda keng ishlatiladi:

1. Uzunning urug'siz navlarini ko'paytirishda qo'llaniladi. Uzunning «Kishmish» navi mayda bo'lib, unga gibberellin purkalganda, mevasi yiriklashadi, goho juda yirik bo'ladi.

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.

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'sishini to'xtatish maqsadida qo'llaniladi. Alar ta'sirida mevalar to'kilishining oldi olinadi.

Etilen g'o'ra mevalarning pishishini tezlashtirish maqsadida ishlatiladi.

Har xil konsentrasiyadagi pikrin kislotasini sabzavot, donli ekinlarga ta'siri o'rganilgan. Pikrin kislotasining kichik konsentrasiyasi samarali bo'ldi. Masalan, qalampirga – 0,00001%, pomidorga – 0,00005%, bodrigga – 0,00025%, suli va bug'doyga 0,0005-0,00025%, jo'xoriga – 0,0005-0,0001% li va g'o'zaga 0,00025%, ushbu konsentrasiyada o'simliklarning ildiz sistemasining o'sishini tezlashtirish bilan birga yer ustki qismini ham o'sishini tezlashtirar ekan.

Asosan, o'stirishni boshqaruvchi preparatlar qand lavlagi va yem lavlagi hosildorligini ortishiga yordam beradi. +and lavlagining o'sish regulyatorlariga reaksiyasi yuqori bo'ldi.

O'SIMLIKLAR HAYOTIDAGI SIFAT O'ZGARISHLAR, RIVOJLANISH

Ontogenez – organizmning zigotadan to tabiiy o'limigacha bo'lgan individual rivojlanishini anglatadi. Ontogenez organizmning katta hayotiy sikli deb xam ataladi. O'simlikning katta hayotiy sikli xar yili takrorlanib turuvchi o'sish va rivojlanish deb ataluvchi kichik hayotiy sikllardan (vegetetsiya davri) iboratdir. Ontogenez davomida organizmda o'ziga xos bo'lgan o'zgarishlar sodir bo'lib, muhitning aniq bir sharoitlariga moslashish va chidamlilik xususiyatlari yuzaga keladi.

Rivojlanish-ontogenez jarayonida o'simlikning tuzilishi va funksional faolligi, uning qismlaridagi (organ, to'qima va hujayra) sifatiy o'zgarishlarni o'zida ifodalaydi.

O'simliklarning individual (shaxsiy) rivojlanish yoki ontogenez deb, ularning normal yashash davri, ya'ni urug'dan unib chiqqandan to tabiiy o'limigacha bo'lgan davrdir.

O'simliklarning yashash davri har xil bo'ladi. Ko'pgina o't o'simliklar yashash davrining uzoqligi bir yildan bir necha yilgacha, ba'zi daraxtlarning yashash davri bir necha yuz yilga cho'ziladi (chinor, dub va hokazolar). O'simliklar rivojlanishiga ko'ra ikkiga bo'linadi.

1. Monokarp o'simliklar – bir marta meva beradigan, so'ngra hayot faoliyatini tugatadigan o'simliklar.

2. Polikarp o'simliklar – ko'p marta hosil beradigan o'simliklar.

Monokarp o'simliklar ontogenezining davomiyligiga ko'ra, quyidagi guruhlarga bo'linadi.

1) Cho'l, chala cho'l, dashtlarda va qir bag'irlarida o'sadigan efemerlar va efemeroidlar. Efemerlar erta bahorda unib, qishda to'plangan namlik hisobiga o'sib rivojlanadi va hosil beradi, so'ngra nobud bo'ladi. Ularning umri 45-75 kundan oshmaydi. Bularga itgunafsha, momosirka, yaltirbosh va arpag'onlarni misol qilib keltirish mumkin. Efemeroidlar ko'p yillik o'simliklar bo'lib, urug', piyoz, ildizpoya va ildiz tugunaklari yordamida ko'payadi. Masalan, lolaqizg'aldoq, boychechak, qo'ng'irbosh kabilar.

2) Bir yillik monokarp o'simliklarning urug'i qulay sharoitda rivojlanib, vegetasiya davrining yakunida o'sishi sekinlashadi, generativ organlari tiklanadi. Bunday o'simliklar bir marta hosil berib, nobud bo'ladi. Bularga g'oz, bug'doy, sholi, tarvuz, qovun va boshqalar kiradi.

3) Ikki yillik monokarp o'simliklar ontogenezining birinchi yilida vegetativ massasi ortadi, ya'ni oziq modda to'playdi, ikkinchi yili shu oziq hisobiga generativ organlar hosil qilib, hosilga kiradi. Bunday o'simliklarga

piyoz, karam, sabzi va boshqalar kiradi.

4) Ko'p yillik monokarp o'simliklarning vegetativ organlari uzoq yillar mobaynida o'sib, rivojlanadi. Ontogenezining oxirida generativ organlar hosil qiladi, gullab hosil bergandan so'ng nobud bo'ladi. Bularga Afrikada o'sadigan ogava daraxtini (8-10 yilda) va bambuk butasini 20-30 yilda hosil berib, nobud bo'lishini misol qilib keltirish mumkin.

Polikarp o'simliklar bir necha yillar davomida hosil berish qobiliyatiga ega. Ularning ba'zilar birinchi yili hosil bersa, boshqalari bir necha yildan so'ng hosil bera boshlaydi. Masalan, sebarga birinchi yili hosil bersa, sekvoyya daraxti 150 yildan so'ng hosilga kiradi.

Rivojlanishning asosiy bosqichlari

O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi quyidagi asosiy bosqichlardan tashkil topadi: 1) embrional faza; 2) yuvenil fazasi; 3) yetukli fazasi; 4) reproduktiv fazasi; 5) qarish va o'lish fazasi.

Urug'li o'simliklarda embrional fazaga urug'ning unishi va kurtakning o'sa boshlashi kiradi. O'simliklarning birinchi marta gullashi oshlik fazasiga kiradi, bunda barglar, poya va ildiz hosil bo'ladi. Yetuklik fazasida chuqur biokimyoviy va fiziologik o'zgarishlar ro'y berib, o'simliklarning irsiy belgilari tiklanadi, o'simliklar morfologik jihatdan shakllanadi. Bunda generativ organlarning shakllanishi tugallanadi. Ko'payish fazasida o'simliklarning vegetativ organlari yildan-yilga ortib, uzluksiz hosil bera boshlaydi. Bunda mevalarning pishishi va urug' hosil bo'lishi kuzatiladi. Qarish fazasida esa o'simliklar meva berishdan to'xtab, ayrim vegetativ organlarining nobud bo'lishi va hayot faoliyatining susaytishi natijasida nobud bo'lishi kuzatiladi.

Monokarp o'simliklar bu fazalarni umr davomida bir marta o'tkazadi. Polikarp o'simliklar esa boshlang'ich ikki fazani bir marta o'tkazib, yetuklik va ko'payish fazalarini ko'p marta takrorlaydi. Ularga ontogenezning ushbu bosqichlarini uzoq muddatda o'tkazish xosdir.

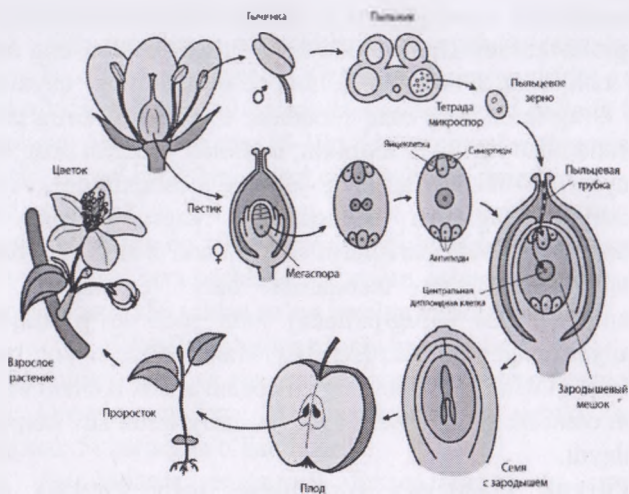
Embrional bosqich murtakning rivojlanishini (zigotadan to urug'lar pishib yetilishi bilan) o'z ichiga oladi. Yopiq urug'li o'simliklarda barcha embriogenez jarayonlari meva-barglarda shakllanadigan urug'kurtakda amalga oshadi. Zigotadan murtak, urug'kurtakdan urug', tugunchadan meva hosil bo'ladi. Shakllanayotgan murtak geterotrof oziqlanadi. Murtakning rivojlanishida, shakllanayotgan endosperm muhim rol o'ynaydi. Undan murtakka oziq moddalarining o'ziga hos to'plami o'tadi. Bularga aminokislotalar va azotli birikmalar, uglevodlar, inozit, vitaminlar va boshqalar kiradi. Oziqa moddalarning rivojlanayotgan urug'kurtakka, so'ngra yetilayotgan urug'larga va

shakllanayotgan mevalarga yetib yorishi bu joylar dominant markazlar ekanligini bildiradi. Ularda juda ko'p fitogormonlar, eng avvalo, auksin ishlab chiqariladi, natijada ushbu to'qimalarning qaytaruvchi ta'siri ortadi. Urug'larda ham oziq moddalar to'planadi. Urug'pallalarda ham zapas moddalar yig'ilishi mumkin, bu holda yetilgan urug'da endosperm bo'lmaydi (dukkakdoshlar, jag'-jag' va boshqalarda). Ayrim turlarda (garmdori, lavlagi va boshqalarda) zapas to'qima nusellusdan shakllanadi, bu holda perisperm deb ataladi. Binobarin, oziqlantiruvchi to'qimalar murtakdan tashqarida ham (endosperm, perisperm), murtakning o'zida (urug'pallada) ham juda ko'p miqdorda yuqori molekulyar oziqa moddalar (oqsillar, kraxmal, zapas yog'lar) sintezlaydi va g'amlaydi. Ular monomerlarga nisbatan ancha ixcham va inert bo'ladi, ma'lum osmotik samara bermaydi, bu urug'larda suv kamroq bo'lishini ta'minlaydi.

Yuvenil bosqichda o'simliklar jinsiy ko'paya olmaydi. Bu bosqichni ikki fazaga: unib chiqqan o'simtaning rivojlanishi va vegetativ massa to'planishiga bo'lish mumkin. Birinchi faza davomida o'simlik yashash muhitining ma'lum qismiga o'rnatiladi. Ikkinchi fazada esa vegetativ massa yaratiladi, u ko'payish organlari va shakllanayotgan geterotrof oziqlanayotgan urug', mevalarni trofik omillar bilan yetarlicha ta'minlaydi. U massa keyingi rivojlanish bosqichida ham kerak bo'ladi. O'simliklarga intensiv metabolizm, vegetativ organlarning tez o'sishi va rivojlanishi hosdir. To'qima va organlarda nisbatan ko'p miqdorda fitogormonlar bo'ladi. Xar hil o'simliklarda yuvenil bosqichning uzoqligi bir xil emas – bir necha haftadan o'n yilgacha davom etishi mumkin.

Reproduktiv (yetilish va ko'payish bosqichi) davrda ko'payish, ya'ni o'ziga o'xshash organizmlar yaratish fiziologik jarayoni boradi. Bu jarayon turning to'xtovsiz yashashini va uni tarqalishini ta'minlaydi. Bu davrda o'simliklarda gullashni indusirlovchi faktorlarga ta'sirchanlik paydo bo'ladi. Vegetativ o'sish va rivojlanishdan generativ rivojlanishga o'tish gullash initsiasiyasi jarayoniga bog'liq.

Qarish – hujayra, organ, organizm hayot siklining oxirgi bosqichi. U molekula, hujayra, organ va organizm darajasidagi o'zaro o'zgarishlar bilan bog'liq. Qarish jarayoni asta-sekin rivojlanadi. Molekula darajasida u asosan hujayra biopolimerlari sintezi va ularning parchalanishi jarayonlari nisbatining o'zgarishiga bog'liq.



33-рasm. Rivojlanishning bosqichlari

О‘simlik gullashiga ta’sir etuvchi omillar

Avtonom rivojlanish – organizmning o‘zida paydo bo‘ladigan faqat ichki yosh va boshqa o‘zgarishlar ta’sirida amalga oshadi.

Rivojlanish induksiyasi – tashqi omillar yoki o‘simlik bir qismining boshqa qismiga ta’siri bo‘lib, organizm, organ yoki to‘qima rivojlanishining determinasiyasiga olib keladi. Indusirlangan rivojlanish ham tashqi omillar induksiyasini talab qiladi.

Induktorlar – bu tashqi muhit omillari, gormonlar, metabolitlardir. Gullash inisiasiyasi – apikal meristemalar gul murtaqlari hosil qilishi va undan oldingi barcha hodisalardir. U ikki fazadan: gullash induksiyasi va evokasiyadan iborat. Keyin gul shakllanadi, changlanish, urug‘lanish, jarayonlari boradi, urug‘ va meva rivojlanadi.

Gullash induksiyasi – o‘simliklar gul murtagini hosil qilishi uchun sharoit yaratadigan tashqi va ichki omillarni qabul qilishi. Bu faza ekologik omillar, masalan, harorat (yarovizasiya), kun bilan tunning almashinuvi (fotoperiodizm) yoki o‘simlikning yoshiga bog‘liq endogen omillar (yosh yoki avtonom induksiya) ta’sirida amalga oshadi.

Yarovizasiya – kuzgi o‘simliklarda ma’lum vaqt davomida past harorat ta’sirida boradigan jarayon. U generativ rivojlanishning tezlashuviga yordam beradi. **Fotoperiodizm** – o‘simliklarning sutkalik yoritish ritmiga reaksiyasidir. “Fotoperiod” va “fotoperiodizm”

tushunchasi 1920 yilda U.Garner va G.Allard tomonidan kiritilgan. Kunning uzunligi xar hil o'simliklarning gullashiga bir xilda ta'sir etmaydi. Shunga ko'ra, qisqa kun, uzun kun, neytral, uzun-qisqa kun, qisqa-uzun kun o'simliklari farq qilinadi. Kun bilan tunning uzunligini barglar fitoxrom yordamida qabul qiladi. Buni birinchi bo'lib amerikalik tadqiqotchilar X.Bortvik, M.Parker va S.Kendriks qayd etganlar. Ular qisqa kun o'simliklarida qorong'i davr oxirida qizil nur paydo bo'lishini aniqladilar va u gullash davriga o'tishni indusirlashini bilib oldilar. Qizildan keyingi uzun qizil nur keyingisining ta'sirini yo'qotadi. Fotoperiodizm hodisalarida fotosintez muhim rol o'ynaydi.

Evokasiya – gullash inisiasiyasining ohirgi fazasi bo'lib, bu davrda apeksda gulkurtaklar paydo bo'lishiga olib keladigan jarayonlar kechadi. Agar fotodavr qabul qilishini gullash inisiasiyasining barg fazasi deb atash mumkin bo'lsa, evokatsiya – poya apeksi fazasidir. Uning mohiyati vegetativ kurtaklar rivojlanishini genetik programmasini gul boshlanishi va shakllanishi genetik programmasiga aylantirishdan iborat.

Barcha guruhdagi o'simliklarning jinsiy ko'payishi oziqlanish sharoitiga bog'liqligini aniqlagan. U shuningdek, yuksak o'simliklarning gullashiga uglevodlar bilan azotli birikmalarning yuqori darajadagi nisbati yordam beradi, degan taxminni bayon etgan.

Ochiq va yopiq gurunt sharoitida sabzavot va don ekinlari rivojlanishini boshqarish

O'simliklar ontogenezida bir necha rivojlanish bosqichlarini o'tashi ilmiy ishlarda aniqlangan. Shulardan yarovizatsiya va yorug'lik bosqichlari chuqur o'rganilgan.

Yarovizatsiya bosqichini o'tish uchun urug' va maysalar yetarli harorat, namlik va havo bilan ta'minlanishi lozim. Shulardan asosiysi harorat hisoblanadi. Yarovizatsiyani o'tish uchun sarflangan vaqt, harorat va suv miqdori o'simliklar turiga qarab har xil bo'lishi mumkin. O'rtacha iqlimi va shimoliy rayonlarda o'sadigan o'simliklar yarovizatsiya bosqichini o'tishi uchun harorat past, janubiy tumanlarda o'sadigan o'simliklar harorat yuqori bo'lishini talab qilinadi.

Yarovizatsiya bosqichining har xil davrga to'g'ri kelishi o'simliklar turiga bog'liq. Kuzgi, bahori bug'doy, yasmiq, no'xat, g'o'za kabi o'simliklar yarovizatsiya bosqichini ungan urug' holidagi, lavlagi, sabzi, sholg'om, karam kabi o'simliklar maysaligidagi o'tadi.

Yarovizatsiya bosqichi o'sish nuqtasidagi hujayralarda o'tadi. Bunda oksidlanish-qaytarilish fermentlari-peroksidaza va katalaza faol ishtirok egadi. Bunda o'simliklardagi gidroliz jarayonlari jadallashib, sintez

jarayonlaridan ustun keladi, oqsillarning izoelektrik nuqtasi kislotaga tomonga suriladi. Yarovizatsiyalangan o'simliklar to'qimalarida amilaza, katalaza fermentlarining faolligi ortadi.

Yarovizatsiya bosqichini o'tmagan o'simliklar to'qimalarida fiziologik va biokimyoviy o'zgarishlar kuzatilmaydi. Bunday o'simliklarning to'qimalari rivojlanish jihatdan yarovizatsiyani o'tgan to'qimalarga nisbatan yosh hisoblanadi.

Yarovizatsiyalangan kuzgi bug'doyini bahorda ekish mumkinligi va hosil birmuncha (1-1,5 s/ga) ortishi aniqlangan.

Bundan tashqari, sabzi, lavlagi kabi ikki yillik o'simliklar maysasiga past harorat ta'sir ettirilsa (yarovizatsiyalansa), ular birinchi yili gullab, hosilga kirishi kuzatilgan.

O'simliklarda yarovizatsiya bosqichidan keyin yorug'lik bosqichi boshlanadi. Bu bosqichda hal qiluvchi omil yorug'lik – kun uzunligidir. Yorug'lik va qorong'ilikning davomiyligiga ko'ra, o'simliklarning har xil muddatda gullab, hosilga kirishi fotoperiodizm deyiladi.

Yer yuzining turli mintaqalarida tarqalgan o'simliklar kelib chiqishiga ko'ra, bir-biridan keskin farq qiladi, ularning ba'zilar uzun, boshqalari qisqa kunda o'sib rivojlanishga moslashgan. Shunga ko'ra, ular uzun kun va qisqa kun o'simliklari deb yuritiladi. Shimoliy mintaqalarda tarqalgan o'simliklar uzun kunda rivojlanib, hosil berishga moslashgan. Masalan, bahori bug'doy uzun kun o'simligi, u shimoliy viloyatlarda 35-37 kunda gullab hosilga kirsas, janubiy sharoitida uning hosilga kirishi uchun 48-50 kun talab etiladi. Aksincha, tariq janubiy sharoitida 35-37 kunda gullab hosilga kirsas, shimolga unga 65-70 kun talab etiladi.

Yorug'likning davomiyligiga befarq (neytral) bo'lgan kungaboqar va no'xat kabi o'simliklar uzun va qisqa kunda ham deyarli bir vaqtda gullab, hosilga kiradi.

O'simliklarning normal rivojlanishi uchun yorug'likning spektr nurlari katta ahamiyatga ega. Masalan, spektrning qizil nurlarini o'simliklar sifatida kun qatorida qabul qilsa, ko'k binafsha nurlarini tun sifatida qabul qiladi. Demak, qisqa kun o'simliklari o'sishi uchun qorong'ilik talab qilinsa, uzun kun o'simliklari yorug'ni talab qiladi.

Ba'zi bir yillik uzun kun o'simliklari gibberellin ta'sirida qisqa kunda ham gullashi kuzatilgan. Gibberellin hujayralarning cho'zilishiga ta'sir qilib, poyaning uzayishini va urug'siz meva hosil bo'lishini ta'minlar ekan. Shu bilan bir qatorda u gidrolitik fermentlarning aktivligini oshirib, auksin hosil bo'lishini hamda ildizlarning o'sishini tezlashtiradi, urug' va kurtaklarni tinim holatidan chiqaradi.

O'simliklarning gullashini tezlashtiradigan gormonlardan antezin mavjud bo'lib, ular o'simliklarda sintezlanadi. Masalan, uzun kun o'simliklari, asosan uglevodlarning to'planishi hisobiga gullasa, qisqa kun o'simliklarining gullashida azotli birikmalarning to'planishi muhim ahamiyatga ega.

Shunday qilib, o'simliklar gullashi uchun barglarda hamda kurtaklarda hosil bo'ladigan auksinlar va nuklein kislotalar hosilalari bo'lishi shart. Bu moddalar o'simliklarda hamisha sintezlanadi, lekin gullashi uchun ularning ma'lum miqdori va nisbati bo'lishi shart. Uzun kunda asosan uglevodlar, gibberellinlar va auksinlar to'plansa, qisqa kunda oqsillar, antezinlar va nuklein kislotalar hosilalari to'planar ekan.

O'simliklarning gullashga o'tishi ikki fazada amalga oshadi. Avval poyaning o'sishi va hosil bo'lish fazasi gibberellinlar yordamida boshqarilib, so'ngra antezinlar yordamida gul hosil bo'lishi kuzatiladi. Uzun kun o'simliklari qisqa kunda gullamasligiga sabab gibberellin zarur miqdorda bo'lmasligi yoki yo'qligi bo'lsa, qisqa kun o'simliklari uzun kunda gullamasligining sababi antezinlarning yo'qligi tufaylidir.

Murtakdan urug' (don) rivojlanishi jarayonidagi asosiy jarayonlar

Don yetilishining asosiy yonalishi shundan iboratki, yashil bargda va tanada hosil bo'layotgan kristallik moddalar (shakarlar, aminokislotalar va xokazo) erigan xolatda boshqqa va undan keyin donga ko'chiriladi. Donda erigan organik birikmalar (kuyimolekulyar) erimaydigan yuqori molekulyar moddalarga (oksil, uglevod, moylar) aylanadi va mag'iz, aleyron qatlam va o'zak hujayralarini to'ldiradi.

Fermentlar aktivligi asta-sekin pasaydi. Boshlang'ich fazada quruq moddalarning qariyb yarmi shakar va eruvchan levulozanlardan iborat. Ammo yetilish jarayonida kraxmal va gemisellyuloza miqdori asta-sekin oshib boradi, shakar va levulezanlarning miqdori kamayib boradi. Donning yetilish jarayonida aminokislotalar miqdori kamayib, oqsidlarniki oshib boradi. To'planayotgan oqsillarning sifat tarkibi bu jarayonda doimiy o'zgarib turadi, kleykovina hosil bo'lishi kuzatiladi. Kleykkovina miqdori yetilishning boshidan to oxirigacha bir me'yorda oshib boradi. Shu vaqtning o'zida kleykovinaning fizikaviy xossalari keskin o'zgarib boradi, uning sifati yaxshilanadi. Yetilishning boshlang'ich fazalarida kleykovina yomon yopishqoqlik va past gidrattasion kobiliyatiga ega, ammo oxirgi fazalarda u normal reologik xossalarga ega bo'ladi.

Urug'ning yetilishi davomida yog' to'planishi kuzatiladi. Yog'li o'simliklar donida moyning yig'ilishi barg va tanadan urug'ga yetkazilayotgan ugevodlar hisobidan boradi, yetilib borish davrida kraxmalning asta-sekin yog'ga aylanishi kuzatiladi.

Yetilayotgan donda moddalar to'planishini o'rganishning katta amaliy ahamiyati bor, chunki buning asosida g'alla yig'im-terimining muddati va hosilning yo'qotilishining oldini olish mumkin. Hosilni muddatidan oldin yoki keyin terib olish uni yo'qotishga va don sifatining pasayishiga olib keladi.

Urug'ning yig'imdan keyin yetilishi deganda, ba'zi nav va turlarda toza o'rib olingan donda boradigan biokimyoviy jarayonlar nazarda tutiladi va bu jarayonlar donning turg'unligini buzadi. Donning to'liq, fiziologik yetilishi, urug'lik xossalarning (unib chiqish, o'sish energiyasi) va texnologik xususiyatlarining to'la namoyon bo'lishi faqat ma'lum vaqt o'tgandan keyin namoyon bo'ladi. Bu qo'shimcha vaqt yig'imdan keyingi yetilish davri deb ataladi. Bu davrida urug'ning unishi ortadi va shu bilan birga nafas olish jadalligi kamayadi. Donning yetilish jarayonida polisaxarid, oqsil va yog'lar sintezi tugallanadi. Kleykovina oqsilari zichlashadi, sifati yaxshilanadi, fermentlar faolligi kamayadi.

Namlik don massasining temperaturasi, aerasiya darajasi, saqlash davrida o'rimdan keyingi yetilish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

STERESS OMILLAR VA ULARGA O'SIMLIKLARNI JAVOB REAKSIYALARI

Chidamlilikning umumiy qonuniyatlari

O'simliklarni chidamliligi-bu ularni tashqi muhitni noqulay sharoitlariga javoban moslashuv reaksiyalaridir. Bu bo'limning asosiy vazifasi kuchli ravishda muhitning birdan o'zgarishi natijasida o'simliklarda fiziologik o'zgarishlarni o'rganishdir.

O'simliklarni javob reaksiyasining xarakteri ta'sir qiluvchi omillarning intensivligiga bog'liq. Ta'sir etuvchi sharoitni kam intinsivligiga o'simliklar normal javob qaytarishsa, kuchli intensiv ta'sirga esa butun o'zida bor bo'lgan vositalar bilan himoyalanihga harakat qiladi. Buning natajasida organizmda yangi xususiyatlar paydo bo'lishi mumkin.

Fiziologik stress. 1930 yillarda kanadalik olim Sele meditsinada (tibbiyotda) "stress" so'zini kiritdi (ingliz tilida stress-tanglik, keskinlik).

Har qanday kuchli ta'surot (stressorlar) natijasida organizmning reaksiyasi bo'ladi (stress).

O'simliklarda hayvonlarga qarama – qarshi stress paytida modda almashinish sekinlashadi. Almashinishni sekinlashtiruvchi etilen va ABK ning hujayrada miqdori oshadi.

O'simliklarda stressni chakiruvchi faktorlar uch xil bo'ladi:

1. Fizik faktorlar: namlikni kam yoki ko'p bo'lishi, yorug'lik va harorat, radiaktiv nurlanish, mexanik ta'sirotdir

2. Kimyoviy faktorlar: tuzlar, gazlar, gerbitsidlar, insektitsidlar, fungidsidlar, sanoat chiqindilari va boshqalar.

3. Biologik faktorlar: kasal tug'diruvchilar, boshqa o'simliklar bilan konkurensiya, hayvonlarni ta'siri, gullash, meva pishishi.

O'simliklarning stresslariga chidamlilik darajasi ontogenezning fazalariga bog'liq. Eng chidamli davri bu tinim davridir (urug', piyozbosh). Yosh vaqtida esa juda sezgir bo'lib, unib chiqqanda stress natijasida kuchli zararlanadi, asosan o'sish bilan bog'liq bo'lgan qismlari. Keyinchalik o'sib, rivojlanib borish bilan chidamliligi ham oshib boradi. Lekin urug'lanish davrida stressga juda ham sezgir bo'lib, o'sha davrda stress bo'lsa hosil miqdori va sifati pasayadi.

Stress davrida o'simlik hujayrasida uglevodlar va prolin ko'p miqdorda hosil bo'ladi. Bular himoya reaksiyalarida ishtirok qilib sitoplazmani faoliyatini yaxshilaydi.

O'simliklarda suv tanqisligi yoki sho'rlanishda (arpa, g'o'za va boshqalar) sitoplazmada prolinning konsentratsiyasi 100 marotaba oshadi. Prolin oqsillar bilan birikib ularni eruvchanligini oshirib denaturatsiyadan saqlab qoladi va hujayrada suvni miqdorini oshiradi. Kamroq miqdorda stressning o'simliklarda qaytarilishi ularni chiniqtiradi. Genkel usuli bilan urug'larni chiniqtirish mumkin. O'simliklarni stressga moslashuvi hamma o'simliklarda bir xil bo'lmaydi. Organizm qancha murakkab tuzilishga ega bo'lsa shuncha ko'p mexanizm stressga moslashuvga qatnashadi. Ba'zi o'simliklar gullarini, mevalarini bir qismini to'kib moslashadi.

O'simliklarni issiqlikga chidamliligi. Issiqlikka chidamlilik – o'simliklarni o'ta qizib ketishdan saqlanish qobiliyatidir. Harorat + 40 °C daraja va undan oshganda normal fiziologik jarayonlar pasayadi, ba'zan esa hujayralarni o'lishi kuzatiladi. YUqori harorat oqsillipoid (membranada) birikmasini buzadi. Sitoplazmani o'tkazuvchanligini oshiradi, osmotik bosimni pasaytiradi.

Madaniy gulli o'simliklardan oq jo'xori, sholi, g'o'za, kanakujut issiqlikka chidamlidir.

Fotosintez jarayoni yuqori haroratga nafas olishga karaganda sezgir bo'ladi. Polimerlarning, ayniqsa oqsillar gidrolizi suv tanqisligida yuqori harorat stressi ta'sirida kuchayadi. Oqsillarning parchalanishi natijasida ko'p miqdorida ammiak (NH_3) hosil bo'ladi va issiqqa chidamsiz o'simliklarda zaharlanish bo'lishi mumkin. Issiqlikka chidamli o'simliklarda esa ko'p miqdorida organik (karbon) kislotalari hosil bo'ladi va bular ammiakni o'ziga biriktirib oladi, o'simlikni zaharlanishidan saqlaydi. Issiqlikdan saqlanishning yana bir yo'li o'simlikni kuchli tarmoqlangan ildiz sistemaga ega bo'lishi va yuqori darajadagi transpiratsiyadir. Agar o'simliklarda bog'langan suv miqdori ko'p bo'lib sitoplazmani qovushqonligi yuqori bo'lsa issiqlikka chidamli bo'ladi. Qishloq xo'jaligi amaliyotida o'simliklarni issiqlikka chidamliligini oshirish uchun Rux tuzining 0,05 % li eritmasi o'simlik bargiga sepiladi. Matskov usuli yordamida o'simliklarni issiqlikka chidamliligini aniqlash mumkin.

Qurg'oqchilikka chidamlilik-o'simliklarning hujayra, to'qima va qismlarini suvsizlanishi va bunda o'simliklarni urug' berish qobiliyati saqlanib qolishidir. Suvsizlik hujayralarda sitoplazmaning kolloidlik va ximiyaviy xususiyatini buzadi. Oqsil sintezi pasayadi, nuklein kislotalarning parchalanishi kuchayadi. Suv tanqisligi o'sishni susaytiradi yoki butunlay to'xtatib qo'yadi. Qurg'oqchilikka eng chidamli o'simliklar kserofitlardir. Bu o'simliklar asosan suv etishmagan sharoitda o'sadi. O'simlikda generativ qismlarning hosil bo'lishi bilan qurg'oqchilikka chidamlilik keskin pasayadi. Bunday hodisa hosildorlikni pasaytiradi. Tuproq va atmosfera qurg'oqchiligi. Suv tanqisligi, so'lish koeffitsienti hodisalarini kuzatiladi. Atmosfera qurg'oqchiligida harorat kuchli qotiriladi, havoda namlik pasayadi, havo harakati (garmse) kuchayadi. O'simliklarda suv tanqisligi va so'lish boshlanadi. Bu hodisa uzoqroq davom etsa o'simliklarda hosil mevalari to'kiladi.

Tuproq qurg'oqchiligi ildiz sistemasi faoliyatiga yomon ta'sir ko'rsatadi. Tuproqda suv kamayib ildiz tukchalari o'ladi. Generativ organlarda changchalarni yetishmasdan qolish hodisasi bo'ladi. Uzoq davom etgan tuproq qurg'oqchiligida o'simliklar nobud bo'ladi.

O'simliklarning past haroratga va sovuqqa chidamliligi

Past haroratga chidamlilik-bu o'simliklarning uzoq vaqt 1°C haroratga chidash qobiliyatidir. Asosan bunday haroratdan issiqsevar o'simliklar kuchli zararlanadi. Bunday haroratda suvni ildiz orqali kirishi qiyinlashib barg suvsizlanadi. O'simliklarning chidamliligi ularning

geografik kelib chiqishiga bog'liq. Uzoq ta'sir etuvchi kuchsiz sovuq, qisqa muddatli kuchli sovuqdan ko'ra ko'proq ta'sir qiladi.

Issiqsevar o'simliklarning qismlarini chidamliligi har xil bo'ladi. Makkajo'xori va grechixa o'simliklarini poyasi birinchi navbatda nobud bo'ladi. Soyaning barg bandi barg plastinkasidan oldin nobud bo'ladi. Eryong'oqda ildiz sovuqqa chidamsiz bo'ladi.

Qovun, tarvuz, bodring kabi o'simliklarning ildizi uzoq ta'sir etgan past haroratdan kuchli zararlanadi. Kuchli namlikdan ham ildiz chiriydi.

Asosan o'simliklar past harorat ta'sirida zararlanganda modda almashinuvi buziladi. Sitoplazmaning kolloid-kimyoviy xususiyati o'zgaradi. Nafas olish intensivligi kuchayib energiya uzatish jarayoni buziladi.

Gidrolitik jarayonlar kuchayib ketadi. Xloroplastlarda lipoid va oqsillarning bog'lanishi buziladi. Sitoplazmaning qovushqoqligi oshib ketadi, sitoplazma zichlashib ketib organoidlarning ishi buziladi. Membra-naning strukturasi buzilishi ham hujayrada ro'y beradi.

Qishloq xo'jaligi ekinlarining chidamliligini oshirish uchun urug'larni chiniqtirish mumkin. Bodring, pomidor urug'larini unaboshlagan paytida (12 soat) past temperaturada (1-5 °C) ham saqlanadi. Shu usul bilan maysani ham chiniqtirish mumkin. Mikroelementlar eritmasida urug'larni ivitib ekish yaxshi natijalar beryapti (g'o'za uchun ivitish vaqti 20 soat).

Sovuqqa chidamlilik. Ikki yillik va ko'p yillik o'simliklar asosan past harorat ta'siriga uchraydi. Har xil o'simlik turlarini sovuq haroratga munosabati har xildir. O'simliklarning 0°C dan past haroratga chidamliligi ularning genida, irsiyatida bo'ladi.

O'simliklarni sovuqqa chidamlilik xususiyati ularni to'qimasidagi suvni miqdoriga bog'liq. Quruq urug'lar-196 °C gacha sovuqlikka chidaydi. O'simlikning organizmini sovuqdan zararlanishi ularda muzni hosil bo'lishi natijasidandir. Muz asosan hujayra va hujayralar oralig'ida hosil bo'lishi mumkin. Hujayralarning ichida muzni hosil bo'lishi haroratni tezlik bilan pasayishi natijasida ro'y beradi. Bunday holda sitoplazma strukturasi buziladi va hujayra halok bo'ladi. Lekin hamma vaqt ham muzni hosil bo'lishi o'simlikni nobud qilmaydi. Haroratning pasayib borishi bilan muz birinchi navbatda hujayralar oralig'ida hosil bo'ladi. Hujayralar orasida hosil bo'lgan muz yomon ta'sir qilmasligi mumkin. Hujayra nobud bo'lishining asosiy sababi muz hujayradan suvni tortib oladi, hujayrani suvsizlantiradi va sitoplazmaga mexanik ta'sir ko'rsatadi. Chiniqtirilmagan hujayra bo'lsa sitoplazma ivib qoladi,

mexanik ta'sir (muz) natijasida sitoplazma (membrana) strukturasi buziladi, muz kristallari hujayra ichiga kiradi va nobud qiladi. O'simliklarni sovuqqa chidamliligini oshirish uchun ularni chiniqtirish katta ahamiyatga ega. Tumanov nazariyasi asosida chiniqtirish 2 fazadan iborat bo'ladi.

1) Chiniqtirishning birinchi fazasida (kuzgi don ekinlari) o'simliklar + 0,5 – 2,0 °C da 6-9 kun saqlanadi (yorug'likda).

Bunda o'sish to'xtamaydi, hujayrada himoya vazifasini bajaruvchi moddalar, shaklarlar, suvda eruvchi oqsillar to'planadi. Membranada to'yinmagan yog' kislotalari ko'payadi, sitoplazmani muzlash nuqtasi pasayadi, hujayra ichidagi suv kamayadi, bu esa hujayra ichidagi muzni hosil bo'lishini to'xtatadi.

2) Ikkinchi fazasida harorat sekin-asta -10-20 °C gacha pasaytiriladi (har sutkada 2-3 °C). Hujayralar o'rtasida muz hosil bo'ladi va birinchi fazada hosil bo'lgan himoya mexanizmi (suvsizlanishga qarshi) ishga tushadi.

Qishga chidamlilik. Qish oylarida o'simliklar past harorat ta'siridan tashqari, boshqa noqulay sharoitlarga uchraydi. Kuzgi don ekinlar qalin qor ostida qolib dimiqishi mumkin. Bunda qor ostida harorat yuqori bo'lib (0°C) nafas olish kuchayadi, shakar moddalari sarflanib ketadi va o'simlik ochlikdan halok bo'ladi. Shuning uchun bunday sharoit bo'lgan joylarda shakarga boy urug'larni ekish zarur.

O'simliklarni qishda nobud bo'lishini yana bir sababi tuproqda suv ko'payib ketadi va muzlaydi. Ildizni uzadi va yuqoriga chiqarib tashlaydi. O'simlik kuchli ildiz sistemasiga ega bo'lishi kerak. Bahorda o'simliklar qorning erib tuproqda suvni ko'payib ketishidan ildiz sistemasi zararlanadi. Buning natijasida ildiz hujayralariga kislorod kirmasdan bijg'ish jarayoni boshlanadi va o'simlik zaharlanadi.

O'simliklarning tuzga chidamliligi.

O'simliklarning tuzga chidamliligini o'rganishni muhim amaliy ahamiyatga egadir. Okean suvida 3-4 % tuz bo'lib planetamizning 75 % ga yaqinini egallaydi. Er yuzining 25 % tuprog'i sho'rlangan. O'rta Osiyo va Qozog'istonning sug'oriladigan erlarining 65 % sho'rlangan bo'lib, shundan Turkmanistonda 89 %, O'zbekistonda 70 %, Qozog'istonda 65 %, Tojikistonda 30 % va Qirg'izistonda 25 % sho'rlangandir.

Sho'rlanishning asosiy sabablari asosan noto'g'ri sug'orish va o'g'itlashning natijasidir. Sho'rlanish asosan tuproqda natriyning ko'payib ketishidir. Eng yomon sho'rlanish bu karbonatli sho'rlanish bo'lib, NaOH hosil bo'lib ishqoriy xususiyati oshib ketadi. Sho'r

tuproqlarda suvni o'simlik tomonidan o'zlashtirilishi, shimilishi qiyinlashadi. Bundan tashqari modda almashinuv jarayoni buziladi. B. P. Stroganovning ko'rsatishicha azot almashinuvi buzilib ko'p miqdorda ammiak va zaharli moddalar hosil bo'ladi. Sul'fatli sho'rlanishda oltingugurt tutuvchi aminokislotalarning zaharli mahsulotlari hosil bo'ladi (sul'foksidlar, sul'fonlar). Xloridli sho'rlanishda oksidlanish va fosforlanish jarayonlari buziladi. Makroergik bog'li moddalarni hosil bo'lishi to'xtaydi. O'simliklarda xloroplast strukturasi buziladi. Hujayraga tuz suv bilan birga ildiz orqali kirib asosan sitoplazmaning tashqi qavati buziladi (membranasi). Tuzning birinchi ta'siri ildiz sistemasiga bo'ladi. Ildizning tashqi hujayralari buziladi. Poyada esa o'tkazuvchi naylar ko'proq zararlanadi.

Sho'rga chidamlilik (galotolerantlik) – bu o'simliklarning tuproqda yoki suvda tuzlar konsentrasiyasi yuqori bo'lishiga chidamliligidir. Galofitlar kuchli sho'rlanish sharoitida ontogenezni normal o'tkazish uchun maxsus moslamalarga ega o'simliklar. Ular uch guruhga: haqiqiy, tuz ajratuvchi va tuz shimuvchilarga bo'linadi.

O'simliklar tuzga bo'lgan munosabatlariga qarab, glikofit-tuzga chidamsiz moslashmagan o'simliklarga va galofitlarga – sho'r tuproqlarda o'sadigan, sho'rga moslashgan o'simliklarga bo'linadi.

Sho'rga chidamliliga qarab galofitlar uch guruhga bo'linadi:

1. Haqiqiy galofitlar (eugalofitlar) sho'rga eng chidamli o'simliklar. Ular vakuolarida ma'lum miqdorda tuz to'planadi. Ularga barglarining seretligi xarakterlidir. Masalan ularga sho'rak (salikorniya), olabuta (atripleks) va qora sho'ra (sveda) larni ko'rsatish mumkin. To'plangan tuz hisobiga hujayraning osmotik bosimi 100-200 atmosferagacha ko'payadi, natijada bu o'simliklar kuchli eritma tarkibidagi suvdan ham foydalanadilar.

2. Tuz ajratuvchi galofitlar (krinogalofitlar) tuzni shimib olib, to'qimalarida to'plamaydi, balki barglaridagi sekretor bezchalar yordamida tashqariga chiqaradi. Bu jarayon ion nasoslar yordamida amalga oshiriladi va ko'p miqdordagi suv xarakati bilan birga boradi. Masalan: kermek (static), jiyda (elayeagnus), yulg'un (tamariks)lar organlaridagi ortiqcha tuzni maxsus bezchalar yordamida tashqi muhitga chiqaradilar. Ba'zilar ko'p miqdorda tuz to'plagan barglarni to'kib yuboradilar.

Tuz shimmaydigan galofitlar (glikogalofitlar) kamroq sho'rlangan yerlarda o'sadi. Ularning yuqori osmotik bosimi fotosintez maxsulotlari (uglevodlar) xisobiga saqlab turiladi. Masalan,

glikogalofitlarga turli shuvoq (artemisiya) turlarini, qizilmiya (solodka)larni misol qilib olsak bo'ladi. Ular sitoplazmasidan tuzlar o'tmaydi, shuning uchun to'qimalarida tuz to'planmaydi. Glikogalofitlarning osmotik bosim kuchi ko'pligidan (uglevodlar hisobiga), kuchli tuproq eritmasidagi suvdan foydalanadilar.

Gazlar ta'siriga chidamlilik

Sanoat, transport va boshqa ishlab chiqarish jarayonlarining faoliyati natijasida atmosferaga juda ko'p chiqindilar tarqalmoqda. Natijada havoga 200 dan ortiq har xil kimyoviy komponentlar qo'shilmoqda. Bularga gazsimon birikmalar : oltingugurt, azot oksidlari is gazi (CO), ftorli birikmalar va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Shuningdek, sulfat, azot xlorid kislotalari, fenol bug'lari ham ajralib turadi.

Sanoati yaxshi taraqqiy etgan mamlakatlarda atmosfera havosi ifloslanishining 52,6% transport faoliyatiga, 18,1% isitish tizimlariga, 17,9% sanoat chiqindilariga, 1,9-9,5% chiqindilarni kuydirish va boshqa jarayonlarga to'g'ri keladi.

O'simliklarga zaharli ta'sir etish qobiliyati asosida, bu gazlarni quyidagi tartibda joylashtirish mumkin:

1) $F_2 > Ce_2 > CO_2 > NO > CO > CO_2$ yoki

2) $Ce_2 > CO_2 > NH_3 > HCN > H_2S$ (I.I.Polevoy 1989)lik to'qimalariga kiradi va moddalar almashuv jarayoniga salbiy ta'sir etadi. Bunday salbiy ta'sir ko'proq o'simliklarning eng faol organi bo'lgan barglarda kuzatiladi. Barg to'qimalariga o'tgan zaharli gazlar suvda eriydi va kislota yoki ishqorga aylanadi. Hosil bo'lgan zaharli birikmalar dastlab hujayra devori va membranaga ta'sir etadi. Membrananing o'tkazuvchanlik va transport jarayonlari zararlanadi. Ular sitoplazma biokolloidlarining chidamliligini pasaytiradi, xlorofill molekulalarini emiradi, barg to'qimalarining ph-ni o'zgartiradi. Natijada, hujayralardagi modda almashuv jarayonlari buziladi, fotosintez jadalligi pasayadi, nafas olish jadalligi avval ko'tariladi va keyinchalik sekinlashadi. O'simliklarning xloroplast membranalari va pigmentlar tizimiga, CO_2 va CO gazlari ko'proq salbiy ta'sir etadi. Zaharli gazlar ta'sridan o'simliklarning o'sish va rivojlanishi sekinlashadi, qarrish jarayonlari tezlashadi. Birinchi navbatda ayrim barg to'qimalari kuchli zaharlanadi va nobud bo'ladi. Nordon gazlar ta'siridan keng bargli o'simliklarga nisbatan igna barglilar ko'proq zararlanadi.

Gazlar ta'siriga chidamli o'simliklarning og'izchalari (ayniqsa CO_2 va CO gazlariga) juda sezgir bo'lib, ular og'izchalarini tez yopib oladi va zaharli gazlarning to'qimalariga o'tishini cheklaydi. Ko'pchilik izlanishlarning

ko'rsatishicha, sho'rlik va qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar gazlar ta'siriga ham chidamli bo'ladi.

Atmosferaning nordon gazlar bilan ifloslanishi ko'proq yirik shaharlar va sanoat markazlari hududiga to'g'ri keladi. Shuning uchun ham ularda ko'klamzorlar hosil qilish jarayoniga ilmiy yondoshish, ya'ni gazlar ta'siriga chidamli o'simliklarni tanlash va tavsiya etish katta ahamiyatga ega. Chunki o'simliklar atmosfera havosini tozalash qurbiga ega bo'lgan yirik omildir. O'z navbatida o'simliklarning gazlar ta'siriga chidamliligini oshirish usullaridan foydalanish ham mumkin. Bularga: urug'larni chiniqtirish, o'simliklarning mineral oziqlanish jarayonlarini mo'tadillashtirish, suv bilan ta'minlashni to'g'ri yo'lga qo'yish va boshqalar. Hatto urug'larni ekishdan oldin sulfat va xlorid kislotalarining suyuq eritmasida ivitish ham o'simliklarning gazlarga chidamliligini oshiradi.

O'simliklarning noqulay omillar ta'siriga javob reaksiyasi turlari

O'simlik adaptasiyaning qaysi turini tanlashi ko'pgina omillarga bog'liq. Lekin javob qaytarish uchun organizmga berilgan vaqt eng asosiy omil hisoblanadi. Javob uchun vaqt qancha ko'p bo'lsa, tanlash imkoniyati ham shuncha ko'p bo'ladi. To'satdan ekstremal omil ta'sir etganda, tezda javob qaytarish zarur bo'ladi. Shunga ko'ra, adaptasiyaning uchta asosiy: evolyusion, ontogenetik va shoshilinch turlari farq qilinadi.

Evoluyusion (filogenetik) adaptasiya – evolyusiya jarayoni davomida tanlanish genetik mutasiyalari asosida hosil bo'ladi va nasldan-naslga o'tadi. Organizmning yashash muhitiga optimal molashuvi bunday adaptasiyalarning natijasi hisoblanadi. Evolyusiya davomida shakllangan tirik qolish tizimi eng ishonchli hisoblanadi.

Ontogenetik (fenotipik) adaptasiyam uayyan individning tirik qolishini ta'minlaydi. U genetik mutasiyalarga bog'liq emas va nasldan-naslga o'tmaydi. Bunday moslamalarning shakllanishi uchun nisbatan ko'p vaqt zarur, shuning uchun bunday adaptasiya uzoq muddatli adaptasiya deb ataladi.

Shoshilinch (tez boradigan) adaptasiya shokka oid tizimlarning hosil bo'lishga va ular vazifasiga asoslangan bo'lib, yashash muhitining tez va intensiv o'zgarishlari vaqtida kechadi. U omillarning zararlovchi ta'siri vaqtida faqat qisqa muddat tirik qolishni ta'minlaydi va adaptasiyaning yanada ishonchli uzoq muddatli mexanizmlari shakllanishi uchun sharoit yaratadi. Shokka oid himoya tizimlariga issiqlik shoki sistemasi (harorat tez ko'tarilishiga javoban), SOS-tizim (DNK zararlanganligi signali)dir.

Faol adaptasiya – himoya mexanizmlarining shakllanishi. Bunda tirik qolishning majburiy sharti yangi hossalarga ega bo‘lgan fermentlar yoki xujayralarni himoya qiluvchi yangi oqsillar sintezining induksiyasi hisoblanadi. Oqsillar ham xujayrani himoya qiladi, ham ilgari yashash uchun noqulay bo‘lgan sharoitda metabolizm borishini ta’minlaydi. Natijada o‘simliklar hayotining ekologik chegarasi kengayadi.

Passiv adaptasiya – stressorning zararlovchi ta’siridan “qochish” yoki unga moslashishdan iborat. Adaptasiyaning bu turi o‘simliklar uchun juda katta ahamiyatga ega, chunki ular omilning zararli ta’siridan qochib yoki yashirib qutula olmaydi. Bu tinim holatiga o‘tish, o‘simliklarning “agressiv” birikmalarni ajratib qo‘yish (qariyotgan organlar, to‘qima va vakuolalardagi og‘ir metallar kabi), ya’ni ular bilan birga yashashdir.

Yuqori haroratga chidamli o‘simliklar issiqqa chidamli o‘simliklar deb ataladi. Ularda kserofitlarga xos bo‘lgan mexanizmlardan tashqari, issiqlik shoki oqsillari hosil qilish mexanizmi ham ishga tushadi. Past xaroratga reaksiyasiga ko‘ra, sovuqqa chidamlilik bu o‘simliklarning qishlab chiqishi bilan bog‘liq bo‘lgan noqulay sharoit kompleksiga chidash xususiyati. Bu davrda quyidagi hodisalar: mog‘orlash, zax bosish, yaxlash, bo‘rtib chiqish, qishki qurg‘oqchilik, qish- baxorgi “kuyish” kuzatiladi.

Shunday qilib, evolyusiya jarayonida xar bir o‘simlikning xayoti davomida yashash sharoitiga ma’lum extiyoj paydo bo‘lgan. Shu bilan birga xar bir organizm adaptasiyaga, ya’ni muxitning o‘zgarib turadigan sharoitiga moslanish xususiyatiga ega.

Organizmning moslashish va chidamlilik xossalari uning genetik asosida jamlangan bo‘ladi. Organizmning muhitning o‘zgaruvchan sharoitiga mos ravishda metabolizmi o‘zgartirish xususiyati qancha yuqori bo‘lsa, uning reaksiya normasi va adaptasiya xususiyati ham shuncha yuqori bo‘ladi. O‘simliklarning tashqi omillarga moslashuvi ularning yashovchanligi (hayot faoliyati) va muhitning ekstremal omillariga chidamliligi bir xil emas. Ba’zi o‘simliklar past xaroratga ancha chidamli, boshqalari yuqori haroratga, ba’zilari qurg‘oqchilikka, boshqalari sho‘rlanishga chidamli va x.k. Shuning uchun chidamlilikning xar hil turi: sovuqqa chidamlilik, sho‘rga chidamlilik, gazlarga chidamlilikva v. x.lar farq qilinadi.

O‘simliklarning moslashuvchanligi tarixan tarkib topgan va individual rivojlanish jarayonida o‘zgargan. Chidamlilik anatomic tuzilish xususiyatlari, maxsus himoya organlari, harakatlanish va fiziologik reaksiyalari, himoya moddalari ishlab chiqarilishi bilan ta’minlanadi. O‘simlikning bir omilga chidamliligi ikkinchi omilga xam chidamliligiga

(masalan, issiqqa chidamlilik va qurg'ochilikka chidamlilik) sabab bo'lishi mumkin.

Noqulay sharoit sekin ortib borsa, organizm unga asosan moslashadi. Bu esa organizmning chidamliligi ortishiga, ya'ni uning chiniqishiga sabab bo'ladi.

KASAL O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI

O'simliklarning infeksiyon kasalliklarga chidamliligi

O'simliklar ham xuddi noqulay omillar singari hosilga putur etkazadi. Kasallanish sababli hosil kamayibgina qolmasdan, balki uning sifati ham yomonlashadi. Dunyo miqyosida, qishloq xo'jaligi ekinlarining bir yilda kasalliklar tufayli yo'qotadigan hosil miqdori 25 mlyard dollarga teng bo'lib baholanadi.

O'simliklarning kasalliklari ikki guruhga bo'linadi: yuqumsiz (noinfeksiyon) va yuqumli (infeksiyon).

Yuqumsiz (noinfeksiyon) kasalliklarga asosan tashqi muhitning abiotik omillari sababchi bo'ladi. Bularga, o'simliklar mineral oziqlanishi jarayonlarining buzilishi, suv rejimining buzilishi, o'simliklarga o'ta sovuq yoki issiq haroratning ta'siri kabilarni ko'rsatish mumkin. Shuningdek, havo va tuproq tarkibidagi zaharli birikmalar, tuproqda to'planib qolgan gerbitsidlar, noqulay va kuchli yorug'lik manbalari, radiatsion nurlar, ayrim parazit o'simliklar va zamburug'lar tomonidan ajratiladigan toksinlar bunday kasalliklarni tug'diradi.

Yuqumli (infeksiyon) kasalliklarni viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar va boshqa biotik omillar vujudga keltiradi. O'simliklar o'zining ontogenezida bunday organizmlar ta'siriga duchor bo'lib, kasallanadi. evolyusiya jarayonida ko'pchilik yovvoyi o'simliklarning bunday kasalliklarga nisbatan har xil himoya mexanizmlari yaxshi rivojlangan. Ammo himoya mexanizmlari madaniy o'simliklarda juda kam taraqqiy etgan. Shuning uchun ham yuksak o'simliklar patogen mikroorganizmlarga tabiiy chidamliligi mexanizmini aniqlash va ulardan foydalanish qishloq xo'jalik ekinlarining kasalliklariga qarshi kurash usullarini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

Infeksiyon kasalliklarga uchragan o'simliklarning normal metabolitik jarayonlari buziladi. Fotosintez, nafas olish, mineral oziqlanish va boshqa fiziologik jarayonlar izdan chiqadi. Natijada o'simliklarning ayrim organlari kuchli shikastlanadi yoki o'simliklar muddatidan oldin nobud bo'ladi.

Chidamlilik-o'simlik organizmining infeksiyaga javob normasidir. Bu o'simliklarning kasallikni yuqtirmasligi, chegaralab qo'yishi yoki uning rivojlanishiga to'sqinlik qilish qobiliyati bilan xarakterlanadi. CHunki tirik organizmga tushgan mikroorganizm uning qarshiligiga uchraydi. SHuning uchun ham ular kasallik tug'dirishdan oldin o'zlari nobud bo'lishlari mumkin (agar organizm shu mikroorganizm turiga nisbatan chidamli bo'lsa). Chidamsiz o'simliklar bunday qarshilik ko'rsata olmaydi. Natijada ular kasallanadi va hatto nobud bo'lishi ham mumkin. Chidamlilik nospetsifik yoki bir turlarga xos, spetsifik yoki navlarga xos bo'lishi mumkin.

Nospetsifik-turlarga xos chidamlilik asosida o'simliklar juda ko'p miqdordagi saprofit mikroorganizmlar ta'siridan himoya qilinadi. CHidamlilikning bu shakli fitoimmunitet deyiladi (lotincha-immunitas-ozod bo'lish). Bunday chidamlilik nospetsifik bo'lib, faqat konkret turlarga xos bo'ladi. SHuning uchun ham har bir tur oz miqdordagi qo'zg'atuvchilar bilan zaralanadi.

Spetsifik-navlarga xos chidamlilik, nospetsifik chidamlilikni engib, o'simliklarni kasallantirishi mumkin bo'lgan parazitlarga bo'lgan munosabatidir. Bu chidamlilik ayniqsa madaniy o'simliklar uchun muhim ahamiyatga ega, chunki ularning 90% dan ortig'i spetsifik patogenlardan zaralanadi. Odatda navlar ayrim patogenlarga nisbatan chidamli bo'lib, boshqa patogenlar bilan zaralanishi mumkin. Bu mikroorganizmlar turiga, ularning virulentlik darajasiga, o'simlik navining shu mikroorganizm ta'siriga chidamliligiga, ikkala organizmlarning rivojlanish bosqichlariga, o'zaro ta'sir sharoiti va muddatlariga bog'liq bo'ladi.

O'simliklarning kasalliklarga chidamlilik darajasi turli xil himoyalash mexanizmlariga asoslangan. Bular asosan ikki guruhdan iborat: konstitutsion va indutsiyalangan.

Konstitutsion mexanizmlar-o'simlik to'qimalarida infeksiy jarayongacha mavjud bo'ladi: 1) o'simlik to'qimalari o'ziga xos strukturaviy xususiyatlarga ega bo'lib, infeksiya kirishiga mexanik baremi ta'minlaydi; 2) atibiotik faollikka ega bo'lgan moddalarni ajratadi (fitonsidlar, fenollar va boshqalar), 3) parazitlarning oziqlanib, o'sish va rivojlanishni ta'minlaydigan moddalarning juda kam hosil bo'lishi va boshqalar.

Chidamlilikning induksiyalangan mexanizmi-infeksiya ta'siriga o'simlikning reaksiyasi bilan xarakterlanadi: 1) o'simliklarning nafas olishi va energiya almashuv jarayonlari kuchayadi; 2) umumiy nospetsifik chidamlilikni oshirishga yo'naltirilgan moddalarning to'planishini

ta'minlaydi (fitonsidlar, fenollar, xinonlar, har xil taninlar va boshqalar); 3) qo'shimcha mexanik himoya barerlari hosil bo'ladi; 4) yuqori ta'sirchanlik reaksiyalari paydo bo'ladi; 5) fitoakleksinlar sintezlanadi. Bunday chidamlilikka ega bo'lgan o'simliklar hujayrasida parazitning rivojlanishi qiyinlashadi va hatto rivojlana olmay nobud bo'lishi mumkin.

Nekrotrof va biotrof parazitlarga nisbatan chidamlilik mexanizmlari farq qiladi. Nektotrof patogenlar o'zlari ajratgan gidrolitik fermentlari va toksinlari bilan o'simlik hujayrasiga ta'sir etadi. Ular toksinlar yordamida o'simlik hujayrasini o'ldiradi va hujayrada joylashib oladi. Keyinchalik gidrolitik fermentlari yordamida hujayra tarkibidagi moddalar parchalanadi. Nektotroflar ajratgan toksinlar-fitotoksinlar deyiladi. Fitotoksinlar juda ko'p o'simliklarni zararlashi mumkin. Biotroflar o'simliklar uchun zararli bo'lgan toksinlarni ajratmaydi. Ular asosan hujayralararo bo'shliqlarga joylashib, o'zlarining gaustoriya-so'rg'ichlari yordamida hujayradan oziqa moddalarni so'rib oladi. Ular ma'lum muddatgacha o'simlik bilan birga yashaydi. Ammo, zamburug'larning sporalar hosil qilishidan boshlab, o'simliklar zararlana boshlaydi.

Biotrof parazitlarga chidamlilik: parazitni aniqlash, yuqori ta'sirchanlik, nekroz doirasini hosil qilish va patogen hayoti uchun zarur bo'lgan oziqa komponentlaridan mahrum etish, shu doirada fitoaleksinlarni sintez qilib parazitni nobud qilish kabi mexanizmlar bilan xarakterlanadi.

Nektotrof patogenlarga chidamlilik mexanizmi asosan quyidagilardan iborat: parazit toksinlarini neytrallash yoki parchalash; maxsus patotoksinlarga nisbatan o'simliklar ta'sirchanligining pasayishi, ekzofermentlar faolligini nospetsifik ingibitorlar (fenollar va boshqalar) yordamida to'xtatish, o'simlik fermentlari (xitinaza, glyukonaza va boshqalar) yordamida parazit hujayrasining devorlarini zararlash, parazitning gidrolitik fermentlariga qarshi o'simliklar oqsil-antifermentlarini sintez qilish va boshqalar.

Patogenlar (zamburug'lar, bakteriyalar, viruslar) o'simlik to'qimalariga asosan ikki yo'l bilan kirib oladi: 1) og'izchalar, chechevichkalar va kutikula; 2) er usti va ildizlarning mexanik shikastlanishi. Patogenlar birinchi navbatda o'simlikning ustki qismlariga joylashib, keyinchalik ichkariga o'tishi munosabati bilan qoplovchi to'qimalar mexanik to'siqgina bo'lib, qolmay, toksik barer vazifasini ham bajaradi. Chunki ularda har xil antibiotik (fitonsidlar va fenollar) moddalar saqlanadi.

Asrimizning 20-yillarida B.P.Tokin tomonidan kashf etilgan fitonsidlar-antibiotik moddalar (xinonlar, fenolli glikozidlar, spirtli

glikozidlar va boshqalar) patogen mikroorganizmlar rivojlanishini to'xtatadi yoki ularni nobud etadi. Piyozi, chesnok kabilarning yorilishi yoki kesilishi natijasida ajralib chiqqan uchuvchi fitonsidlar ta'siridan patogenlar zararlanadi.

Infeksiya ta'sirida shikastlangan hujayralarda polifenoloksidaza fermenti faollashadi va fenollarni yuqori toksik xinonlarga parchalaydi. Hosil bo'lgan fenol birikmalari patogenlar hosil qilgan ekzofermentlarni neytrallaydi (ya'ni faolligini pasaytiradi).

Biotrof parazitlarga chidamli nav hujayralariga (masalan: g'allalardagi zang zamburug'i) patogen kirishi bilan ular nobud bo'ladi. Ya'ni nekroz hosil bo'ladi. O'simliklarning bunday reaksiyasi yuqori ta'sirchanlik nomini oldi. Chidamsiz navlarning hujayralari esa tirik qoladi va parazit hamma to'qimalarga tarqaladi. Chidamli navlar nekroz hosil qilish usuli bilan parazitning rivojlanishiga yo'l qo'ymaydi. Yuqori ta'sirchanlikning asosiy funksiyasi parazitlarning spora hosil qilishiga yo'l qo'ymaslikdir. Chunki ular faqat tirik hujayra bilan munosabatda bo'lgandagina spora hosil qilish qobiliyatiga ega.

O'simlik tanasining nekrozlar hosil bo'lgan qismlarida fitopatogenlarga javob sifatida, maxsus antibiotik moddalar hosil bo'ladi va himoya funksiyalarini bajaradi. Bu moddalar fitoaleksinlar nomini oldi (K. Myuller, G. Byorger, 1940). Sog'lom to'qimalarda fitoaleksinlar hosil bo'lmaydi. Ular antibakterial, fungitoksik va antinematodlik xususiyatlariga ega. Fitoaleksinlar har xil bo'lib, (dukkakli o'simliklarda - izoflavonoidlar, murakkab gullilarda - poliatsetilnlar va boshqalar) o'lik hujayralar atrofida joylashgan tirik hujayralarda sintezlanadi. Keyin parazit joylashgan, nekroz hujayralariga o'tadi. Ularning hujayralarga transporti apoplast usuli orqali sodir bo'ladi. Fitoaleksinlar fitopatogenlarning o'sishini barbod qiladi va ularning ekzofermentlarini faolsizlantiradi.

Umuman o'simliklarning infeksiyon kasalliklarga chidamliligi uch turga ajratiladi:

1. Morfologik va anatomik chidamlilik. Bunga o'simlik to'qimalari strukturasining mustahkamligi, qoplovchi to'qima hujayralari devorlarining va kutikulaning qalinligi, tikanlar va tuklarning mavjudligi hujayralarning kichik bo'lishi va hujayralararo bo'shliqlarning kamligi va boshqalar kiradi.

2. Fiziologik chidamlilik. Bunday chidamlilikni og'izchalar harakatining o'ziga xos xususiyatlari, SAM-metabolizm, hujayra shirasining nordonligi va osmotik bosim miqdori kabilarda ta'minlaydi.

3. Kimyoviy chidamlilik. To'qima hujayralarida har xil himoya moddalarining (himoya oqsillari, uglevodlar, prolin, fitonsidlar, alkaloidlar,

fenol birikmalari, fitoaleksinlar va boshqalar) to'planishi bilan xarakterlanadi.

O'simliklarning infeksiyon kasalliklarga chidamliligini oshirish maqsadida, tashqi muhit omillarini (harorat, yorug'lik, tuproq namligi va unumdorligi) mo'tadil darajaga yo'naltirish katta ahamiyatga ega. Ayniqsa o'simliklarning mineral oziqlanishiga ko'proq e'tibor berilmoqda. Keyingi yillarda fosfor, kaliy va mikroelementlar ta'siridan o'simliklarning patogen mikroorganizmlarga chidamliligi oshganligi aniqlandi. Oziqa elementlarining miqdori, nisbati va qo'llash muddatlaridan to'g'ri foydalanish metabolitik jarayonlarni faollashtiradi va natijada o'simliklarning kasallikka chidamliligi ham mustahkamlanadi.

2-BOB. O'SIMLIKLAR BIOKIMYOSI

O'simliklar biokimyosi tirik organizmlarni kimyoviy tarkibini, moddalarni va energiyani hosil bo'lishi va o'zgarishini o'rganadigan fandır. Bu fanning asosiy maqsadi xayotiy xodisalarni, organizmlarda kechadigan biokimyoviy jarayonlarni o'rganishdan iboratdir.

Biokimyo fani o'rganish manbalariga qarab o'simliklar biokimyosi, hayvonlar biokimyosi, mikroorganizmlar biokimyosi, texnik biokimyosiga bo'linadi.

Statik biokimyo organik moddalarning struktura tuzilishini, ularning kimyoviy xususiyatlarini klassifikatsiyalanishini o'rganadi.

Dinamik biokimyo organik moddalarni yirik organizmlardagi moddalarni o'zgarishini, yangi moddalarni hosil bo'lishini va energiyani ajralib chiqishini, ya'ni assimilyatsiya va dissemilyatsiya jarayonlarini o'rganadi.

Funksional biokimyo hujayra organoidlarini hosil bo'lishini, tuzilishini, o'zgarishini va vazifasini o'rganadi.

Qishloq xo'jalik ekinlarini o'stirishdan asosiy maqsad sanoat uchun xom-ashyo, hayvonlar uchun oziq-ovqat mahsulotlari olishdan iboratdir. Asosan, quyidagi kimyoviy moddalar: oqsil, yog'lar, kraxmal, saxaroza, klechatka, vitaminlar, efir yog'lari va boshqalar olinadi.

O'simliklarni o'stirishda agronom sifatli va yuqori hosil olishga harakat qilishi zarur. Lekin sifatli va yuqori hosil olishdan tashqari, o'simliklar to'qimalarida, ularni har xil o'sish va rivojlanish fazalarida boradigan moddalar almashinuv jarayonlari haqida tushunchalarga ega bo'lishi kerak.

Hozirgi paytda ko'pgina fiziologik va biokimyoviy jarayonlarni mexanizmi ochilgan, bular jumlasidan nafas olish va bijg'ish, fotosintez, azotli birikmalarni almashinuvi, yog'larni biosintezi va parchalanishi, organik kislotalar va uglevodlarni bir-biriga aylanish jarayonlari va boshqalar.

O'simliklar biokimyosini qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlashda ahamiyati kattadir. Tamaki fermentatsiyasi, choy ishlab chiqarish texnologiyasi, un ishlab chiqarish, non pishirish texnologiyasi, konserva, vino tayyorlash, vitaminlar ishlab chiqarish sanoatida o'simliklar biokimyosini ahamiyati yildan-yilga oshib bormoqda.

2. Odamlar o'zlarining hayotiy faoliyatlarida ya'ni oziq-ovqatlar tayyorlashda, har xil ichimliklar tayyorlashda va odamlarni davolashda

qadim zamonlardan buyon biokimyoviy jarayonlardan foydalanib kelishgan.

Biokimyoy fan sifatida boshqa fanlardan 19-asrning ikkinchi yarmidan ajralib chiqdi.

Birinchi marta 18-asr oxirlarida Italian olimi Spallansiyani fermentlarni ta'sirini o'rganib yirtqich qushlarni (burgut) meda shirasi ta'sirida go'shtni erib ketishini aniqlab, medada ovqatni erib ketishi mexanik ta'siri bo'lmasdan kimyoviy jarayondir deb ko'rsatadi. 1814-yilda rus olimi Peterburg universitetini professori, akademik, K.S.Kirxgof o'nayotgan bug'doy donida kraxmalni shakar va dekstringa aylantiradigan modda borligini aniqlaydi. 1833 yilda esa Payon va Perso bu moddani dondan ajratib oldi va diastaza deb nom berdi, bu jarayon kimyoviy jarayon bo'lib, bunda fermentlar katalizatorlik vazifasini bajarishini ko'rsatib berdi. 1836- yilda Shvann Pepsin fermentini aniqladi.

Murakkab birikmalarni, asosan oqsillarning struktura tuzilishini nemis olimi E.Fisher (1852-1919) kashf qildi va birinchi marta polipeptidlarni laboratoriya sharoitida sintezladi. Bu ishi uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. 1880- yilda rus olimi N.I.Lunia vitaminlarni ochdi. Polyak olimi Funk 1911- yilda B₁ vitaminini kristall holda ajratib oldi.

Nemis olimi F.Misher (1844-1895) nuklein kislotalarini kashf qildi. 1952- yilda birinchi marta Krik va uning guruhi DNK ni strukturasi kashf qildi.

Keyingi yillarda biokimyoy sohasida juda katta ishlar amalga oshirildi. DNK molekulasini struktura tuzilishi aniqlangandan keyin oqsil biosintezi va energiyani hosil bo'lishi almashinuvi mexanizmi kashf etildi. Ko'pchilik oqsil va fermentlarni struktura tuzilishi aniqlandi. Bu kashfiyotlar biologiyani yangi yo'nalishlarini molekulyar biologiya, biotexnologiya va gen injeneriyasini sohalarini vujudga kelishiga asos bo'ldi.

O'simliklarda modda almashinuvi energiya almashinuvi bilan bog'liq holda boradi. Tirik organizmlarda energiya almashinuv jarayonini biokimyoning bioenergetika bo'limi o'rganadi.

Bioenergetika energiyani miqdorini, uning organizm tomonidan o'zlashtirilishini (sintezga va gidrolizga), energiyani o'zgarishini o'rganadi.

Biokimyoviy reaksiyalar organizmlarda termodinamika qonunlariga bo'y sunadi (yopiq va ochiq sistemalar).

Ochiq sistemalarda energiya tashqaridan kiradi. Masalan, fotosintez jarayonini ko'rsak, bu hodisada quyoshning yorug'lik energiyasi hisobiga o'simliklar organik (energiyaga) moddalarni hosil qiladi. Bu moddalarda katta energiya jamg'arilgan bo'lib, buning hisobiga sintez jarayonlari bo'ladi, bu

energiya hisobiga yana o'simlik hujayralari sitoplazmasi harakatlanadi, moddalarni, elementlarni hujayralarga kirishi va chiqishi ro'y beradi. Shunday qilib, yorug'lik energiyasi o'simliklarda uglevodlar, yog'lar va oqsillar molekulasida to'planib, asosiy manba sifatida ishlatiladi.

Hamma biokimyoviy jarayonlar va reaksiyalar natijasida moddalar o'zgaradi, bu esa erkin energiyaning va uning jamg'armasini o'zgarishiga olib keladi. Sintezlanish reaksiyalar uchun energiya jarayoni bo'lish kerak. Bu ikki hodisa bir-biri bilan chambarchas bog'liqdir.

UGLEVODLARNING AHAMIYATI, SINTEZLANISHI VA PARCHALANISHI

Uglevodlar yoki karbonsuvlar tabiiy organik birikmalar bo'lib o'simliklarda keng tarqalgan va ular hayotida katta ahamiyatga ega. O'simliklarni quruq og'irligini 90 % ni uglevodlar tashkil qiladi. Biosferada uglevodlar miqdori hamma organik moddalarni birga olganda ularni miqdoridan ko'pdir.

Uglevodlar fotosintez jarayonining asosiy mahsuloti bo'lib, nafas olish substrakti (materiali) hisoblanadi. Ko'pchilik qishloq xo'jalik o'simliklarining ildizida, ildiz mevalarida, urug'larida ko'p miqdorda to'planadi va jamg'arilgan (zapas) moddalar sifatida foydalaniladi. Hujayra po'sti, o'simlik tolalari uglevodlardan iborat, mevalarda ham uglevodlar ko'p to'planadi.

Uglevodlarni parchalanishidan o'simliklarda ko'p miqdorda energiya ajralib chiqadi, ularni yashashi va yangi organik moddalarini biosintezida ishlatiladi.

Uglevodlar asosan uchta sinfga bo'linadi: Monosaxaridlar, Oligosaxaridlar (disaxaridlar) va Polisaxaridlar.

Monosaxaridlar yoki oddiy shakarlar 3 va 7 uglerod atomidan iborat bo'ladi. Oligosaxaridlar tarkibiga asosan ikki va uchtagacha monosaxaridlar kiradi. Polisaxaridlar bir necha unlab yoki minglab monosaxaridlar qoldig'idan hosil bo'ladi.

Oddiy shakarlar ko'p atomli spirtlar hosilasi bo'lib, ular o'z tarkibida gidrooksil (-OH) va aldegid (COH) yoki keton ($=C=O$) guruhlarini saqlaydi. Aldegid guruxiga ega monosaxaridlarni aldozalar, keton guruxiga ega bo'lsa ketozalar deb ataladi.

Uglerod atomlarini soniga qarab monosaxaridlar qo'yidagi guruxlarga bo'linadi: Triozalar 3 ta, tetrozalar 4 ta, pentozalar 5 ta, geksozalar 6 ta, heptozalar 7 ta karbon atomiga ega.

Oddiy trioza monosaxaridlar bular glitserin aldigidi va dioksiasetondir. Bular glitserinni oksidlanishidan hosil bo'lishi mumkin.

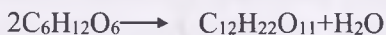
Glitserin aldegidini tuzulishini qarab chiqanimizda, uning molekulasida asimmetrik karbon atomi borligini, shuning uchun ikkita stereoizomerga (D va Ye) ega ekanligini ko'ramiz. Shunday qilib tetrozalar ikkita, pentozalar uchta, geksozalar to'rtta asimmetrik karbon atomiga ega bo'ladi. Shunday qilib D- va L- shakldagi glyukozalar qo'yidagi tuzulishga ega.

Aminokislotalardan farqli o'simliklarda faqat shakarlarni D-shakllari bo'lib, L-shakllari esa juda kam uchraydi. O'simliklar organizmi faqat D-shakldagi shakarlarni sintezlaydi va o'zlashtiradi. D-shakldagi aldozalar o'simliklarda ko'p uchraydi.

Monosaxaridlarni qaytarilishi natijasida, ularning ko'p atomli spirtlari hosil bo'ladi. O'simliklar to'qimasida ko'proq sorbit, mannit, ribit va ksilit spirtlari uchraydi. Bu spirtlar meva, sabzavot hamda zamburug'lar, suvo'tlari va daraxtlarni shirasida ko'p bo'ladi.

Kislotalar bilan monosaxaridlar reaksiyaga kirishib murakkab efirlarni hosil qiladi. Bu efirlarni ko'pchiligi o'simliklarda moddalar almashinuvida ahamiyatli. Efirlardan, shakarlarni fosfor kislotasi bilan hosil qilinganlari ya'ni saxarafosfortlar katta ahamiyatga ega. O'simliklarda boradigan asosiy ahamiyatli jarayonlardan fotosintez, nafas olish, bijg'ish, shakarlar biositezi, kraxmal, glikogen va boshqa moddalar almashinuv jarayonlarida shakarlarni fosforli efirlari faol qatnashadi. Moddalar almashinuvida shakarlarni fosfirli efirlaridan qo'yidagilar ya'ni Ribuloza 1,5-difosfat, glyukoza 1-6-difosfat, fruktoza 1,6 difosfat va boshqalar muhim ahamiyatiga ega.

Disaxaridlar. Disaxaridlar ikkita monosaxarid molekularidan tuzulgan. Ikkita monosaxarid molekulasidan bir molekula suvni jaralishi natijasida disaxarid hosil bo'ladi



Disaxaridlar kislotalar bilan qizdirilganda yoki maxsus fermentlar ta'sirida monosaxaridlargacha parchalanadi.

Saxaroza. Bu shakar boshqa shakarlarga qaraganda halq xo'jaligida katta ahamiyatga ega bo'lib, oziq-ovqat uchun ishlatiladi.

O'simliklar dunyosida bu shakar keng tarqalgan, o'simliklarni to'qimalarida kamroq miqdorda, mevalarda, ildizmevalardan ko'p miqdorda uchraydi. Saxaroza asosan ko'proq shakar lavlagini ildiz mevasida (14-20 %) va shakar qamish poyasi shirasida (11-15 %) uchraydi. Bu o'simliklardan sanoatda saxaroza olinadi.

Saxaroza molekulasi ($C_{12}H_{22}O_{11}$) α -D glyukoza va β -D-fruktozalardan iborat bo'lib, bu monosaxaridlar bir-biri bilan 1-2 bog'lar, ya'ni glyukozani birinchi uglerod atomi va fruktozani ikkinchi uglerod atomi bilan birikkan bo'ladi.

Saxarozaning umumiy formulasi $C_{12}H_{22}O_{11}$ bo'lib, odam va hayvonlar organizmi uchun muhim ozuqa sifatida katta ahamiyatga ega. Saxaroza suvda yaxshi eriydi va osonlik bilan kristal hosil qiladi. β -fruktofuronozidaza fermenti ta'sirida glyukoza va fruktozaga parchalanadi.

Maltoza. Bu disaxarid kraxmalni amilaza fermenti ta'sirida parchalanishidan hosil bo'ladi. Shuning uchun kraxmal shakari yoki disaxaridi ham deyiladi. Amiloza fermenti unayotgan urug'larda ko'p bo'lib, juda faol bo'ladi. Erkin xolatda o'simliklarda kam miqdorda uchraydi.

Maltoza molekulasi ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ikki molekula α -D-glyukozadan iborat bo'lib, birinchi va to'rtinchi uglerod atomlari orqali birikkan.

α -glyukozidaza fermenti yoki kislota ta'sirida maltoza shakari 2 molekula glyukozaga parchalanadi. Achitqi zamburug'i (drojja) ta'sirida yaxshi bijg'iydi.

Laktoza yoki sut shakari. Bu shakar sut tarkibida 4-5 % gacha bo'lganligi uchun sut shakari deyiladi. Laktoza o'simliklar tarkibida juda kam miqdorda uchraydi. Ba'zi o'simliklarni changdonlarida uchraydi. Sut tarkibida yetarli miqdorda bo'lishiga qaramasdan sutga shirin ta'm bermaydi. Laktozani shirinlik xususiyati saxarozaga qaraganda 4-5 marta kam.

Laktoza molekulasi ($C_{12}H_{22}O_{11}$) β -D-galaktoza va α -D-glyukozadan iborat bo'lib, birinchi va to'rtinchi uglerod atomlari orqali birikkan. β -galaktozidaza fermenti yoki kislota ta'sirida laktoza glyukoza va galaktozagacha parchalanadi. Maltoza shakari kabi laktoza ham erkin glyukozid gidroksil bo'lganligidan qaytaruvchanlik xususiyatiga ega.

Trisaxaridlar (oligosaxaridlar). O'simliklar tarkibida birqancha trisaxaridlar uchraydi. Bulardan eng ko'p tarqalgani va ahamiyatlisi **rafinozadir**. Bu shakar chigit va qand lavlagi tarkibida ko'p bo'ladi. Rafinoza molekulasi uchta monosaxaridlardan, ya'ni D-fruktoza, D-glyukoza va D-glaktozadan iborat. Bu shakar qaytaruvchanglik xususiyatiga ega emas. Rafinoza o'simliklar to'qimasida jamg'arma modda hisoblanadi. Urug'larda va ildizmevalarda ko'p miqdorda to'planib ularni unishi davrida sarflanib ketadi.

Sellobioza – polisaxarid sellyuloza molekulasini struktura tuzilishini asosiy elementi hisoblanadi. O'simliklarda erkin holda kam miqdorda

uchraydi. Ba'zi daraxtchil o'simliklarni shirasida erkin holda uchraydi. Sellobioza sellyuloza molekulasini gidrolizlanishidan hosil bo'ladi. Sellobioza ham maltozaga o'xshab ikkita glyukoza molekulasi (β -D-glyukozalar) ni birinchi va to'rtinchi uglerod atomlarini (1→4) birikishi natijasida hosil bo'ladi. Glyukoza β - holatda bo'lganligi bilan maltozadan farq qiladi.

Polisaxaridlar. Tabiatda uchraydigan uglevodlarninig asosiy massasini yuqori molekullari organik moddalar – polisaxaridlar tashkil qiladi. Ularninig molekulasini birnecha o'ndan-mingtagacha monosaxaridlarni qoldig'idan hosil bo'ladi. Ularni tuzulishi oligosaxaridlarniki kabi tuzulgan.

Polisaxaridlar tarkibiga xar-xil monosaxaridlarni qoldiqlari kiradi. Ko'pchilik polisaxaridlar asosan D-glyukoza qoldiqlaridan iborat bo'ladi (kraxmal, sellyuloza va glikogin). Ba'zi polisaxaridlar boshqa monosaxarid qoldiqlaridan hosil bo'ladi. Inulin β -fruktoza qoldiqlaridan hosil bo'ladi. Ko'pchilik polisaxaridlar tarkibiga D-mannozalar, D-ksilozalar, ℓ -arabinozalar kiradi.

Polisaxaridlar tuzulishiga qarab ikkita guruhga bulinadi:

1) Gomopolisaxaridlar bir-xil monosaxaridlarni iborat bo'ladi. Bular kraxmal, glikogin, sellyulozalar bo'lib, glyukozadan inulin, fruktozadan mannon, galakton, arabon, ksilanpolisaxaridlar monnozadan, galaktozadan arabinoza va ksilizalardan hosil bo'ladi.

2) Geteropolisaxaridlar har-xil monosaxaridlar qoldiqlaridan iborat bo'lib, bularga gemitsellyuzalar, yelim va shilimshiq moddalar, mukopolisaxaridlar misol bo'ladi.

Gemitsellulozalar kislota ta'sirida parchalanganda glyukoza, galaktoza, fruktoza, monnoza, arabinoza va ksiloza hosil bo'ladi.

Gemitsellyuloza urug'lari po'stida, donli o'simliklarni somonida va daraxtlarini yog'ochli qismida (10-30 %) uchraydi.

Yelim va shilimshiq moddalar o'simliklarni zararlangan qismlarida hosil bo'ladi, shuning uchun bu moddalar himoya vazifasini bajaradi degan fikrlar bor.

Polisaxaridlar xujayralarda suvda erimaydigan holda bo'lib, xujayra osmotik bosimiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Polisaxaridlar fermentlar ta'sirida parchalansa disaxaridlar hosil bo'ladi. Masalan, kraxmal va sellyulozadan disaxaridlar saxaroza va sellobioza hosil bo'ladi. Agar kislota ta'sirida polisaxaridlar parchalansa monosaxaridlar hosil bo'ladi.

Gomopolisaxaridlar. Kraxmal o'simliklarni asosiy polisaxaridi bo'lib, jamg'arilgan holda to'planadi. O'simliklarda fotosintez jarayonida xloroplastlarda hosil bo'lgan uglevodlardan sintezlanadi. Bunday kraxmal fotosintetik yoki assimilyatsion kraxmal deb ataladi. Fotosintetik kraxmal faol bo'lib, o'simliklar tomonidan tez foydalaniladi ya'ni nafas olishda va har-xil moddalar biositezida sarflanadi.

Kraxmalning boshqa shakli esa jamg'arilgan holda bo'lib, asosan ildiz mevalarda urug'larda va o'simliklarni boshqa organlarida to'planadi. Ko'p miqdorda sholi urug'ida (60-80 %), makkajuxori donida (65-75 %), bug'doy donida (60-70 %) va kartoshka tuganagida (12-20%) to'planadi.

Kraxmal o'simliklar xujayrasida donachalar shaklida bo'lib, har-xil o'simliklarda donachalarni shakli turlicha bo'ladi.

Kraxmaning tuliqli gidrolizlanishidan α -D-glyukoza hosil bo'ladi. Bu polisaxarid tarkibida 0,02 % dan 0,16 % gacha fosfor kislotasini qoldig'i uchraydi.

Kraxmal tarkibida yana yuqori molekulyar yog' kislotalar polmitin, stearin va boshqalar uchraydi. Ular kraxmal molekulasiga adsorbirlangan bo'lib, miqdori 0,6% gacha bo'ladi.

Kraxmalning uglevod qismi 2 ta polisaxarid molekulasidan iborat. Bu polisaxaridlar bir-biridan fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari bilan farq qiladi, bular amiloza va amilopektin deb ataladi.

Amiloza issiq suvda yaxshi erib past qovushqoqli xususiyati eritma hosil qiladi. Amilopektin esa yuqori bosim ostida qizdirilganda yuqori qovushqoqli eritma hosil qiladi.

Amiloza molekulyari shoxlanmagan to'g'ri zanjirli tuzulishga ega bo'lib, glyukoza qoldiqlari (α -glyukoza) 1-4 uglerod atomlari orqali bir-biri bilan birikadi. Amiloza birnecha yuz glyukoza qoldiqlaridan tuzulgan bo'lib, molekulyar og'irligi 20000 dan 500000 gacha bo'ladi.

Amilopekten molekulyari tarmoqlangan (shoxlangan) bo'lib, glyukoza molekulyari shoxlanish nuqtalarida 1-6 uglerod atomlari orqali bir-biri bilan bog'langan.

Glikogin – hayvon kraxmali bo'lib, ular asosan xayvon jigarida (10-20 %), muskullarida (4-5 %) to'planadi. Ba'zi o'simlik turlarida ham uchraydi. Glikoginni to'liqli gidrolizlanishidan α -D-glyukoza hosil bo'ladi. Glikogen achitqi zamburug'lari xujayralarida to'planib spirtli biyog'ishda ahamiyatlidir. Glikoginni tuzulishi amilopektinga yaqin bo'lib, lekin molekulyar og'irligi (400000) yuqori bo'ladi.

Glikogen – oq, amorf modda bo'lib, issiq suvda kolloid eritma hosil qiladi. Bularni tarkibida ortofosfat kislotasining qoldiqlari ham uchraydi.

Inulin. Yuqori molekularli, suvda eriydigan, zahira polisaxarid sifatida o'simliklarda uchraydi. Umumiy formulasi glikogen va kraxmalniki bilan bir xil $(C_6H_{10}O_5)_n$. Inulin georgena tuganagida (50 % gacha), topunarburda, momoqaymoq (oduvanchik) va boshqa bir qator o'simliklarda uchraydi. Inulinni odam va xayvonlar organizmi yaxshi o'zlashtiradi.

Inulin – oq kuko'n (poroshok) bo'lib, molekulyar og'irligi 5000-6000 ga teng. O'simliklarda, mog'or va achitqi zamburug'larida maxsus ferment **inulaza** bo'lib, bu ferment ta'sirida inulin β -D-fruktoza (97 %) va α -D-glyukoza (3 %) ga parchalanadi. Tarkibida hammasi bo'lib 37-44 ta fruktoza qoldig'i bo'lib, ular β bog' ($2 \rightarrow 1$) orqali birikkan. Zanjirining oxiriga glyukoza birikadi.

Ko'pchilik o'simliklarda har-xil boshqa polisaxaridlar uchraydi, ular gidrolizlanganda fruktoza hosil bo'ladi.

Bu polisaxaridlar (irisin, asparagozin, skalin) iris, sparja, suli, bug'doy, arpa poyasi, bargi, ildizi va doni tarkibida uchraydi. Urug'larni hosil bo'lishi jarayonida polisaxaridlar ko'p hosil bo'ladi va urug'larni pishish bosqichida kraxmalga aylanadi, ya'ni fruktozani o'simliklarda glyukozaga aylanishini ko'rsatadi.

Sellyuloza (kletchatka). Bu polisaxarid o'simliklar xujayrasini po'stini asosiy massasini hosil qiladi. Yer yuzida eng ko'p tarqalgan organik modda hisoblanadi. Kletchatka suvda erimaydi. Kuchli sulfat kislotasida selluloza qaynatilganda glyukozaga aylanadi.

Sellyulozaning asosiy olinish manbai paxta tolasi, zig'ir tolasi, konopli, samon va yog'och.

Sellyuloza o'simliklarda erkin holda uchramaydi, hamma vaqt boshqa moddalar bilan birikkan holda uchraydi. G'o'za tolasi 95-98 %, zig'ir 80-90 %, yog'och 40-50 % gacha sellulozani o'zida saqlaydi. O'simliklarda selluloza asosan lignin, gemitsellyuloza, pektin moddalari, lipidlar bilan birikkan holda uchraydi.

Toza selluloza oq modda bo'lib, tolasimon tuzulishiga ega. Kletchatka tarkibida erkin gidrokisillar bo'lib efirlar hosil qiladi. Bu efirlar sanoatda sun'iy tolalar, bo'yoqlar, sun'iy teri va portlovchi moddalar olishda ishlatiladi.

Sellyuloza odamning oshqozon va ichaklarida hazm bo'lmaydi, faqat kovshovchi hayvonlarni ovqat hazm qilish organizmlarida maxsus bakteriyalar ajratadigan fermentlar ta'sirida parchalanib xazm bo'ladi.

O'SIMLIKLARDA OQSILLAR VA AMINOKISLOTALAR

Odam va hayvonlar azotni mineral holda o'zlashtirish va undan aminokislota hosil qilish qobiliyatiga ega emas. O'simliklar esa hamma

kerakli aminokislotalarni va oqsil moddalarni azotni ammoniy formasidan hosil qila oladi. Tuproqdan ammoniyni o'zlashtirib yoki hujayralardagi nitratlarni ammoniygacha qaytarib ulardan organik azot hosil qiladi.

Azotni o'simliklar uchun asosiy manbai tuproqdir. Tuproqqa tushgan oqsil (hayvon va o'simliklar qoldig'i tarkibida) mikroorganizmlar hayot faoliyati natijasida aminokislotalargacha parchalanadi.

Aminokislotalar tuproqda dizaminlanish reaksiyalari natijasida karbon kislotasi va ammiak hosil bo'ladi. Bu jarayonni ammonifikatsiya, mikroorganizmlarni esa ammonifikatorlar deb ataladi. Hosil bo'lgan ammiakni bir qismi o'simlik ildizlari orqali o'zlashtiriladi. Qolgan qismi esa nitrifikatsiya bakteriyalari faoliyati natijasida nitratlargacha oksidlanadi. Nitratlar esa o'simliklar tomonidan yengil o'zlashtiriladi. Ildiz va barg to'qimalarida nitratlar nitratreduktaza fermenti ishtirokida ammiakgacha qaytariladi. O'simlik hujayralarida ammiak, karbon va yog' kislotalari bilan birikib aminokislotalarni hosil qiladi. Agar tuproqqa keragidan ortiqcha nitrat o'g'iti berilsa to'qimalarda ko'p miqdorda nitratlar to'planib qoladi. Nitratlarni ammiakgacha qaytarilishi intensivligi nafas olish va fotosintez jarayonlari natijasida ajralib chiqqan energiya miqdoriga bog'liq. Agar o'simlik yetarli darajada uglevodlar bilan ta'minlangan bo'lsa nitratlar ammiakgacha to'liq qaytariladi. Fotosintez mahsuldorligini va nafas olish intensivligini bu jarayonda ahamiyati kattadir.

Nitratlarni qaytarilishi natijasida hosil bo'lgan ammiak bilan ketokislotalarni to'g'ridan – to'g'ri aminlanishi reaksiyalari natijasida aminokislotalar hosil bo'ladi. Yaqin vaqtlargacha bu jarayon faqat o'simliklarni yer ustki qismlarida ya'ni yashil barglarda hosil bo'ladi deb hisoblanar edi. Lekin keyingi tekshirishlar ko'rsatishicha ildizda va ildiz mevalarda ham hosil bo'lar ekan.

Aminokislotalarning hosil bo'lishi asosan ammiakni ketokislotalar bilan birikishi natijasidir. O'simliklarda aminokislotalar ketokislotalarni ammiak bilan to'g'ridan – to'g'ri aminlanishidan hosil bo'ladi.

Bu jarayon ikki bosqichda o'tadi:



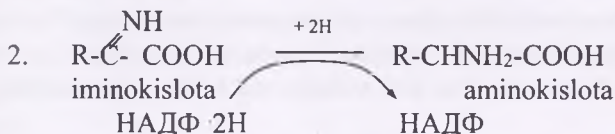
	R-CO-COOH NH ₃	→	R-	C-	COOH	+ H ₂ O

NH

1.

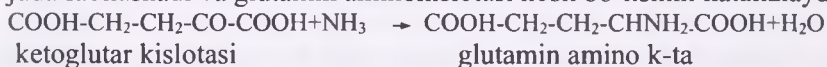
ketokislota

iminokislota



Shunday qilib aminokislotalarning birlamchi sintezlanishida ketokislota va ammiak bo'lishi shart. Ketokislotalar asosan nafas olishning anoerob va aerob fazalarida hosil bo'ladi.

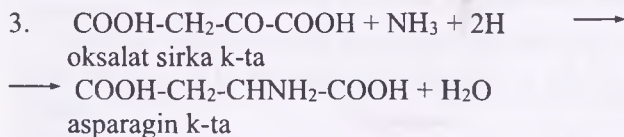
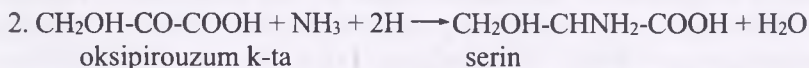
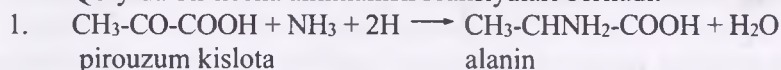
Qaytarilish reaksiyasi bilan boradigan aminlanish jarayoni glutamatdehidrogenaza fermenti ishtirokida o'tadi. Bu jarayonda ferment juda faollashadi va glutamin aminokislota hosil bo'lishini katalizlaydi.



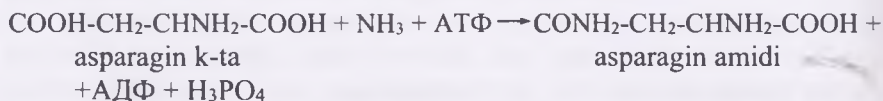
Bu fermentni faol guruhi NAD va NADF lardir. Glutamatdehidrogenaza fermenti har xil tezlikda ketoglutar, pirouzum va boshqa ketokislotalarni aminlanish reaksiyalarini katalizlaydi.

O'simliklar to'qimasidan ketokislotalarni to'g'ridan to'g'ri reaksiyalarini katalizlaydigan boshqa fermentlar ham topiladi. Bu dedidrogenaza fermentlarini ham faol guruhlari NAD va NADF lardir.

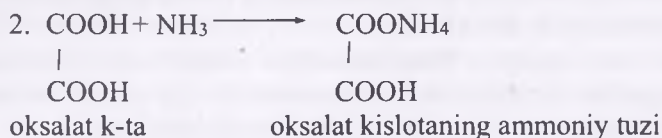
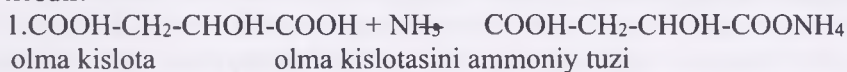
Qo'yida bir necha aminlanish reaksiyalari beriladi:



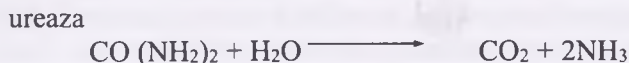
Ko'pchilik o'simliklarda ammiakni ziyodasi amid hosil bo'lish yo'li bilan zararsizlantiriladi. Asosan asparagin va glutamin amidlari holda. Agar o'simlik to'qimalari uglevodlar bilan yaxshi ta'minlangan bo'lsa ko'proq glutamin hosil bo'ladi, kam ta'minlanganda esa asparagin amidi hosil bo'ladi.



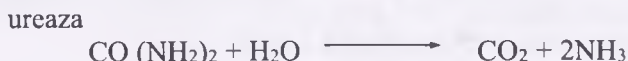
Ammiakni zararsizlantirilishini o'simliklarda oddiy yo'llaridan ammoniy tuzlarini hosil bo'lishidir. Asosan hujayra shirasi nordon (kislavy) va olma, oksalat, limon va boshqa kislotalarga boy bo'lgan o'simliklarga xosdir.



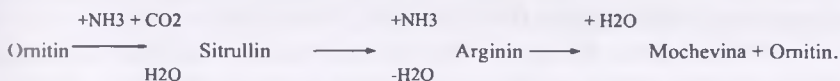
Ammiakni zararsizlantirilishini yana bir yo'li, bu mochevinani o'simlik to'qimalarida ammiakdan hosil bo'lish jarayonidir. Mochevina o'simlik uchun zaharli emas, ildiz orqali tuproqdan yaxshi o'zlashtiriladi. Tarkibidagi azot yengil o'zlashtiriladi. O'simlik to'qimasidagi ureaza fermenti mochevinani parchalaydi, ammiak ajralib chiqadi.



Ammiakni zararsizlantirilishini yana bir yo'li, bu mochevinani o'simlik to'qimalarida ammiakdan hosil bo'lish jarayonidir. Mochevina o'simlik uchun zaharli emas, ildiz orqali tuproqdan yaxshi o'zlashtiriladi. Tarkibidagi azot yengil o'zlashtiriladi. O'simlik to'qimasidagi ureaza fermenti mochevinani parchalaydi, ammiak ajralib chiqadi.



O'simliklarda mochevina hosil bo'lish jarayonida qo'yidagichadir.

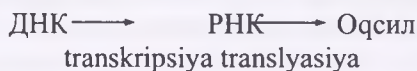


O'simliklarda aminokislotalarni hosil bo'lishi yana qayta aminlanish va aminokislotalarni bir biriga aylanish yo'li bilan ham bo'ladi.

Glutamin kislota + oksalat sirka kislota alfa ketoglutar kislota + asparagin kislota.

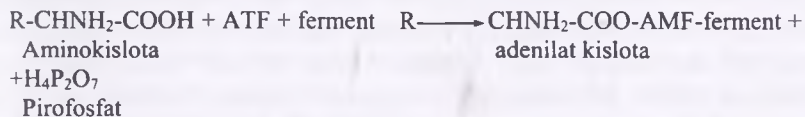
Qayta aminlanish jarayonining o'simliklarda ahamiyati kattadir.

Oqsillarni biosintez jarayoni yer yuzida yashovchi hamma tirik organizmlar uchun bir xildir.



Oqsil biosintezi murakkab jarayon bo'lib bir qancha bosqichlarda o'tadi va juda ko'p fermentlar qatnashadi. Oqsillar sintezini intensivligi hujayralarni yoshiga qarab pasayishi va ko'tarilishi mumkin. Organizmlarda oqsillarning sintezi bilan birgalikda gidrolizi ham bo'ladi. Oqsillarni sintezlanish intensivligi hujayralarni bo'linishida, ya'ni kuchli o'sish davrida yuqori bo'ladi. O'sish pasayishi bilan oqsillar sintezi ham pasayadi. Oqsillar biosintezi va ularning xilma xil bo'lishi nuklein kislotalarining faoliyatiga bog'liqdir. Oqsillar biosintezi uchun eng ko'p energiya talab qilinadi.

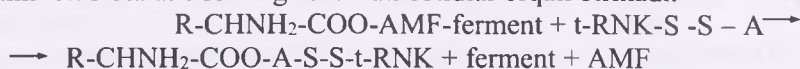
Oqsillarni biosintezi uchun to'qimalarda yetarli darajada aminokislotalar bo'lishi kerak. Oqsil biosintezida 20 ta aminokislota qatnashadi. Bu jarayonda qatnashadigan aminokislotalar faollashishi zarur. Faollashgan aminokislotalar polipeptid hosil bo'lishida qatnashadi. Aminokislotalar faollashishlari uchun ATF bilan reaksiyaga kirishib adenilatkislotani hosil qiladi.



Har bir oqsil sintezida qatnashadigan aminokislotalar uchun maxsus t-RNK bo'ladi. 20 ta aminokislota uchun 20 ta t-RNK va yana 20 ta ferment bo'ladi.

Har bir t-RNK ning oxirgi polinukliotid zanjiri 2 ta sitidin (S) va 1 ta adenazin (A) bilan tugaydi.

t-RNK-S-S-A. Bu guruh tez ajraladi va tez birikadi faollashgan aminokislotalar t-RNK ga shu nukleotidlar orqali birikadi.



Aminokislota t-RNK ni bir uchiga birikadi ikkinchi uchida uchta nukleotid bo'lib, bu qismini antikodon deyiladi. Antikodon har bir t-RNK uchun hosil bo'ladi.

t-RNK antikodon qismi bilan ribasomadagi i-RNK ning zanjirini kerakli qismiga birikadi. Peptid bog'lari (aminokislotalar orasida) ribosomalarda hosil bo'ladi. i-RNK lar yuqori darajada almashinuv xususiyatiga ega bo'ladi. Bular DNK dan sintezlanib, DNK ga o'xshash nukleotidlardan iborat bo'ladi. i-RNK hosil bo'lgandan keyin ribosomaga keladi va uni faollashtiradi. Faollashgan ribosomada polipeptid zanjiri hosil bo'ladi. Ribosomada polipeptid zanjiri juda tez hosil bo'ladi, ya'ni har bir sekundda 1-2 aminokislota birikadi.

Hosil bo'lgan polipeptid zanjirlari ajralib chiqadi va sitoplazmaga o'tadi. Bu jarayon uchun ham ma'lum miqdorda energiya sarflansa kerak. Sitoplazmada polipeptidlar oqsil molekulasini hosil qiladi.

O'simliklarda urug'larining pishishi davrida ularda monosaxaridlardan polisaxaridlar (kraxmal), aminokis-lotalardan esa oqsil molekulalari hosil bo'ladi. Gul changlangandan keyin, dastlabki kunlarda, shakllanayotgan chigit mag'zida erkin aminokislotalar ko'payib, oqsil tarkibiga kirmaydigan azot ko'p bo'lib, asosiy qismi oqsil tarkibini hosil bo'lishida qatnashadi. Ko'saklar ochilish davrida esa oqsil tarkibiga kirmaydigan azot miqdori kamayib ketadi. Chigit mag'zidagi oqsillarni asosiy qismi chigitni shakllanishini dastlabki kunlarida hosil bo'ladi. Ko'sak 50 kunlik bo'lgandan keyin oqsil miqdorini oshishi to'xtaydi.

Don o'simliklari hosilining shakllanishi, ularda oqsil, uglevod, yog'larni biosintezi bilan bog'liq. Shakllanayotgan don tarkibidagi oqsillar miqdori aminokislotalar hisobiga ortib boradi va uning yetilish jarayoni fermentlar faoliyati bilan bog'liq. Donning sutlanish davridan mum pishish davrigacha tarkibidagi oqsil miqdori ortib boradi. Shu bilan birga kleykovina sifati va xossalari o'zgaradi, massasi ortadi va sifati yaxshilanadi. Oqsilni biosintezi urug'larda o'tishida azot bilan o'simliklarni oziqlantirish darajasiga ham bog'liq bo'ladi.

FERMENTLAR VA ULARNING OZUQABOP EKINLAR ISHLAB CHIQRISHIDAGI O'RNI

O'simliklar to'qimasida to'xtovsiz har xil kimyoviy reaksiyalar bo'lib o'tadi. Fotosintez jarayoni, nafas olish, oqsillar biosintezi va parchalanishi, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar sintezida o'ta murakkab reaksiyalar bo'ladi. Bu reaksiyalarni ko'pchiligini organizmlardan tashqarida laboratoriyalarda o'tkazish juda qiyin. Organizmlarda bu reaksiyalarini ming marta, million marta tez borishini ta'minlaydigan biokatalizatorlar, ya'ni ferment deb ataluvchi moddalar bor.

Fermentlarni o'rganish katta amaliy ahamiyatga ega, ya'ni pishloq, choy, tamaki, har xil aminokislotalar, vitaminlar, antibiotiklar tayyorlashda fermentativ reaksiyalardan foydalaniladi.

Ko'pgina fiziologik faol birikmalar-dorivor moddalar, o'stiruvchi moddalar va pestitsidlar fermentlarni faolligini kuchaytiradi yoki pasaytiradi. Ularning shu xususiyatlaridan foydalanib, sanoatda va qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladi.

Fermentlar-maxsus oqsil katalizator bo'lib, modda almashinuv jarayonida katta ahamiyatga ega. Insoni o'z amaliy faoliyatida oziq-ovqat tayyorlashda (non, qatiq, sumalak) fermentlar faoliyatidan foydalanishgan.

Ko'pchilik fermentlar hujayralarda suvda erigan holda bo'lsa, asosiy qismi esa hujayra organoidlari yadro, plastidalar, mitoxondriyalar, ribosomalar bilan mustahkam birikkan holda bo'ladi.

Hamma fermentlar ikkita katta guruhga bo'linadi: bir komponentli va ikki komponentli fermentlarga.

Fermentlarni faollashtiruvchi faol guruhlari bo'lib, ular koferment yoki prostotek guruhlari ham deyiladi. Ko'pincha metall atomlari, vitaminlar (B_1 , B_2) faol guruh bo'lib fermentlar tarkibiga kiradi.

Fermentlar faolligiga tashqi muhit omillarining ta'siri kuchli. Bular oqsil bo'lgani uchun oqsillarga xos xususiyatlarga ega. Lekin fermentlarni uzlariga xos bo'lgan xususiyatlari bor.

Haroratning ta'siri. Haroratni ko'tarilishi ferment faolligini kuchli ravishda oshiradi. Reaksiyalarni tezligi ham kuchayadi. Harorat $+ 50^{\circ}\text{C}$ dan oshgandan keyin esa fermentlarning faolligi pasayadi. Haroratni $+ 10^{\circ}\text{C}$ ga oshishi fermentativ reaksiyani tezligini 2-3 barobar oshiradi. Past haroratda (0°C) fermentlarni faolligi pasayadi yoki butunlay to'xtaydi. Fermentlar uchun optimal harorat $40 - 50^{\circ}\text{C}$.

Muhitning pH ferment faolligiga ta'siri. Fermentlarga xos xususiyatlardan biri ularni muhit-rN ni o'zgarishiga sezuvchanligidir. Har bir ferment o'ziga xos bo'lgan muhitda faol bo'ladi. Pepsin fermenti pH 1,5-

2,0 da faol bo'lsa, argenaza fermenti (arginin aminokislota) rN 9,5-9,9 bo'lgan muhitda faol bo'ladi. Ko'pchilik o'simliklardagi fermentlar kuchsiz kislotali va neytral muhitda faol bo'ladi. pH ning o'zgarishi faqat fermentlar faolli-giga emas, moddalarni xossalari-ga ham ta'sir ko'rsatadi.

Fermentlarning aktivatorlari va ingibitorlari. Fermentlarni faolligiga va pH dan tashqari bir qancha reaksiya muhitida bo'lgan kimyoviy moddalar ham ta'sir ko'rsatadi. Aktivatorlik vazifasini ko'pincha kationlar bajaradi (Na, K, Sa, Mg, Zn). Bir xil fermentlarni faolligini oshirgan kation boshqa fermentga ta'sir qilmasligi mumkin.

Fermentlar faolligini pasaytiruvchi moddalar ingibitorlar deyiladi. Ko'pchilik ingibitorlar fermentni faol markaziga birikib olib uni faolligini to'xtatib qo'yadi.

Gerbitsidlar, insektitsid, defoliantlar ma'lum bir fermentlar guruhini faolligini pasaytiradi va to'xtatib qo'yadi. Bu esa bunday ingibitorlarni amaliyotda qo'llashning ahamiyati katta ekanligini ko'rsatadi.

Fermentlarning spesifikligi (maxsusligi). Fermentlar tirik organizmlarda boradigan reaksiyalarni katalizlaydi, ya'ni ularning kimyoviy faoliyatini boshqarib turadi. Har bir ferment faqat ma'lum moddalardagi bog'larga ta'sir qiladi. Masalan, peptidaza fermentlari asosan peptid bog'lariga ta'sir qilsa, lipaza murakkab efir bog'lariga ta'sir qiladi. Ureaza fermenti esa faqat karbamidni karbonat angidrid gaziga va ammiakgacha parchalaydi.

3. Hozirgacha 200 ga yaqin fermentlar haqida ma'lumot berilgan bo'lib, ularning xususiyatlari o'rganilmoqda.

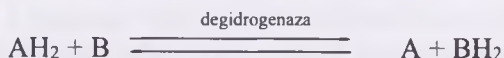
Fermentlar o'zlari qatnashadigan reaksiyalarining xillariga qarab 6 sinfga bo'linadi.

1. Oksidoreduktazalar-oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini katalizlaydi.
2. Transferazalar-funksional guruhlarni ko'chirish reaksiyalarini katalizlaydi.
3. Hidrolazalar-suv ishtirokida gidrolizlanish reaksiyalarini katalizlaydi.
4. Liazalar-substratlardan guruhlarni qo'sh bog'larga ko'chiradi yoki qo'sh bog hosil qiladi.
5. Izomerazalar-izomer hosil bo'lishi reaksiyalarini katalizlaydi.
6. Ligazalar (sintetazalar)-ATF ishtirokida biosintez reaksiyalarini katalizlaydi.

Oksidoreduktazalar. Bu sinfga kiruvchi fermentlar oksidlanish va qaytarilish reaksiyalarini katalizlaydi. Oksidlanish reaksiyalari

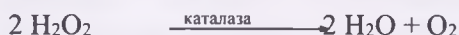
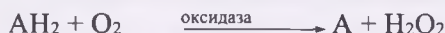
oksidlanadigan moddaga kislo-rodni biriktirishi yoki shu moddadan vodorodni ajralishi bilan ham boradi. Lekin ko'pchilik hollarda biologik oq-sidlanish (70%) vodorodni oksidlanadigan moddadan ajra-lishi bilan boradi. Bunday reaksiyalarni katalizlaydigan fermentlarni degidrogenaza fermentlari deyiladi.

Reaksiya sxemasi quyidagicha:



A moddasi oksidlanib, B modda esa qaytariladi.

Oksidlanish reaksiyasida ajralib chiqqan vodorodni to'g'ridan to'g'ri havo kislorodiga uzatilishi yoki oraliq akseptorlarga berilishi mumkin. Shuning uchun bu fermentlar aerob degidrogenaza va anaerob degidrogenaza fermentlariga bo'linadi.



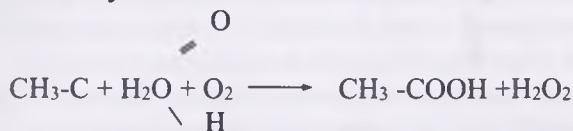
Bunday reaksiyalar o'simliklar to'qimasida juda kam uchraydi. Asosan oksidlanish reaksiyalari organizmlarda anaerob degidrogenaza fermentlari ishtirokida boradi.

Aerob degidrogenazalar. Bu reaksiyalarda vodorodni akseptori kislorod bo'ladi.

1) Laktatoksidaza sut kislotasini sirka kislotasiga aylanishini katalizlaydi.



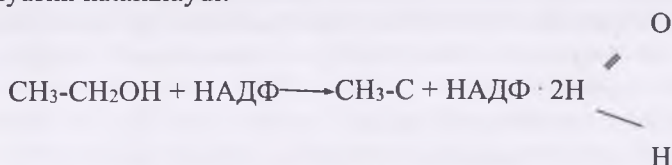
2) Aldegidoksidaza aldegidlarni kislotalargacha reaksiyalarini katalizlaydi.



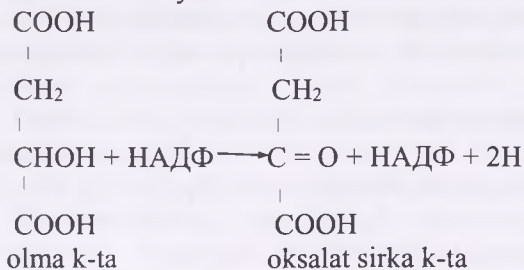
Anaerob degidrogenazalar, ikki komponentli fermentlar bo'lib, oqsil va oqsil bo'lmagan qismlardan iborat. Bu fermentlarning oqsil bo'lmagan qismlariga NAD (nikotinamidadenindinukleotid) va NADF (nikotinamid-adenindinukleotidfosfat)lar kiradi.

Bu moddalar tarkibiga ikkita nukleotid kiradi. O'simlik-lar to'qimasida NAD ning miqdori ko'proq bo'ladi. Hozirgacha 150 ta anaerob degidrogenaza fermentlarini soni aniqlangan.

1) Alkogoldehidrogenaza etil spirtini sirka aldegidiga aylanish reaksiyasini katalizlaydi:



2) Malatdehidrogenaza olma kislotasini oksalat sirka kislotasiga aylanishini katalizlaydi.



Ajralgan vodorod oraliq fermentlarga beriladi. Bunday fermentlar guruhiga flavin fermentlari kiradi (B₂-riboflavin).

Flavin fermentlarini faol guruhlari FMN va FAD lar bo'lib riboflavin, riboza, 2 mol fosfor kislotasi va nukleotiddan iborat.

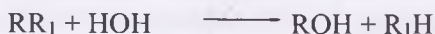
Oraliq fermentlarga sitxrom sistemasi ham kiradi.

Transferazalar funksional guruhlarni (COOH, OH, NH₂, CH₃) ko'chirish reaksiyalarini katalizlaydi. Bu reaksiyalarning umumiy sxemasi qo'yidagicha:

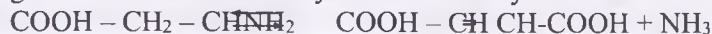


Bu sinfga kiruvchi fermentlardan karboksiltransferaza, metiltransferaza, transaldolaza, transketolaza, aminotransferazalarni ko'rsatish mumkin. Fosfotrans-ferazalarning ham ahamiyati katta.

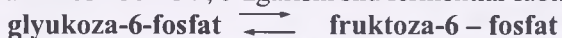
Gidrolazalar asosan parchalanish reaksiyalarini, ba'zan sintez reaksiyalarini parchalaydi. Bu sinfga lipaza, peptidaza, amilaza fermentlari kiradi.



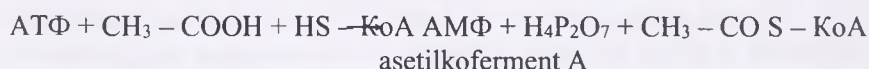
Liazalar asosan qo'shbog'lar hosil bo'lishi yoki qo'shbog'larga ba'zi guruhlarni birikishi reaksiyalarini katalizlaydi.



Izomerazalar organik birikmalarni izomerlarini hosil bo'lish reaksiyalarini katalizlaydi. Bu fermentlar o'simliklar to'qimasida ko'p uchraydi. Ayniqsa uglevodlar almashinuvida ahamiyati kattadir. Monosaxaridlarni hosil bo'lishi, o'zgarishi shu fermentlar faolligiga bog'liq.



Ligazalar oddiy organik birikmalardan murakkab organik birikmalar sintezini katalizlaydi. Bu sinfga asparaginsintetaza, glyutaminsintetaza, piruvatkarboksilaza fermentlari kiradi.



Qolgan sintetik reaksiyalar boshqa bo'limlarda ko'riladi. Shunday qilib, o'simlik to'qimalarida fermentlar o'zlarini aniq vazifalariga ko'ra guruhlariga bo'linib to'qimalarda joylashgan (xloroplastlar, mitoxondriyalar, ribosoma).

LIPIDLARNI TUZILISHI VA ALMASHINUVI

Lipidlar asosan yog' va yog'simon moddalar bo'lib o'simlik va hayvon organizmida sintezlanadi. Hamma lipidlar gidrofob bo'lib suvda erimaydi, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Lipidlar organizmda jamg'arilgan holda va hujayra sitoplazmasi strukturasi tarkibida uchraydi. Yog'simon moddalar hujayra membranasi strukturasi tarkibiga kiradi.

Sitoplazmada uchraydigan lipidlarni miqdori 0,1-0,5 % ga teng bulib doimiydir. Urug'larda jamgarilgan yog'larning miqdori esa o'simlik turiga qarab har xil bo'ladi. Bug'doy va arpa urug'ida 2 – 3 %, soya va chigitda 20-30%, zig'ir va kunga-boqarda 30 – 50 %, mak (nasha) va kanakunjutda 50 – 60 % bo'ladi.

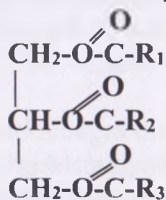
Moyli o'simliklar urug'idagi jamg'arilgan yog', urug'ning unib chiqishidagi energiya manbai sifatida ishlatiladi. 1g molekula yog'ning oksidlanishi natijasida oqsil va uglevodlarga nisbatan 2 barobar ko'p energiya ajralib chiqadi, ya'ni 2 marta ko'p ATF hosil bo'ladi.

Lipidlar 2ta katta sinfga bo'linadi:

- 1) Yog'lar.
- 2) Lipoidlar yoki yog'simon moddalar.

Yog'lar. Yog'lar o'simliklar tarkibida juda ko'p bo'lib, ko'pincha jamg'arilgan modda sifatida uchraydi. O'simlik yog'lari moylar deb

ataladi va oddiy haroratda suyuq bo'ladi. O'simlik bargi, poyasi va ildizida yog'lar quruq moddaning 2% ni tashkil qilsa urug'larida 50 % gacha bo'ladi. Moylar quyidagi umumiy formulaga ega.



R-yog' kislotalarining radikali.

Yog'lar tarkibi, glitserin va 3 molekula yog' kislotasidan iboratdir. O'simlik yog'lari tarkibiga to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari kiradi.

Palmitin kislota $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ to'yingan
 Stearin kislota $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ yog' kislotalar

Olein kislota - $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$
 Linol kislota - $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$
 Linolen kislota - $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$

} to'yinmagan
 yog' kislotalar

O'simliklar moyi tarkibida linol va linolen yog' kislotalari ko'proq uchraydi. Hozirgi paytda 1500 ta yog' turi ma'lum.

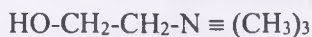
Yog'lar tarkibiga triglitseridlardan tashqari (95-98 %), fosfolitseridlar (1-2 %), erkin yog' kislotalar (1-2 %), steridlar (0,3-0,5%), karotinoidlar va vitaminlar kiradi.

Lipoidlar. Yog'simon moddalarga fosfotidlar (fosfo-glitseridlar), mumlar glikolipoidlar, sterinlar kiradi.

Fosfotidlar. Bu moddalar o'simlik va hayvon organizmida ko'p uchraydi. Bu moddalar tarkibiga glitserin, 2 ta yog' kislotasi, fosfor kislotasi va azot asoslarini tarkibiga qarab fosfotidlar, lesitinlar, kefalinar, serinfosfo-tidlarga bo'linadi.

Lesitin tarkibiga xolin, kefalin tarkibiga kalomin azot asosi kiradi.

Fosfotidlar oqsillar bilan birikib (lipoprotein) membranalar hosil qiladi. Bu birikmalar hujayra va uning organoidlariga moddalar o'tishini ta'minlab turadi. Xloroplastlar tarkibida fosfotidlar ko'p to'planadi.



xolin

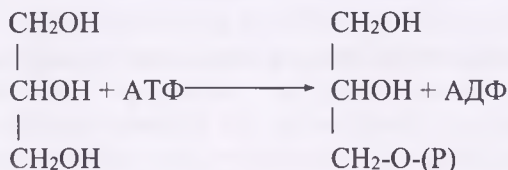


kolomin

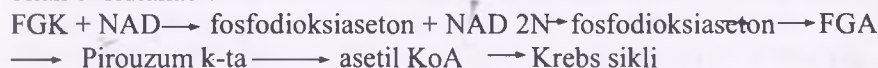
Yog‘lar lipaza fermenti ta‘sirida glitserin va yog‘ kislotalarigacha parchalanadi:



Glitserinning oksidlanishi. Glitserinning parchalanishi unga fosfor kislotasining birikishidan, ya‘ni uni fosforlanishidan boshlanadi.



Hosil bo‘lgan fosfoglitserin qisman moylarni qayta sintezlanishi uchun sarflanadi. Asosiy qismi esa fosfodioksiasetan hosil qilish yo‘li bilan oksidlanadi.



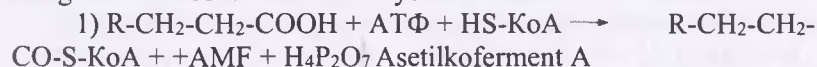
Yog‘ kislotalarining oksidlanishi. Yog‘ kislotalari alfa va beta oksidlanish yo‘li bilan parchalanadi. Bu jarayon hamma tirik organizmlarda bir xil boradi.

Beta oksidlanish jarayonida karboksil guruhiga nisbatan beta – holatga joylashgan uglerod atomi oksidlanadi. Oksidlanishda kislotadan muntazam oksidlanish natijasida ikki uglerodli birikma ajralib chiqadi.

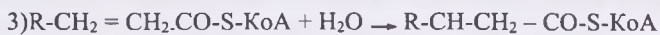


Shuning uchun bu jarayon yog‘ kislotalarining beta-oksidlanish deyiladi.

Oksidlanishning birinchi bosqichida erkin yog‘ kislota KoA va ATP bilan o‘zaro reaksiyaga kirishib, yog‘ kislotalarining energiyaga boy bo‘lgan aselli hosilalarni sintezlaydi.

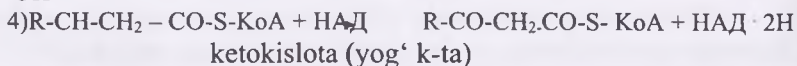


Faollashgan yog‘ kislota degidrogenlashadi va 2- va 3- karbon atomlaridan 2 ta vodorod chiqib ketib, qo‘sh bog‘ hosil bo‘ladi.

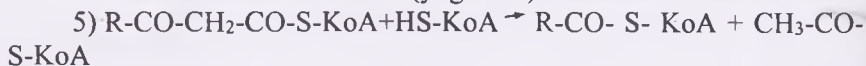


OH oksi yog' kislotasi

OH

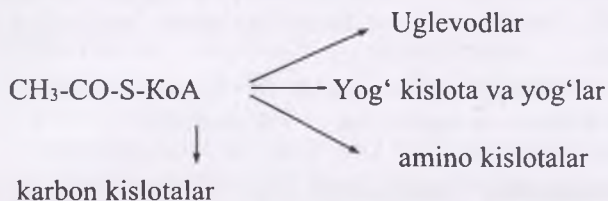


ketokislotasi (yog' k-ta)



asetil KoA

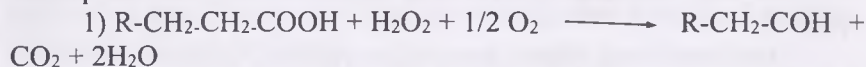
Hosil bo'lgan asetilkoferment A dan Krebs siklida quyidagi moddalar hosil bo'ladi:



1 molekula yog' kislotasining beta oksidlanishi natijasida 153 ta ATF hosil bo'ladi.

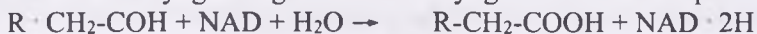
alfa-oksidlanish asosan o'simliklarda topilgan bo'lib ikki bosqichda boradi. 1chi bosqichda peroksidaza fermenti ta'sirida yog' kislotasidan korbanat angidrid ajralib chiqadi va yog' kislotasini al'degidi hosil bo'ladi.

peroksidaza



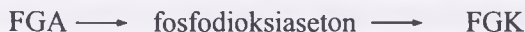
yog' kislotasi aldehid

2 chi bosqichda esa degidogenaza (yog kislotasi al'degidi fermenti) fermenti ta'sirida yog' aldehid oksidlanib yog' kislotani hosil qiladi.



alfa-oksidlanish ayniqsa unayotgan urug'larda yuqori bo'ladi. Bu oksidlanish yo'li bilan faqat tarkibida 13-18 ta uglerodli yog' kislotalar oksidlanadi. Bu jarayonda 3ATF hosil bo'ladi.

3. Glitserinni hosil bo'lishi. Yog'larni hosil bo'lishida yog' kislotalari glitserin bilan to'g'ridan to'g'ri birikmaydi. FGK hosil bo'lishi uchun FGA va fosfodioksiaseton asosiy material bo'lib xizmat qiladi. Bu moddalar fotosintezning oraliq mahsuloti, anoerob nafas olishda uglevodni parchalanishida hosil bo'ladi.

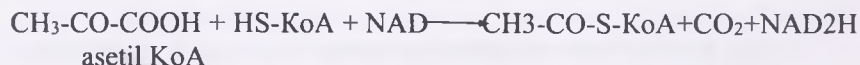


Fosfoglitserin kislotasi erkin glitserindan ham hosil bo'ladi.

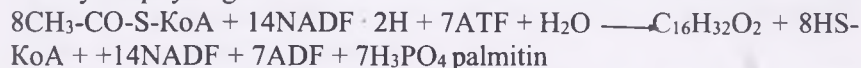


Yog' kislotalarining hosil bo'lishi. Bu jarayon ancha murakkab yo'l bilan boradi. O'simliklarda yog'lar asosan uglevodlardan hosil bo'ladi. Birinchidan uglevodlar ko'pgina oraliq reaksiyalarda boshqa birikmalarga aylanadi. Bu reaksiyalarda yog'lar hosil bo'lishi uchun energiya ajralib, yana yog'lar tarkibiga kiradigan yog' kislotalar hosil bo'ladi.

Yog' kislotalarining hosil bo'lishida asetil KoA ishtirok etadi. Bu modda o'simliklarda sirka kislotasidan va pirouzum kislotasidan hosil bo'ladi.

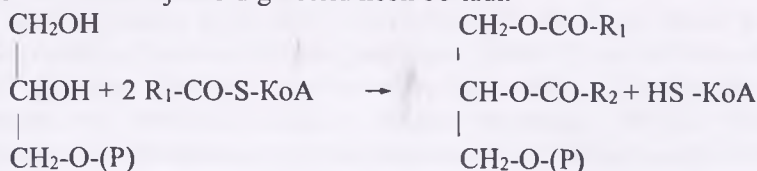


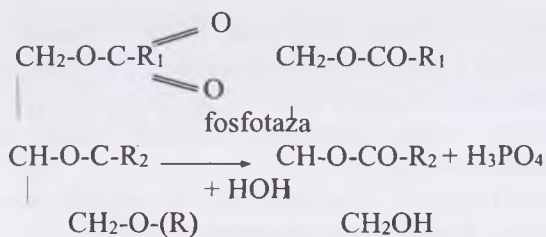
Asetil koferment A bir kancha oralik reaksiyalar natijasida yog' kislotalarini hosil qiladi. Yog' kislotalarini hosil bo'lishini summar reaksiyasi qo'yidagichadir.



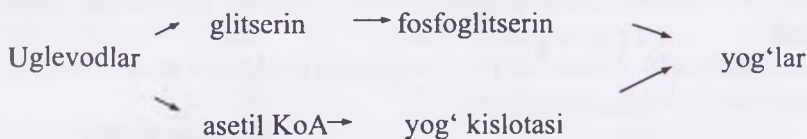
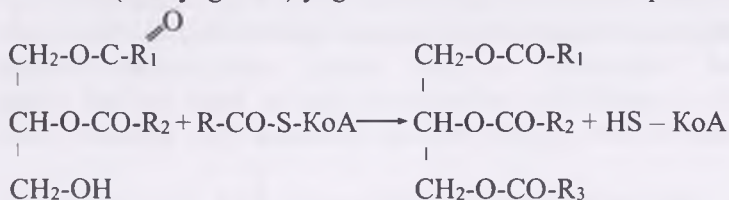
Yoglarni hosil bo'lishida fosfoglitserin kislotasiga bir molekula atsil KoA birikib yog'ni hosil bo'lishi boshlanadi.

Yog' hosil bo'lishidagi keyingi reaksiyada fosfor kislotasi fosfataza fermenti ta'sirida ajralib diglitserid hosil bo'ladi.





Keyingi jarayonda diglitserid yana bir molekula yog' kislotasini biriktirib (atsil yog' k-ta) yog'larni molekulasini hosil qiladi.



Yog' hosil bo'lishini umumiy sxemasi

3-BOB. MIKROBIOLOGIYA ASOSLARI

PROKARIOT ORGANIZMLAR MORFOLOGIYASI, TUZILISHI VA KO'PAYISHI

Bakteriyalarning morfologiyasi

Yaqingacha bakteriya hujayrasi sfera, silindr yoki spiral shaklga ega deb qaralgandi. Bakteriyalar – lotincha soʻz boʻlib, tayoqcha degan maʼnoni bildiradi. Bakteriyalar odam va hayvonlarning kasallanishlariga sababchilar orasida katta oʻrin tutadi. Ular kengroq oʻrganilgan shuning uchun bakteriyalarni tasvirlashga koʻproq eʼtibor beriladi. Bakteriyalar bir hujayrali xlorofillsiz prokariot turli organizmlardir. Tashqi koʻrinishi jihatidan toʻrtta asosiy guruhlariga boʻlinadilar:

1. Kokkalar-sharsimonlar.
2. Bakteriyalar va batsillalar-tayoqchasimon.
3. Vibrion va spirillalar-bukilgan va spiralsimon.
4. Xlomidobakteriyalar- ipsimon guruhlariga boʻlinadi.

Kokkalar (lotincha kokus-don) sharsimon bakteriyalardir. Oʻzaro joylashishiga qarab quyidagilarga boʻlinadi:

A. Monokokkalar-(mono-grekcha soʻz boʻlib, bir yakka maʼnosini bildiradi) boʻlingandan keyin har qaysisi aloxida joylashadi.

B. Diplokokklar (di-grekcha soʻz boʻlib, ikki juft degan maʼnoni bildiradi) bir tekislikda boʻlinadi va juft-juft boʻlib joylashadi.

V. Tetrakokklar-(tetra –grekcha toʻrtta oʻzaro perpendiqoʻlyar ikki tekislikka boʻlinadi va toʻrttadan joylashadi.)

G. Streptokokklar-(streptus-grekcha soʻz boʻlib, zanjir maʼnosini bildiradi) zanjirsimon joylashgan kokklardir.

D. Sarsinalar – (sarsio-lotincha soʻz boʻlib, bogʻlayman maʼnosini bildiradi) oʻzaro perpendikulyar, uch tekislikka boʻlingan kokklar, ular 8-16 dan toʻp-toʻp boʻlib joylashadi.

S. Stafilokokklar-(stafilokokkuz-lotincha soʻz boʻlib, shingil maʼnosini bildiradi). Tartibsiz boʻlinib, uzum shingili shaklida joylashadi.

Tayoqchasimon – oʻz navbatida uchga boʻlinadi: bakteriyalar, spirilla va spiroxetalar.

Bakteriyalarga spora hosil qilmaydigan, batsillalarga spora hosil qiladigan tayoqchasimon mikroorganizmlar, klostridiyalarga ham spora hosil qiladigan ipsimon, tayoqchasimonlar kiradi. Tayokchasimon bakteriya va batsillalar kokklar singari uzunasiga juft-juft boʻlib joylashganda, diplobakteriyalar yoki diplobatsilalar deyiladi, zanjir boʻlib joylashsa, streptobakteriyalar yoki streptobatsilalar deb ataladi.

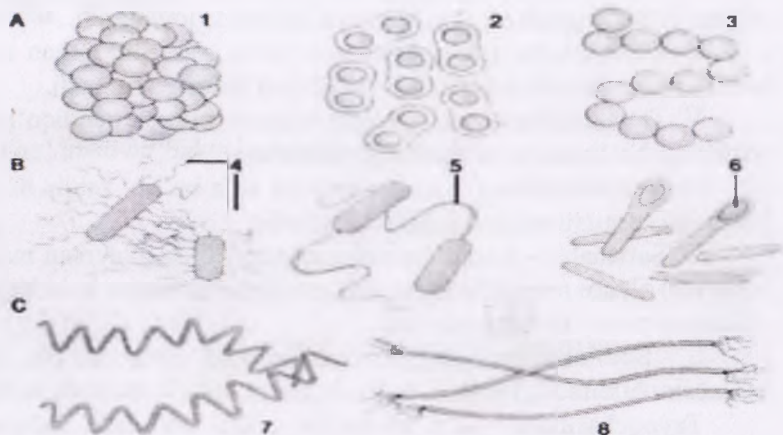
Tayoqchasimon bakteriyalarning ayrimlari tashqi ko'rinishi bilan bir-biridan ancha farq qiladi. Qat'iy silindirik shaklidagi bog'chasimon, uchlari to'rtburchak va shunga o'xshash tayoqchalar ma'lum.

Klostridiyal (kloster-grekcha so'z bo'lib, yig' ma'nosini bildiradi) bu gruppaga spora hosil qiladigan va spora hosil bo'lishda ularning o'rtasi kengayib yoy shaklini oladigan mikroorganizmlar kiradi.

Spiralsimon bakteriyalar-bularga vibriyonlar (vibrio-lotinchaga so'z bo'lib, buralgan ma'nosini bildiradi) Ikki-uch va hatto beshtagacha buramali mikroorganizmlar kiradi.

Xlomidobakteriyalarda odam va hayvonlarda kasallik qo'zg'atadigan mikroorganizmlar bo'lmaydi. Ularga tiniq suv omborlarida yashaydigan oltingugurt va temir bakteriyalar kiradi.

Elektron mikroskop va ultramikrotom kashf qilinguncha, mikroorganizmlarning tuzilishini o'rganish qiyin bo'ldi. Bakteriya hujayrasi kobik, protoplazma va o'zakli moddalardan iborat. Bulardan tashqari, ayrim bakteriyalarda doimiy bo'lmagan harakatlanish organlarixivchinlar, noqulay sharoitida terining saqlab qolish vazifasini bajaradigan g'ilof ham bo'ladi.



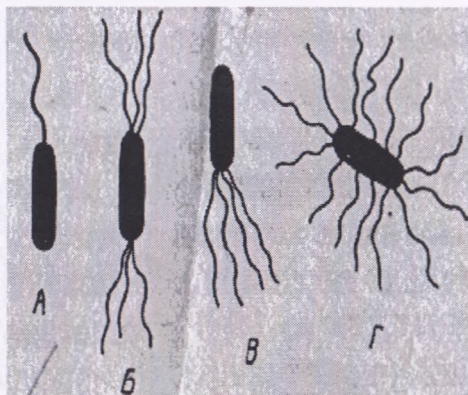
34-rasm. Bakteriyalarning tashqi ko'rinishi

Xivchinlar. Bakteriyalar harakatining ikki turi mavjud-so'zib yuruvchi va siljib yuruvchi. Siljib xarakatlanish mikrobakteriya va oltingugurt bakteriyalarda kuzatiladi. Ular hujayra shaklining o'zgarilishi hisobidan harakatlanadilar. Ko'pchilik prokariot hujayrasi yuzasida harakatni amalga oshiruvchi struktura-xivchinlar mavjud bo'lib, suzuvchi harakatlar qilishadi. Xivchinlarning soni kattaligi, joylashishi har bir tur

uchun muhim bo'lib, qo'yidagi turlarga bo'linadi: 1)monotrix-bitta xivchinli; 2)lofotrix-bakteriya hujayrasining bir tomonida bir tutam xivchinlar joylashgan; 3)amfitrix-bakteriya hujayrasining ikki tomonida xivchinlar joylashgan; 4)peritrixal-butun tanasida joylashgan. Xivchinlar miqdori turli bakteriyalarda turlicha bo'lishi mumkin. Masalan spirillalarda 5tdan 30tagacha bo'lsa, vibrionlarda 1ta yoki 2-3ta bo'ladi. Ko'pincha xivchin qalinligi 10-20nm, uzunligi 3-15 mkm bo'ladi. Kimyoviy tabiatiga ko'ra xivchin flagelin oqsili.

Xivchinlar elektron mikroskopda yaxshi ko'rinadi. Xivchinlar bakteriya hujayrasining hayotiy zarur struktura elementiga kirmaydi. Xivchinli bakteriyalarni maxsus oziqa muhitida o'stirib xivchin hosil qildirmaslik mumkin. Xarakatchan bakteriyalarning rivojlanishining ma'lum stadiyalarida xivchinlar yo'qolib ketadi.

Xivchinlar maxsus tanachaga –bazal tanachaga birikadi.Bazal tanacha sitoplazmatik membrana ostiga joylashadi. Xivchinlarning harakati shu bazal tana ichidagi o'qiga bog'liq.



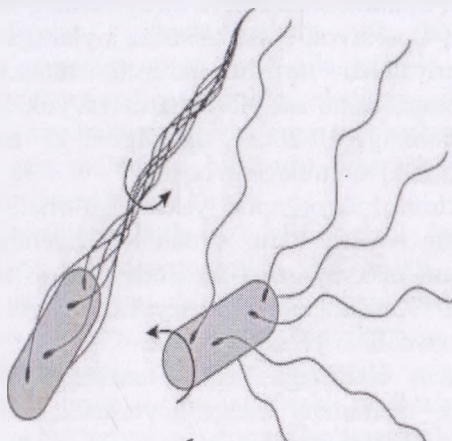
35-rasm. Xivchinlanish turlari.

A-monotrix, B- amfitrix, V-lofotrix, G-peritrix

Xivchinlarning harakat tezligi tur xususiyati va yashash muhitiga bog'liq. Ko'pchilik bakteriyalar bir sekundda hujayra hajmiga teng masofani o'taydilar. Lekin yashash sharoiti yaxshi bo'lsa bu masofaga nisbatan 50 marta ortiq masofani bosishi mumkin.

Bakteriyalar tartibsiz harakatlanadilar, lekin Spiroxitalar harakati o'ziga xos bo'lib, ular siljib harakat qiladilar. Spiroxita hujayrasi uch qavatli struktura bilan o'ralgan. Bu struktura protoplazmatik silindr

deyiladi va peptidoglikonli hujayra qobig'i sitoplazmatik membranadan iborat.



36-rasm. Bakteriya xivchinining xarakatlanishi

Protoplazmatik silindr ipli struktura-aksial fibrilyalar bilan o'ralib turadi. Ularning bir uchi silindrga birikkan, ikkinchi uchi erkin bo'ladi. Spiroxitalarning harakatlanish fibrillalarning peptidoglikon va hujayra qobig'i oralig'ida aylanishi natijasida ro'y beradi. Bakteriya yuzasida tukchalar-fibriya va ipchalar ham birikkan bo'ladi. Ularning soni bir nechtdan, mingtagacha bo'lishi mumkin. Tukchalar glina oqsillaridan iborat bo'lib, to'g'ri silindr hosil qiladilar. Tukchalar hujayra harakatlarida ishtirok etmaydi, ular bakteriyalarni substratga biriktirish, yoki bir-biriga birikishida ishtirok etadilar.

Fimbriya va pili. Xivchinlardan tashqari bakteriyalar hujayrasida uzun, ingichka iplar bo'lib – fimbriya deb ataladi. uzunligi 0, 3-4 mkm bo'lib soni 100-200, ba'zan 1000 tagacha bo'ladi. Fimbriya pilina degan oqsildan iborat. Fimbriyalarni bir qismi bakteriyalarni biror narsaga yopishishi yoki bir hujayrani ikkinchisiga yopishishga yordam beradi. Ikkinchi qismi esa jinsiy fimbriya deb atalib (bularni pili deb ham ataydi) bularni kanalchalari bo'lib, bular orqali bir hujayradan ikkinchi hujayraga genetik materiallarni o'tishini ta'minlaydi.



37-rasm. Pili va fimbriyalar

Pili bundan tashqari patogen bakteriyalarni odam va hayvon to'qimalariga yopishishiga xizmat qiladi.

Hujayra devori-bakteriya hujayra tuzilishni asosiy elementi hisoblanadi. Bakteriyalarni hujayra devori qattiq shu bilan birga elastik bo'ladi. Hujayraga shakl beradi. Bundan tashqari hujayra devori ichki elementlarni mexanik ta'sirlardan va tashqi muhitdan osmotik bosimidan himoya qiladi. Hujayrani o'sishi, bo'linishi va genetik materiallarni taksimlanishida qatnashadi. Hujayra devori katta molekulalar uchun o'tkazuvchidir. U sitoplazma membranasi bilan bog'langan.

Gram usuli bilan bakteriyalarni bo'yalishda hujayra devori asos hisoblanadi. 1884- yilda Daniya olimi X. Gram bakteriyalarni gentsianviolit bilan bo'yab keyin yod eritmasi bilan ishlov berilganda ranglanganini kuzatadi. Spirt ta'sirida esa ba'zi bakteriyalar rangsizlanadi (grammanfiy), ba'zilar esa rangini saqlab qoladi (grammusbat). Bu bakteriyalarni hujayra devorini kimyoviy tarkibi har xil ekanligini ko'rsatadi.

Grammusbat bakteriyalarning hujayra devorida peptidoglikan (murien) bir necha qavatni hosil qiladi. Tarkibida rebitfosfor va glitserin fosfor kislotalari bor.

Grammanfiy bakteriyalar hujayra devorida peptidoglikan bir qavatini hosil qiladi. Tarkibida fosfolipidlar lipoproteidlar, oqsillar va murakkab lipopolisaxaridlar bo'ladi.

Peptidoglikan hujayra devorida 50dan 90% gacha grammusbat bakteriyalarida, 1 dan 10%gacha grammanfiy bakteriyalarda uchraydi.

Sitoplazma membranasi ikki qavat lipoidlardan iborat bo'lib har kaysi qavat oqsillar molekulasi bilan qoplangan. O'simlik va hayvon membranasi nima vazifani bajarsa, bakteriyalarni membranasi ham shuni bajaradi. Membrana hujayra quruq og'irligini 8-15% ni, hujayra lipidlarni 70-90%ni tashqil qiladi.

Sitoplazma-kalloid sistema bo'lib suv, oqsil, yog', uglevod, mineral elementlar va boshqa minerallardan iboratdir. bulardan tashqari genetik apparat, ribosoma, eruvchan RNK, oqsil, fermentlar bo'ladi. Har bir bakteriya 5000dan 50000 gacha ribosoma saqlaydi. Ribosomalar transport RNK va informatsion RNK qatnashuvida oqsil sintezlaydi.

Sianbakteriyalar sitoplazmasida tilakoidlar bo'lib ular xlorofil va karotinoidlarni saqlaydi. Shular ishtirokida fotosintez jarayoni o'tadi.

Nukleoid. Sitoplazmada yadro vazifasini bajaruvchi nukleoid bo'lib sitoplazma markazida joylashgan bo'ladi. Nukleoidlar DNK saqlaydi, bu bakteriya xromosomi ham deb ataladi. Bakteriya nukleoidini hujayradagi asosiy funksiyasi, axborotlarni saqlab, avloddan - avlodga berishdir.

Tinch holatdagi bakteriya hujayrasida 1 ta nukleoid bo'lsa, bakteriya hujayrasining bo'linishi oldidan nukleoid ikkita bo'ladi. Bakteriya ko'payish fazasini logarifmik davrida esa u to'rtta va undan ham ko'p bo'lishi mumkin.

Bazan, bakteriya hujayralarining o'sish davrida muhitda salbiy tasir etadigan moddalar bo'lsa, bakteriya hujayrasida ko'p yadroli ipsimon hujayra hosil bo'lishi mumkin. Bunday hujayra hujayra o'sishi va bo'linish sinxronligi bo'zilishidan paydo bo'ladi.

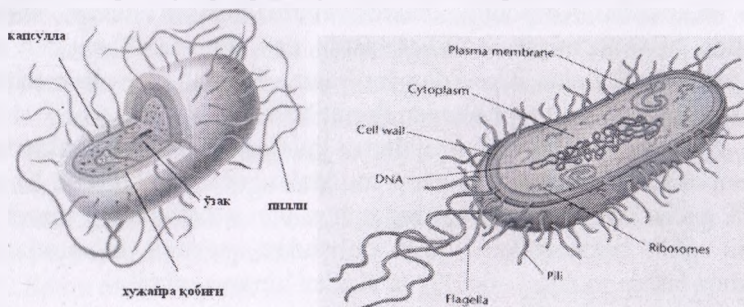
Bakteriya nukleoidini hujayradagi asosiy funksiyasi, axborotlarni saqlab, avloddan - avlodga berishdir.

Nukleoiddan tashqari, hujayra sitoplazmasida undan yuzlab marta mayda DNK iplari ham mavjud. Ular irsiyat faktorlarini tutuvchi plazmidalardir.

Hamma hujayralarda ham plazmidalar bo'lishi shart emas. Ammo ular tufayli hujayra qo'shimcha, xuso'san, ko'payishda, dori moddalarga turg'unlik sifatni belgilashda, kasallik yuqtirishda va hokazo xususiyatlarga ega bo'ladi..

Ribosomalarning submikroskopik tuzilishiga ega bo'lgan, ularning soni 5000-9000 bo'ladi. Oqsil sintezi ribosoma, informatsion va transport RNKdan tashkil topgan agregatlarda amalga oshiriladi. Ular poliribosomalar yoki membrana strukturalari bilan birikib joylashadi. Sitoplazmada moddalar almashinuvi yuz berib turadi, natijada uning ichki tuzilishi to'xtovsiz yangilanadi. Undan to'xtovsiz kimyoviy reaksiyalar

yordamida oqsil, shakar, moy va boshqa murakkab moddalar hosil bo'ladi. Moddalar ba'zi vaqtlarda oddiy birikmalarga parchalanadi. Turli bakteriyalar sitoplazmasining ximiyaviy tarkibi har xil. Bu esa bakteriyalarning bo'yoqlarga moyilligi turlichaligini ko'rsatadi.



38-rasm. Bakteriya xujayrasining tuzilishi

Kiritmalar. Sitoplazmada har xil shaklga ega bo'lgan granulalar uchraydi. Ularning hosil bo'lishi, mikroorganizmlarning o'sadigan muhitga, fizik-kimyoviy xususiyatlarga bog'liq bo'lib kiritmalar mikroorganizmlarning doimiy belgilari emas.

Ko'pincha kiritmalar mikroorganizmlarga energiya va uglerod manbai bo'lib xizmat qiladi. Ular mikroorganizmlar yaxshi oziqa muhitida o'sgandagina hosil bo'ladi. va yomon muhitga tushganda esa sarflanadi. Kiritmalar qatoriga glikogen (hayvon kraxmali), granulyoza, Э-oksimoys kislota, volyutin (polifosfatlar), oltingugurt tomchilarini kiritish mumkin. Kiritmalarning hosil bo'lishi, ko'pincha oziqa muhitini tarkibiga bog'liq bo'ladi. Masalan, tajribalar yordamida glitserin va uglevodlarga boy oziqa muhitida o'sgan bakteriyalarda volyutin, vodorod sulfidga boy muhitda oltingugurt hosil bo'lishi, aniqlangan. Bazi oltingugurt bakteriyalarida amorf holdagi $SaSO_3$ uchraydi. Ulardan tashqari, bakteriya hujayrasida oqsillar, fermentlar, uglevodlar, aminokislotalar, RNK, nukleotidlar, pigmentlar uchraydi. Hujayrada mayda molekulyar birikmalar borligi hujayra osmotik bosimini saqlab turadi.

Kapsula, shilimshiq qavat va g'ilof tuzilishi

Prokariotlarning hujayra qobig'i tashqi tomondan asosan shilimshiq qavat bilan o'rab turiladi. Ular strukturaviy tuzilishiga qarab kapsula, shilimshiq qavat yoki g'ilof nomini olgan.

Agar bu qavat 0,2 nmk dan ko'p bo'lsa va hujayra qobig'iga mustahkam birikkan bo'lsa, kapsula deyiladi. Agar bu qavat strukturasiz amorf tabiatga ega bo'lsa, hujayradan oson ajralsa shilimshiq qavat

bo'ladi. G'ilof kapsuladan yupqa strukturasi bilan faqlanadi. Ular muhim ahamiyatga ega, parazit turlarda virulentlik xususiyatini oshiradi, mexanik ta'surotdan, qo'rib kolishdan asraydi, faglarning kirib kolishiga to'sqinlik qiladi. Ba'zan shilimshik qavat oziq modda manbai bo'lib xizmat qiladi.

Kapsula. Ko'pchilik bakteriyalarni hujayra devori shilimshiq modda bilan o'ralgan bo'lib kapsula deb ataladi. Ximiyaviy tarkibi bo'yicha kapsulalar ikki tipga bo'linadi. Bir xillari polisaxaridlardan, ikkinchilari esa polipeptidlardan iborat bo'ladi.

Ammo ba'zi kapsulalar lipidlardan (sil bakteriyalari), getopolisaxaridlardan va boshqa moddalardan iborat bo'ladi. Kapsulada 98% gacha suv bo'ladi. Shuning uchun ular qo'shimcha osmotik to'siq hosil qilib, bakteriyalarni qurib qolishdan, mexanik ta'surotlardan va boshqa tashqi muhitni noqulay ta'siridan himoya qiladi.

Kapsulaning kimyoviy tuzilishi. Kapsula geteropolisaxarid bo'lib uning tarkibi 90% suvdan iborat, polisaxarid, polipeptid, lipid (tuberqo'llyoz bakteriyalarda) birikmalaridan tashkil topgan.

Kapsulali bakteriyalar kapsulasiz bakteriya yashay olmaydigan muhitlarda ham yashay olishi mumkin.

G'ilof shilimshiq moddalardan iborat bo'lib, uning tarkibida polisaxaridlar, glyukoproteidlar va 98%gacha suv bor. G'ilof bakteriyalar organizmiga kirganda yoki qon qo'shilgan sun'iy oziq muhitlarida o'stirilganda hosil bo'ladi. U bakteriyalarni ximoya qilish vazifasini bajaradi va bakteriyalarni qon leykotsitlari tomonidan yutilishidan va yo'q qilinishidan, ya'ni fagotsitozdan, qurishdan, antitellalardan saqlaydi. G'ilof ayrim bakteriyalarning turlarini aniqlab olishda diagnostik belgi vazifasini bajaradi.

Ko'pchilik tayoqchasimonlar va ayrim kokklar kapsulalarida uch-to'rtta bakteriya joylashadi. Bitta kapsulada bir nechta bakteriyalarning bo'lishi zoogleya deyiladi.

Spora hosil qilish sitologiyasi

Bakteriyalarning *Bacilius*, *Clostridium*, *Desulfotomaculum* avlodlariga kiruvchilari, ayrim kokklar, spirillalar endosporalar hosil qiladi. Sporalarning shakli yumaloq yoki ellipsimon. Ular tashqi muhitga chidamli bo'ladi. Sporalar mikroskop ostida kuzatilganda nur sindiradi va shuning uchun yaltirab ko'rinadi. Odatda bakteriya hujayrasi bitta spora hosil qiladi. Ammo *Clostridium* ning bazi turlarida bir va undan ko'p sporalar hosil bo'lishi aniqlangan. Bakteriyaning oziqa muhitidan kerakli

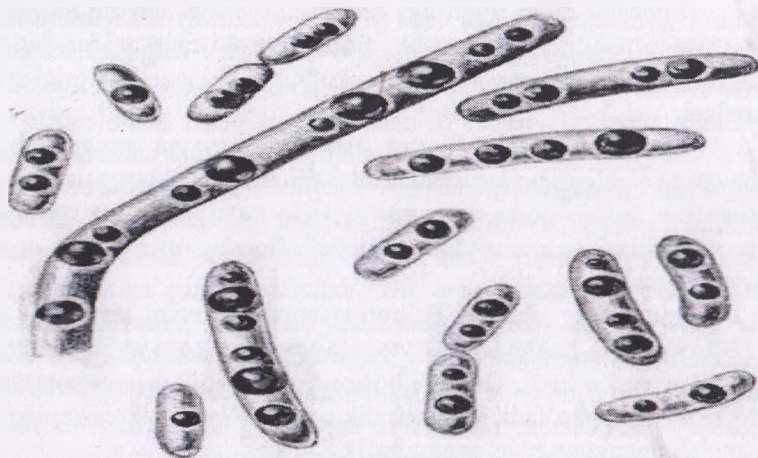
moddalarni olish qiyinlashsa yoki modda almashinuvida ko'p mahsulotlar hosil bo'lsa spora hosil qiladi

Demak, spora hosil qilish bakteriya hujayrasi uchun noqulay sharoitga moslashishdir. Spora hosil bo'lishi o'sish sharoitga bog'liq. Sporalar vegetativ hujayralar nobud bo'ladigan sharoitlarda ham tirik qoladi. Ular quritishga, bir necha soat qaynatishga ham chidamli bo'ladi.

Spora hosil qiluvchilar ko'pincha havo, suv va hayvonlarning tanasida yashovchi saprofit mikroorganizmlardir. Ammo parazit holda yashovchi mikroorganizmlarning ba'zilari ham spora hosil qila oladilar (qoqshol, botulizm, quydirga va b.).

Spora hosil bo'lish to'rt bosqichdan iborat:

1. Tayyorlanish bosqichi.
2. Spora oldi bosqichi.
3. Qobiq hosil bo'lish bosqichi.
4. Yetilish bosqichi.



39-rasm. Spora xosil bo'lishi

Batsillalar noqulay sharoitga tushishi bilan hujayraning ichki strukturasi o'zgarishlar hosil bo'lib, ma'lum bir qismidagi protoplazma quyuqlasha boshlaydi va spora oldidagi membrana hosil bo'ladi, so'ngra shu joy mumsimon, zich bir necha qavatli qobiq bilan o'raladi. Hujayraning qolgan qismi esa asta sekin yemiriladi va spora yetiladi. Shunda uning hajmi, vegetativ shakli mikroorganizmning hajmiga ko'ra o'n baravar qisqaradi. Bakteriya noqulay sharoitda 18-20 soatda sporaga aylanadi.

Bo'yalmagan sporalar mikraskopda yaxshi ko'rinmaydi, buyoqlar esa qobiq ichiga nihoyatda qiyinchilik bilan o'tadi. Shuning uchun sporalarni bo'yashda maxsus usullar qo'llaniladi. Sporalarning qobig'i zich, tarkibida suvning kam, kalsiy lipoid va pikolin kislotaning ko'p bo'lishi ularning tashqi muhitning noqulay ta'siriga chidamliligini, ba'zilarining esa bir necha o'n yilgacha shu sharoitda hayot faoliyatini saqlashga imkon beradi. Sporalar -253°C sovuqda o'z hayotini saqlab qoladilar.

Sporalar bakteriya hujayrasining turli yerlarida joylashishi mumkin. U hujayraning o'rtasida o'rnatilgan, markaziy spora, bir uchida bo'lsa – terminal spora, uchiga yaqin joylashsa subterminal spora deyiladi. Sporalar sharsimon, cho'ziq oval shakllarda bo'lishi mumkin.

Sporalar ustki – ekzina va ichki – intina qavatlaridan iborat bo'lib, ekzina qavati sitoplazmani tashqi faktorlar ta'siridan saqlaydi, intina esa sporaning o'sib chiqishiga yordam beradi.

Sporalar qulay sharoitga tushgach o'sishni davom ettiradi. O'sish davriga o'tishda sporaning bir kutbidan yoki markazidan hujayra o'sa boshlaydi. Hujayra sporaning bir kutbidan chiqsa ekvatorial o'sish deb ataladi.

Sporadan o'sib chiqqan bakterial hujayra uning ichki intina qavatiga o'ralgan bo'ladi. Batsillalar zaharli moddalarga uchrasa noqulay sharoitga tushib qolsa, bitta sun'iy oziq muhitida qayta qayta o'stirilsa spora hosil qilish xususiyatini yuqotadi. Bunday organizmlar **asporogenli irq** deb ataladi.

Sporaning o'sishi. Bakteriya sporasi yaxshi sharoitga tushsa, u 220 trofii 220 ta bakterial hujayraga aylanadi. Spora suvni 220 trofii 220 ta shimadi va bo'kadi. Qobig'i bosim ostida yirtiladi va sporaning o'sish trubkasi hosil bo'ladi. Keyinchalik ozod bo'lgan bakteriyaning uzayishi va o'sha uzaygan hujayraning bo'linishi kuzatiladi.

Bakteriya hujayrasi 10, 100, 1000 yillar davomida tinch holatda tirik saqlanishi mumkin.

Bazi bir mikroorganizmlarda temperatura, kislot, kislorod va boshqa moddalarning etishmasligidan ularning hujayralarida sistalar paydo bo'ldi. Bular spora emas. Masalan, azotobakter shunday sistalar hosil taqsim Ular temperatura va quritishga chidamli bo'ladi..

Shu xil tashqi sharoitdan o'zini muxofaza qilish, sianobakteriyalarda akinetlar, miksobakteriyalarda miksosporalar, aktinomitsetlarda endosporalar hosil qilish bilan boradi.

Aktinomitsetlar va ularga yaqin organizmlar

Bu gruppaga korineform bakteriyalar, miksobakteriyalar, aktinomitsetlar va boshqa organizmlar kiradi.

Korineform bakteriyalar qiyshaygan yoki kuchsiz shoxlangan, sharsimon formaga o'ta oladigan mikroorganizmlarni yig'ma guruhidan iboratdir. Korineform bakteriyalar, odatda harakatsiz bo'ladi. Bu guruhga *Arthrobacter* (arthros-bo'g'im) avlodi bakteriyalari kiradi. Artrobakteriyalar tuproq biotalarining katta qismini tashqil qiladi, hamda o'simliklarda, suv tozalash inshootlarining faol balchiqlarida yashaydi.

Artrobakteriyalarni yosh hujayralari tayoqchasimon bo'lib, bo'linganda keskin o'tkir burchak hosil qilib buqiladi va "qisqichlarsimon" komplekslar hosil qiladi. Vaqt o'tishi bilan hujayralar qisqaradi, shar shaklini oladi. Yangi oziqa muhitida kokklar yana tayoqchasimon shaklli hujayralarga aylanadi. Ba'zi turlari shoxlanishga moyil bo'lib, mitseliy hosil bo'lishini boshlang'ich davrini eslatadi.

Aktinomitsetlar-(lotincha *actis* - nur, *myces* -zamburug') nurli zamburug'lar ko'pgina vakillarini o'z ichiga oladi. Bular bir hujayrali bo'lib, hujayralari shoxlanib mitseliy hosil qiladi. Shuning uchun ham tashqi ko'rinishidan zamburug'lar bilan o'xshash bo'ladi. Mitseliy iplarining, giflarning diametri 0,5-0,8 mkm.

Aktinomitsetlarning mitseliylari differensiallashgandir: bir qismi substratda joylashgan bo'lib, unda substrat mitseliysi deyiladi, boshqa qismi substrat ustida joylashgan bo'lib- havo mitseliylari deyiladi. Mitseliy shoxlariga gifalar deyiladi. Bu organizmlar har xil usulda ko'payadilar, xususan, sporalar yordamida. Aytish kerakki, har xil vakillarda spora hosil qilish har xil darajada shakllangan. Masalan, *Nocardia* avlodiga kiruvchi proaktinomitsetlarda havo mitseliysi umuman yo'q, yoki kuchsiz rivojlangan. Yosh davrida ular mitseliy hosil qiladi, keyinchalik tezgina tayoqchasimon fragmentlarga bo'linadi, ular esa qisqarib tayoqcha yoki kokklarga aylanadi. Monosporali aktinomitsetlar vakillaridan *Micromonospora* da mitseliy fragmentlarga bo'linmaydi, yakka sporalar substrat mitseliysida hosil bo'ladi.

Streptomyces avlodiga kiruvchi chin aktinomitsetlar polisporali organizmlardir. Ular yuzlab sporalarni spora bandlarida hosil qiladilar. Sporabandlari to'g'ri, spiralsimon, mutovkasimon bo'ladi.

Aktinomitsetlarda sporalar ikki tipda hosil bo'lishi kuzatiladi: fragmentatsiya va segmentatsiya. Birinchi holda gifalarda bir tekis tarqalgan nukleoid atrofida sitoplazma to'plana boshlaydi, so'ngra hosil bo'layotgan spora maxsus qobiq bilan o'raladi. Gifaning po'sti ma'lum

vaqtgacha saqlanadi va keyinchalik yoriladi va spora tashqi muhitga chiqadi.

Segmentatsiya usulida spora hosil bo'lganda, nukleoid atrofida sitoplazma to'plana boshlaydi, so'ng nukleoid va sitoplazmani ayrim hujayralarga bo'ladigan ko'ndalang to'siqlar hosil bo'ladi. Spora yetilgandan so'ng sporangiy ayrim segmentlarga-sporalarga bo'linadi. Har bir sporadan yangi organizm paydo bo'ladi.

Oziqa muhitlarida aktinomitetlar momiqsimon, duxobasimon, unsimon yoki terisimon substrat bilan birga o'sgan koloniyalar hosil bo'ladi. Ular pigmentlar hosil qiladi va koloniyalar havo rang, ko'k, siyoh rang, pushti, qo'ng'ir, jigarrangga bo'yaladi. Ba'zi aktinomitetlar vakillari kamfara, iodoform, ammiak, meva hidlarini ajratadi hamda geosmin deb ataladigan maxsus moddaning borligi tuproq hidini beradi. Aktinomitetlar orasida dorivor moddalar-antibiotiklar hosil qiladiganlari ham topilgan. Streptomitetlar oziqa manbalariga juda ham talabchan emas, shuning uchun ular tabiatda keng tarqalgan. Ular organik murakkab moddalarni minerallashtirish jarayonida ishtirok etadi. Odamlarda aktinomikoz kasalliklarini tarqatuvchi patogen formalari ham bor.

Aktinomitetlarning deyarli barchasi antibiotik moddalar ishlab chiqaradi. Bundan tashkari aktinomitetlar o'z hayot faoliyati davomida oqsil va selyulozani parchalab, sodda birikmalar va gumus xosil qiladilar.

Miksomitsettoifalar yoki shilimshiqtoifalar

Miksomitsettoifalar sodda tuzilgan amyobasimon organizmlarga o'xshash bo'lib, zamburug'lar singari soprofit va parazit oziqlanadigan 500 ga yaqin turdan iborat. Ularning vegetativ tanasi *plazmodiy* deb ataladi. Plazmodiy ko'p yadroli, yalang'och sitoplazma uyumidan iborat bo'lib, u amyobasimon aktiv harakat qila oladi. Plazmodiysi tashqi muhit tasirini bir butun holda sezadi. Plazmodiy yolg'on oyoqlar chiqarish yoki o'z moddasini boshqa tomonga harakatlantirish bilan yorug'likdan qochib, ovqat va nam manbaiga qarab harakat qiladi.

Shilimshiqqlarning plazmodiysi sekin oqib borib qattiq ovqat bo'lakchalarini va organik modda qoldiqlarini aylanasi ga o'rab oladi hamda ularni yutib hazm qiladi. Ayrim plazmodiyning diametri 1 metr ga yetadi. Plazmodiyning rangi turli xil bo'lib, qaymoqsimon atalaga o'xshaydi. Ular umrining ko'p davrini plazmodiy holda o'tkazadi. Ularning plazmodiysida hujayra po'sti bo'lmaydi.

Shilimshiqqlar sporalar yordamida ko'payadi. Sporalar hosil qilish oldidan plazmodiysi, aksincha yorug' va namsiz quruq yerga qarab siljib, substrat sirtiga chiqqach, yolg'on oyoqlarini yig'ishtirib oladi-harakatdan

to'xtaydi. Tanasidagi suvni yo'qotib, mewatanaga aylanadi. Mevatana mikroskopik sporalar yetiladigan selluloza po'stli sporangiylarga aylanadi.

Sporangiylar peridiy deb ataladigan qalin, tizimsiz tuzilgan, qobiq va uning ichidagi sporalardan hamda kapilitsiy deb ataladigan spiral ipchalardan iborat. Sporangiyalar qo'ng'ir, pushti, sariq rangli sharsimon yoki qo'ng'iroq shakllarda bo'lib, ko'pincha zich to'da hosil qiladi. Sporangiyning to'dasi etaliy deb ataladi.

Sporangiy etilishi bilan qobig'i parchalanib, ichidan qoramtir mikroskopik mayda chang-to'zon kabi sporalar chiqib, tarqaydi. Sporalar qulay sharoitga tushganda bir yoki ikki xivchinli zoosporalarga aylanadi. Ular oddiy bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Birmuncha vaqt o'tgandan keyin zoosporalar xivchinini yo'qotib, bir yadroli sitoplazma uyumi amyoboid yoki miksoamyobaga aylanadi. Miksoamyobalarning yalang'och hujayralari yolg'on (soxta) oyoqlar chiqarib siljiydi va bir-biri bilan qo'shiladi.

Miksoamyobaning bo'linishidan hosil bo'lgan nasllar har xil jinsli xususiyatga ega. Ularning gaploid yadrolari juft-juft bo'lib qo'shiladi va diploid miksoamyoba hosil bo'ladi.

Shuningdek, miksoamyobalar sitoplazmasining qo'shilishi iatijasida umumii plazmodiy yoki vegetativ tana vujudga keladi. Vegetativ tana etilgandan so'ng yana sporalar hosil qilishga o'tadi. Bundan oldin yadrolar reduksion bo'linadi, chunki vegetativ tana shilimshiqlarning diploid fazasini, spora, zoospora, miksoamyoba esa gaploid fazani tashkil etadi. Plazmodiyning diploid yadrosi sporalarga aylanishi oldidan reduksion bo'linadi.

Shilimshiqlar xlorofilsiz bo'lib, ko'pchiligi soprofit holda, chiriyotgan o'simlik qoldiqlarida, daraxt po'stloqlari va zax erlarda yashaydi.

Shilimshiqlarning soprofit turlaridan biri-er yog'i (*Fuligoseptika*). Uni eski chiriyotgan to'nkalarda, daraxt po'stloqlari va oranjereyalardagi chirindilarda uchratish mumkin. Sporangiyasi o'zaro qo'shilib, oqimtir, kulrang, sariq, hatto qizil rangli va mo'rt qobiqli meva tana yoki etalin deb ataladigan massaga aylanadi. Uning po'sti emirilishi bilan uchidan yumshoq qoramtir chang sporalar chiqib, tarqalib, oranjeriya o'simliklarini nobud qiladi.

Shilimshiqlarning parazit holda yashovchi vakillaridan biri *karam plazmodioforasi* (*Rlasmodiophora* bgassisa)dir. U karam va karamdoshlar oilasiga kiruvchi boshqa o'simlik ildizlarini kasallantiradi.

Ushbu parazit bilan kasallangan karam yoki boshqa o'simliklar nimjon bo'lib, bosh o'ramaydi. Kasallik boshlanishi bilan ildizning parenxima xujayralari kuchli o'sadi va qing'ir-qiyshiq holda yo'g'onlashadi, ildizda esa «kila» deb ataladigan oqimtir sarg'ish shishlar paydo bo'ladi. Shish paydo bo'lgan ildizlar chirib yemiriladi. Ichidagi «kila» sporolari tuproqqa chiqadi va tuproqni ham kasallantiradi. Unda ikki nasl bo'ladi. Uning rivojlanishi sporalarning o'sishidan boshlanadi. Shishlardagi hisobsiz sporalar o'sib, bir xivchinli zoosporalarga aylanadi. Zoosporalar esa ildiz tukchalarini topib uning ichiga kiradi. Xivchini tortib amyoboid yoki miksoamyobaga aylanadi. Shu davrda ular chin amyobaga o'xshash bo'lgani uchun amyoboid yoki miksoamyoba nomi berilgan. Miksoamyoba xo'jayin o'simlikning to'qimasidagi moddalar hisobiga yashaydi va massasi tobora ko'payib boradi. Yadrosi ham bir necha marta bo'linib, ko'p yadroli plazmodiy hosil qiladi. Plazmodiy massasi ko'paygandan keyin sporalar paydo bo'ladi. Buning oldidan plazmodiy bitta yadro va sitoplazmadan iborat bo'lgan bir qancha zoosporangiy larga aylanadi. Har qaysi zoosporangiyning protoplasti reduksion bo'linib, 4 yoki 8 ta zoospora hosil qiladi.

Bu zoosporalar ildiz tukchalaridan ildizning po'stiga va hujayralarning intensiv bo'linish mintaqasiga o'tgach miksoamyoba shaklini oladi. YAdroning bo'linishi natijasida hosil bo'lgan ko'p yadroli miksoamyoba bir yadroli va sitoplazmali qismlarga ajraladi. Bu qismlar ildizning o'sish mintaqasidagi hujayralar ichiga kiradi.

Meristema hujayrasida parazitlik bilan yashayotgan miksoamyobalar hujayra devorchasining emirilishi bilan o'zaro qo'shiladi. Buni o'ziga xos jinsiy jarayon deb atash mumkin. Bu jarayon shundan iboratki, yadro xromatinlari sitoplazmaga chiqib, tariq shaklini oladi. Xromatin o'z joyini almashtirganidan so'ng yana yadroga o'tadi. Miksoamyoba qo'shilishi va xromatinlarning joy almashtirishi vaqtida o'zlarining diploid fazalarini qaytadan tiklaydi. Diploid plazmodiyning tanasi ham bir yadroli sitoplazmani qismlarga bo'lgach, sporangiy larga aylanadi. Sporangiy ichida zoospora emas tinim davrini kechiruvchi sporalar hosil bo'ladi. Bu jarayon kuzda amalga oshadi. Agar «kila» va kasallangan o'simlik ildizi kuzda tuproqda qolsa, bahorga o'tib ildiz po'stloqlari parchalanadi va ichidagi sporalar tuproqqa singiydi, so'ng zoosporaga aylanadi va har tomonga tarqaydi.

Miksoamyoba bahorda ekilgan karamgagina emas, sholg'om, xashaki lavlagi va shu kabi madaniy o'simliklar ildiziga ham o'tishi mumkin. Binobarin, karam kilasi bilan kurashishning ratsional yo'li-

zararlangan karam ildizini bahorgacha, yani miksoamyobalar paydo bo'lguncha qoldirmay kuzda kavlab olib, kuydirib tashlash, tuproqni formalin bilan dezinfeksiyalash va almashlab ekishni to'g'ri amalga oshirishdan iboratdir.

Mikroorganizmlarning o'sishi va ko'payishi

Mikroorganizmlar ham o'sadi va ko'payadi. O'sish deganda hujayradagi butun kimyoviy moddalarning (oqsil, RNK, DNK va boshqalar) bir-biriga mutanosib tarzda ko'payishga aytiladi. O'sish natijasida hujayraning kattaligi va massasi oshadi. Hujayraning kattaligi ma'lum darajaga yetgandan so'ng, u ko'paya boshlaydi.

Ko'payish deb mikroorganizmlar hujayra sonining oshishiga aytiladi. Ko'payish, o'sish vaqtida, ko'ndalangiga bo'linish yo'li bilan, bazan esa qo'rtaklanib yoki spora hosil qilib amalga oshadi. Umuman, prokariotlarning ko'payishi jinssiz binar bo'linib ko'payishdir. Ko'payish jarayonining boshlanishi hujayraning uzayishidan, nukleoidning ikkiga bo'linishidan boshlanadi. Nuklerid - superspirallashgan, zich joylashgan DNK molekulasidir (u replikon ham deyiladi). Mikroorganizmlarda ham DNKning replikasiyasi, DNK - polimeraza orqali amalga oshadi. DNKning replikasiyasi, bir vaqtning o'zida, qarama - qarshi yo'nalishda ketadi va u ikkilanib qiz hujayralarga tarqaladi. Qiz hujayrada ham DNK ketma-ketligi ona hujayranikidek bo'ladi. Replikatsiya bakteriya hujayrasining ko'payishiga ketadigan vaqtning 80% ni eg'allaydi.

DNK replikasiyasidan so'ng, hujayralararo to'siq hosil bo'ladi. Bu murakkab jarayondir. Avvalo hujayraning ikki tomonidan sitoplazmatik membrananing ikki qavati o'sadi, so'ngra, ular orasida peptidoglikan sintezlanadi va nixoyat to'siq hosil bo'ladi. To'siq ikki qavatli sitoplazmatik membrana va peptidoglikandan iborat. DNK replikasiyasi davomida va bo'luvchi to'siq hosil bo'lishi. vaqtida hujayra o'zluksiz o'sadi. Bu vaqtda hujayra devorining peptidoglikani, sitoplazmatik membranasi, yangi ribosomalar va boshqa organellalar, birikmalar, xullas sitoplazmadagi birikmalar hosil bo'ladi. Bo'linishning oxirgi stadiyasida qiz hujayra bir-biridan ajraladi. Bazan esa bo'linish jarayoni ohirigacha bormaydi va bakteriya hujayralarining zanjiri hosil bo'ladi.

Tayoqchasimon bakteriyalar bo'linganda ular bo'yiga o'sadi va ikkiga bo'lina boshlaydi. Tayoqcha o'rtasidan sal torayadi va ikkiga bo'linadi. Agar hujayra ikki bir xil bo'laklarga bo'linsa, bunga izomorf bo'linish deyiladi. Ko'pincha geteromorf bo'linish kuzatiladi.

Agar xivchinli hujayra bo'linsa, qiz hujayrada ko'pincha xivchin bo'lmaydi, ona hujayrada qoladi. Qiz hujayrada esa keyinchalik xivchin

o'sadi . Demak, ona hujayra birlamchi hujayra devori, fimbriylar, xivchinlarga ega bo'ladi. Spirosetlar, riketsiyalar, bazi achitqilar zambrug'lar, sodda hayvonlar (protistlar) ko'ndalangiga bo'linib ko'payadi. Miksobakteriyalar "tortilib" ko'payadi. Avval hujayra bo'linadigan joyidan torayadi va so'ngra hujayra devori ikki tomonidan hujayraning ikki tomoniga qarab burtadi va oxirida ikkiga bo'linadi. Qiz hujayra o'zi sitoplazmatik membranasi bo'lgani holda, hujayra devorini vaqtincha saqlab qoladi.

Bazi bakteriyalarda jinsiy jarayon ham kuzatilib, unga konyugatsiya deyiladi.

Shunday qilib, o'sish va ko'payish natijasida mikroorganizmlar koloniyasi hosil bo'ladi. Ularning ko'ayishi juda katta tezlikda amalga oshadi. Generatsiya vaqti mikroorganizm turi, yoshi, tashqi muhit (oziqa muhit tarkibiga, temperaturaga, rN) ga og'liq ; Generatsiya vaqtini eng optimal muddati 20-30 minut bo'lsa, 2 soatda 6 ta generatsiya olish mumkin. Odamning shuncha avlodini olish uchun esa 120 yil vaqt lozim. Ammo bakteriyalar uzoq vaqt 20 minutlik generatsiya yo'li bilan ko'paya olmaydi. Agar ular bir xil jadallikda ko'payganda edi, bir dona eshirixa koli 24 soatdan so'ng 272 yoki 1022 avlod qoldirgan bular edi, bu esa 10 minglab tonnani tashqil qiladi va yana 24 soatdan so'ng, bakteriyani o'sishi shu tarzda davom etsa, to'plangan massani yer shari massasidan bir necha marta og'ir bo'lib chiqar edi. Ammo, amalda bunday bo'lmaydi, chunki ozuqa moddalarning yetishmasligi, hosil bo'lgan mahsulotlar bakteriyaning ko'payishini cheklaydi. Oziqa muhiti oqib turganda bakteriyalar 15 -18 minutda bo'linib turadi. Suyuq oziqa muhitda bakteriyalarni o'sish tezligini vaqtga qarab o'zgarishini kuzatish mumkin. Oziqa muhitga tushgan mikroorganizmlar avvalo unga moslashadi, so'ng tezlik bilan ko'payadi va maksimumga chiqadi. Oziqa moddalarning kamayishi va hosil bo'lgan maxsulotlarning ko'payishiga qarab o'sish sekinlashadi va to'xtaydi. Bakteriyaning rivojlanish sikli bir necha fazadan tashkil topadi:

Agar mikroorganizmlar toza steril muhitga ekilsa, birinchi kunlari ularning ko'payishi kuzatilmaydi. Bu davr lag-faza deyiladi. Bu davrda bakteriyalarni muhitga moslashuvi va uni o'zgartirishi kuzatiladi. Lag-fazaning uzoqroq davom etishi noqulay tashqi omillar (muhitning pH, tarkibi va boshqa) hisoblanadi.

Undan tashqari bakteriyalarning o'zida ham ichki sabablari bo'lib, reproduksiya jarayonini tarmoqlanishi mumkin (bo'linishga tayyor

bo'lmalik, yetarli miqdorda zapas oziq moddasi yoki energiyasi bo'lmaligi).

Qulay sharoitda yosh hujayralarda lag-faza bo'lmaligi yoki qisqa bo'lishi mumkin. Lag-faza davrida hujayralarda nuklein kislotalar miqdori oshadi, natijada oqsil sintezi oshadi. Ko'pincha hujayra hajmi suv to'planganligi tufayli ortadi. Shunday qilib lag-faza davrida ko'payish kuzatilmaydi, lekin hujayraning metabolizmi sekinlashadi.

Lag-fazadan keyin eksponsional faza, ya'niy kuchli o'sish fazasi keladi. Bu davrda oziqali muhitda hali zaharli moddalar to'planmagan bo'ladi, shu sabali reproduksiya jarayoni faol boradi. Odatda eksponsional davr uzoq davom etmaydi. Agar eksponsional davri 48 soat davom etganida, bitta bakteriya bu davrda o'zidan 2,2 10 g avlod bergan bulardi (yer massasiga nisbatan 4 ming marotaba ortiq).

Odatdagi sharoitda bakteriyaning o'sish tezligi oziqa elementlarning kamayishi yoki toksin moddalarning ko'payishi tufayli sekinlashadi va sekin asta to'xtaydi. Bu davrga statsionar faza deyiladi.

Eksponsional davrdan statsionar davrga o'tishi balanslanmagan (notekis) o'lishni o'z ichiga oladi, bunda hujayra kompanentlarining sintezlanish tezligi turlicha bo'ladi. Shu sababli statsionar davrda hujayraning ximyaviy tarkibi eksponsional davrinikidan farq qiladi. Statsionar davrdagi hujayraning hajmi kichikroq bo'lib, fizik taasurotlarga chidamliroqdir.

Keyingi o'lim fazasida o'luvchi hujayralar soni ko'payuvchi hujayralar sonidan ko'p bo'ladi.

Oxirgi fazada hujayralar o'limi oziqa muhtining fizik kimyoviy xususiyatlarining o'zgarishi bilan bog'liq. Bu fazaning davomiyligi sharoitga va turlar xususiyatiga bog'liq.

MIKROORGANIZMLARGA TASHQI MUHIT OMILLARINING TA'SIRI

Mikroorganizmlarning hayot faoliyati tashqi omillar bilan chambarchas bog'liq. Tashqi muhit o'zgarsa, mikroorganizmlar hayot faoliyati va rivojlanishi ham o'zgaradi. Tashqi muhitning salbiy ta'siriga chidam beradigan mikroorganizmlar o'z hayot faoliyatini suyuq, havoda, chuqur vaakumda, sirkada, atom reaktorning suvlarida, tirik jonivorlarning ichlarida davom etiradilar. Ba'zi bir mikroorganizmlar – H_2SO_4 , ba'zi bir sporalar esa -253^0 C darajada ham yashaydi. Bunday sharoitda faqat shu sharoitga moslashgan mikroorganizmlargina yashashi mumkin. Turli omillar ta'siriga qarshi turish qobiliyatini

mikroorganizmlar hosil qiladi. Mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga ta'sir etadigan tashqi muhit omillari uch gruppaga: fizikaviy, kimyoviy va biologik guruhlarga bo'linadi.

Fizikaviy omillar

Fizikaviy faktorga-temperatura, quruqlik, yorug'lik, bosim, harorat va boshqalar kiradi.

Temperaturaning ta'siri. mikroorganizmlar ham xuddi boshqa tirik organizmlar singari o'ziga xos normal temperaturada yaxshi yashaydi. Temperatura yuqori yoki past bo'lsa, mikroorganizmlarning o'sishi, rivojlanishi va ko'payishi pasayadi. Xar bir mikroorganizm uchun o'ziga xos temperatura rejimi bor. YA'ni optimal, minimal va maksimal. Minimal temperaturada mikroorganizm o'z o'sishini to'xtatadi va rivojlanmaydi. Optimal temperaturada mikroorganizm yaxshi o'sadi. Maksimal temperaturada mikroorganizm uchun eng yuqori bo'lib, undan oshsa mikroorganizmlar o'smaydi, rivojlanmaydi va o'lishi mumkin. Misol uchun, quydirish kasalligini qo'zg'atuvchi mikroorganizmning minimal temperaturasi $+12^{\circ}$, optimal temperaturasi $+37^{\circ}$ va maksimal temperatura $+45^{\circ}$ daraja. Tuberqo'lyoz (sil) kasalini ko'zg'atuvchi mikroorganizmning minimal temperaturasi $+30^{\circ}$, optimal temperatura $+37,5^{\circ}$ va maksimal temperatura $+42^{\circ}$ darajadir. Barcha mikroorganizmlar temperatura ta'siriga qarab 3 ta katta gruppaga bo'linadi:

1. Psixrofil-grekcha «psixro»sovuq, «filein»sevaman degan ma'noni anglatadi. Misol uchun, shimoliy qutb dengizi mikroorganizmlari uchun qulay optimal temperatura $+15-20^{\circ}$, maksimal $+30-35^{\circ}$, minimali 0° va hatto minus -6° darajadir. Bu gruppaga nur sochuvchi, dengiz, suv havzalarida uchraydigan va temir bakteriyalar kiradi.

2. Mezofil –gerkcha «mezos»urtacha degan ma'noni anglatadi. Unga urtacha temperaturada rivojlanuvchi mikroorganizmlar kiradi. Mezofil bakteriyalar uchun optimal temperatura $+30, +37^{\circ}$, minimal $+10^{\circ}$ va maksimali $+45, +50^{\circ}$ darajadir. Bu gruppaga ko'pchilik saprofit bakteriyalar va barcha kasalliklarni qo'zg'atuvchi bakteriyalar, hamda achituvchi mikroorganizmlar kiradi.

3. Termofil – grekcha «termos»-issik degan ma'noni anglatadi. Bular uchun optimal temperatura $+50-60^{\circ}$ C minimal temperaturua $+35^{\circ}$ C va maksimal temperatura $+80^{\circ}$ darajagacha bo'ladi. Bu gruppaga hayvonlarni ovqat hazm qilish traktida va tuproqning yuza qatlamida

yashaydigan mikroorganizmlar kiradi. Ular fakat issiqni sevib qolmasdan, balki o'zlari ham issiqlik ajratib chiqaradi.

Bu xil mikroorganizmlar go'nglarning qizishiga yordam beradi.

Termofillar 4ta guruhga bo'linadilar:

1. Termotolerant turlar, ular $55-60^{\circ}\text{C}$ daraja haroratgacha o'sa oladilar. Optimal harorati $35-40^{\circ}\text{C}$
2. Fakultativ termofillarning maksimal o'sish harorati $+50-65^{\circ}\text{C}$, lekin xona temperaturasi 20°C da ham ko'paya oladilar.
3. Obligat termofillar $+70^{\circ}\text{C}$ da o'sa oluvchi mikroorganizmlar kiradi, ular 40°C dan past haroratda o'sishdan to'xtaydilar.
4. Ekstremal termofillar $+80-100^{\circ}\text{C}$ da ham o'sa oluvchi mikroorganizmlar. Ularning minimal temperaturasi 60°C .

Termofill bakteriyalar hujayrasidagi fermentlar yuqori temperatura tasirida inaktivatsiyaga uchraydi. Shuning uchun bu bakteriyalardan korxonalarda keng foydalanish mumkin.

A.A.Imshenetskiy fikricha, termofill bakteriyalar mezofillardan kelib chiqqan. Tabiatdagi o'garishlar, jumladan, temperaturaning kutarilishi mezofillarning ko'pchiligini nobud qilsa, bir qismi tirik qoladi va yuqori temperaturaga moslashadi. Bora – bora yuqori temperatura ular uchun zaruriy omil bo'lib qolgan. A.A.Imshenetskiyning bu fikri e.N.Misho'stin tomonidan tasdiqlangan.

Termofillarga *Bac. Cellulosae*, *Bac. Termoptillus*, *Act. Termofillum* lar misol bo'lla oladi. Misho'stin erga go'ng; solinganda termofill bakteriyalarning sonining ko'payganligini kuzatgan.

Yuqori va past temperaturalar mikroorganizmlarga bir xil tasir etmaydi. yuqori temperatura ular uchun nihoyatda halokatlidir, chunki bunda plazmaning kolloid holati juda o'zgarib ketadi (ivib qoladi hamda fermentlar aktivligi bo'ziladi). Shuning uchun temperatura maksimumdan ortib ketganda mikroorganizmlarning hayot faoliyati keskin tuxtab qoladi. Temperatura qancha yuqori kutarilsa, mikroorganizm shuncha tez nobud bo'ladi. Masalan, sporasiz bakteriyalar 60°C temperaturada 30 minutdan keyin, 70°C da 10-15 minutdan keyin, $80-100^{\circ}\text{C}$ da esa 0,5 - 1 minutdan keyin nobud bo'ladi.

Bakteriyalarning yuqori temperatura tasirida nobud bo'lish tezligi ular hujayrasidagi suvning miqdoriga bog'liq. Suv qancha kam bo'lsa, oqsilning kolloid eritmali shuncha chidamli bo'ladi, shu bilan birga, hujayra yuqori temperaturaning nobud qiladigan tasiriga shuncha ko'p qarshilik ko'rsatadi. Hujayralarida erkin suvni kam tutuvchi bakteriyalar sporasining yuqori temperaturaga beqiyos darajada chidamliligi ana shu

bilan isbotlanadi. extimol, bu yerda tarkibida turli miqdorda suv tutgan tovuq tuxumi oqsilini qizdirganda kuzatilgan hodisaning o'zginasini ko'rish mumkin. Tovuq tuxumi oqsili 56 - 57° da ivib qoladi. Mana shu oqsilning o'zi, dastlabki miqdoriga nisbatan 25% (suv tutsa, 74-80° da iviydi. Agar suvning miqdori dastlabki miqdoriga nisbatan 90% gacha kamaysa, oqsil faqat 145° da iviydi.

Bakteriyalarni yo'qotishning ikkita asosiy usuli yuqori temperaturaning nobud qilish tasiriga asoslangan. Birinchi usul pasterizatsiya deb ataladi, bunda bakteriyalarning vegetativ hujayralari butunlay kirilib ketadi, lekin sporolari hayotchanligini yo'qotmaydi. Pasterizatsiya qilinganda suyuqlik 30 minut davomida 70° gacha isitiladi, bunda faqat spora hosil qilmaydigan bakteriyalar nobud bo'ladi. Har qanday mahsulotni to'liq konservalash uchun u sterillanadi, bunda bakteriyalar ham, ularning sporolari ham nobud bo'ladi. Ko'pincha avtoklavda 120° C gacha isitib, 30 minut davomida bir marta yoki Kox suv qaynatgichida 100° C gacha isitib, har 24 soatda 3 marta sterillash usuli qo'llanadi.

Temperaturaning minimum tomonga o'garishi, maksimum tomonga o'garishiga nisbatan uncha havfli emas. Masalan, temperatura optimumdan (optimum 35° C) 7° C ko'tarilsa, *Aspergillus niger* mitseliysining hosil i bir necha yuz marta kamayib ketadi, temperatura optimumdan 15° C pasayib ketganda (20°C bo'lganda) esa hosil atigi 12 marta kamaygan. Issiqligida konservalash yuqori temperaturaning nobud qiluvchi tasiriga asoslangan. Bunda mahsulot avtoklavda isitib qayta ishlanganda, bakteriyalar va ularning sporolari butunlay nobud bo'ladi. Lekin eritmaning pH, tuzning konsentratsiyasi, mahsulotdagi yogning miqdori va boshqa omillar bakteriya sporalarining yuqori temperaturaga chidamliligiga tasir etadi, hatto, eng sifatli ishlangan konservalarda ham bankaning ayrim qismlarida qoldiq mikroflora saqlanib qoladi. Sterillanmagan bankalardagi mahsulotlar uzoq saqlanmasa ham tez bo'ziladi. Bularning hammasi qaysi mikroflora hayotchan holda saqlanganligiga bog'liq. Agar idishda anaerob bakteriyalarning bijg'ish jarayonini hosil qiladigan sporolari qolgan bo'lsa, konservalar bo'zilgan hisoblanadi. Ular bankani yorib yuboradi (agar bijg'ish jarayonida bakteriyalar gaz ajratib chiqarsa) yoki konserva achib qoladi (agar bijg'ish jarayonida bakteriyalar gaz hosil qilmay, kislota ajratib chiqarsa). Agar idishda aerob bakteriyalarning hayotchan sporolari qolgan bo'lsa, bunda bankalarda kislorod bo'lmaganligidan ular rivojlana olmaydi va konserva

hech qanday o'zgarmaydi. Bunday konservalar ham to'liq sterillangan konservalar kabi uzoq saqlanadi.

Konservalarga qancha vaqt termik ishlov berishni eng chidamli sporalarga qarab mo'jallash zarur. Bularga, birinchi navbatda, termofil bakteriyalarning sporalari kiradi. Ularning bazilari 115°C temperaturaga 1,5 soat chiday oladi; faqat 120°C temperatura ularni yarim soatdayok nobud qilishi mumkin. Agar texnika sharoiti va mahsulotning kimyoviy tarkibi imkon bersa, konservalarni 120°C temperaturada sterillash maqsadga muvofiqdir.

Past temperatura bakteriyalarni nobud qilmaydi, faqat ularni vaqtincha qotirib qo'yadi. Ana shuning uchun ham ular past temperaturaga juda chidamli bo'ladi. Bazi bakteriyalar, hatto, -190°C temperaturaga ham chidaydi.

Ayniqsa bakteriyalarning sporalari juda chidamli bo'ladi. Ular suyuq havo temperaturasida (-190°C da) yarim yil va undan ko'proq vaqt tursa ham o'sish xususiyatini yo'qotmaydi. Mog'or zamburug'larining sporalari -190°C temperaturada ikki hafta, -253°C temperaturada esa uch kun tursa ham o'sish xususiyatini yo'qotmaydi.

Muhitning namligi, reaksiyasi, suvda erigan har xil tuzlarning konsentratsiyasi - bularning hammasi bakteriyalarning muzlab qolishga chidamliligiga muhim tasir etadi. Bir xil sharoitda ularning chidamliligi kamayib ketadi, boshqa sharoitda esa, aksincha, ortib ketadi. Bu haqda muhitga shakar qo'shilganda (konsentratsiyasi 20% gacha) bakteriyalarning past temperaturaga birmuncha chidamliligini kuzatgan F. CHistyakov malumotlaridan xulosa chiqarish mumkin. Bakteriyalarning past temperaturaga chidamliligiga suvda erigan neytral tuzlar yoki eruvchan shakarlar tipidagi dissotsilanmaydigan organik birikmalardan tashqari, muhit reaksiyasi ham birmuncha tasir etadi. Masalan, agar muhit reaksiyasi kislotali ($\text{pH} = 4,8-5$) bo'lsa, muzlatilganda, bir qancha bakteriyalar tez nobud bo'ladi. Mahsulotlarni muzlatib saqlashning ikki usuli: sovitilgan holda va muzlatilgan holda saqlash past temperaturaning salbiy tasiriga asoslangan.

Sovitilgan holda saqlanganda temperatura hamma vaqt mahsulot hujayra shirasining mo'zlash nuqtasidan yuqori temperatura bilan belgilanadi. Masalan, go'shtning muskul shirasi - $0,8 - 1,2^{\circ}\text{C}$ da, baliqning muskul shirasi - $1,5-1,8^{\circ}\text{C}$ da, mevalarning shirasi esa, hatto, $-1,8-2,3^{\circ}\text{C}$ da ham muzlab qoladi. Ana shunga muvofiq mazkur mahsulotlar 0-minus 1°C da saqlanishi kerak. Bu sharoitda mikroorganizmlarning rivojlanishini to'xtatuvchi omil past temperatura

hisoblanadi. Lekin ko'pgina mikroorganizmlar faqat 0° dagina emas, xatto noldan past temperaturada ham sezilarli darajada rivojlanaveradi, bunday saqlashda bakteriya va zamburug'larning hayot faoliyatini butunlay to'xtatib bo'lmaydi. *Pseudomonas fluorescens* va *Micrococcus* nint ayrim turlari va boshqa bir qancha bakteriyalar -5° C da ham, turushlar esa -8° C da rivojlanishi mumkin, lekin juda sekin rivojlanadi.

Temperaturani – 10- 15°C gacha pasaytirish va shu bilan bir vaqtda namlikni havo umumiy nam sirimining 75-80%gacha kamaytirish yo'li bilangina bakteriya va zamburug'larning rivojlanishini butunlay to'xtatish mumkin. Temperatura bunday pasaytirilganda muz kristallari hosil bo'lishi natijasida mahsulot suvsizlanib qoladi. Shunga ko'ra, mikroorganizmlarning rivojlanishi uchun qo'shirmcha qiyinchilik tug'iladi. Bunda faqat suvli fazada kechadigan oziqlanish jarayonlari va biokimyoviy reaksiyalar amalga oshmaydi. Temperatura shunday pasaytirilganda mahsulotlarni muzlatilgan holda saqlash mumkin bo'ladi. go'sht va baliqlarni saqlashda bunday usul yetarlicha ishonchli va keng tarqalgan usuldir.

Lekin bu usul ham kamchiliklardan holi emas: mahsulotda muz kristallari hosil bo'lishi natijasida unda katta mexanik va fizik-kimyoviy o'garishlar sodir bo'ladi. Mahsulotning mo'zi eriganda qimmatli oziqmoddalar tutuvchi shirasi juda tez ajralib chiqa boshlaydi. Mana shu shirada mikroorganizmlar juda tez ko'payadi. Mahsulotlar muzlatilganda mikroorganizmlar nobud bo'lmaydi, ular faqat anabiotik, faoliyasiz holatga o'tadi. Shuning uchun ular mahsulotlarni tez buzishi mumkin. Bundan, go'sht yoki baliq darrov qayta ishlanib, Ovqatga ishlatiladigan taqdiridagina ularni eritish kerak, degan xulosa chiqadi. Aks holda bu mahsulotlar tez buzilib qolishi turgan gap.

Namning tasiri. Mikroorganizm hujayrasining 85% i suvdan iborat va uning barcha hayot faoliyati ham muhitda nam bo'lishiga bog'liq Ko'p oziqmoddalar avval suvda erimasdan hujayra ichiga kira olmaydi va natijada, hujayra yashay olmaydi. Namning bo'lishi mikroorganizmlarning o'sish stadiyasidagi vegetativ hujayralariga (ular orasida bu sohada birmuncha farq bo'lsa ham) ayniqsa katta tasir qiladi. Mikroorganizmlarning bazilari nam etishmasligiga yomon chidaydi, boshqalari esa, aksincha, ancha chidamli bo'lib, qurigan holatda ham uzoq, vaqtgacha saqlanishi mumkin. Nihoyat, uchinchi xil mikroorganizmlar qurigan holda hayotchanligini hatto o'n yilgacha saqlashi mumkin. Bakteriyalar va turli xil zamburug'larning sporalari yanada chidamli bo'ladi. Ular holda bir necha o'n yillab saqlanishi

mumkin. Biroq, turli mikroorganizmlarning vegetativ hujayralari quruqlikka qanchalik chidamli bo'lsin, qurigan holda ular faoliyasizdir, namlikning bo'lsinligi ularning oziqlanishiga to'sqinlik qiladi, shunday ekan, ular usmaydi va rivojlanmaydi. Bunday holatda ular faqat sezilarli hayot faoliyatisiz saqlanadi. Shuning uchun tuproqda, undagi namning miqdoriga qarab, turli xil mikroorganizmlarning rivojlanish tezligi juda o'zgarib turadi. yerda umumiy nam sig'imining 60% iga yaqin nam bo'lgandagina mikroorganizmlar uchun eng qulay sharoit yaratiladi. Bunday sharoitda xatto, eng namsevar mikroorganizmlar ham, boshqa sharoit to'sqinlik qilmasa, juda tez rivojlanadi. eng namsevar tuproq bakteriyalari qatoriga, jumladan, azot to'plovchi (azotobakter va tugunak bakteriyalari) bakteriyalar kiradi, lekin ular uchun ham eng qulay sharoit tuproq umumiy nam sig'imining 40-80% o'rtasida bo'ladi.

Yerning nam bilan qanchalik taminlanganligiga ko'ra, undagi umumiy mikroorganizmiologik aktivlik katta o'zgarishlarga uchraydi. Faqat nam etarli bo'lgandagina mikroorganizmiologik aktivlik maksimumgacha ko'tariladi va yerdagi biokimyoviy jarayonlar juda tez borishi mumkin. Nam yetishmaganda mikroorganizmiologik aktivlikning doimo pasayib ketishi kuzatiladi, yer qatqaloq bo'lganda esa bunday jarayonlar butunlay to'xtaydi.

Mahsulotlar quritib saqlanganda ham xuddi shunday holat yuz beradi. Quritilgan baliq, go'sht, sabzavot va mevalarda etarli miqdorda nam bo'lmaganligidan mikroorganizmlar oziqlana olmaydi va natijada, bu mahsulotlar bo'zilmaydi. Nam etishmaganda mikroorganizm hujayrasi suyuqligi bilan uni o'rab to'rgan tashqi muhitning osmotik bosimi o'rtasidagi farq yo'qoladi va u oziqlana olmaydi.

Har bir mahsulotning kritik namligi bo'lib, bunda mikroorganizmlar rivojlanishdan to'xtaydi. Bu mikroorganizmlar o'zlashtira olmaydigan «bog'langan» suvning miqdoriga bog'liq

Shuni esda to'tish kerakki, bakteriyalar faqat yetarlicha nam bo'lgan moddalarda o'sa oladi, mog'or zamburug'lari esa juda oz miqdordagi nam bilan ham qanoatlanadi. Bu, ko'p zamburug'lar hujayralaridagi osmotik bosimning bakteriya hujayralaridagiga nisbatan ancha yuqori bo'lishiga bog'liq (quyiga qarang).

Quritilgan mahsulotlar ustidagi bakteriya va zamburug'larning ko'pi uzoq vaqtgacha, ayrimlari o'n va o'ndan ortiq yilgacha saqlanadi. Shuning uchun quritilgan mahsulotlarning har qanday namlanishi bilan mikroorganizmiologik faoliyat tez aktivlashadi va mahsulot tez bo'ziladi.

Ko'pincha mevalar, sabzavotlar, zamburug'lar, baliq, go'sht va bazan tuxum, sut hamda boshqa bazi mahsulotlar quritiladi. O'z-o'zidan malumki, don, un, krupa (yorma), makaron mahsulotlar, quritilgan non va boshqa bazi mahsulotlar ham quritilgan holda saqlanadi. Quritilgan mahsulotlardagi bakteriyalar soni turlicha bo'lishi mumkin va bu mahsulotning turiga hamda uni saqlash usuliga bog'liq. Quritilgan bir gramm baliqda bir necha million, shuncha quritilgan sabzavotda esa ko'pincha, hatto, bir necha o'n million bakteriya bo'lishi mumkin.

Suvda erigan moddalar konsentratsiyasining tasiri. Eritmadagi turli xil moddalarning konsentratsiyasi ham mikroorganizmlarning rivojlanishiga katta tasir etadi. Ularning yuqori konsentratsiyasi hujayra atrofida fiziologik quruqlik hosil qiladi, chunki bunda suv (bo'lsa ham) mikroorganizm hujayrasi ichiga kira olmaydi. Ularning hujayralari suvini chiqarib, plazmolizga uchray boshlaydi va oziqmoddalar hujayra ichiga kira olmaganligidan tashqi muhit bilan normal modda almashinuv to'xtaydi. Biroq, eritmadagi tuzlarning yuqori konsentratsiyasi mikroorganizmlarni tez nobud qilmaydi. Mikroorganizmlar hujayralarining protoplazmasi yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lganligidan, ular tashqi muhitdagi osmotik bosimning o'zarishiga moslashishi mumkin. Mana shunday sharoitda hujayra suyuqligida, hatto mineral tuzlar (agar ular hujayraga kirsam) yoki protoplazma ortiqcha moddalarining gidrolizlanishi hisobiga hosil bo'lgan osmotik aktiv moddalar tuplanishi mumkin. Bunda hatto, mikroorganizmlarning osmoregulyasiyaga bo'lgan alohida layoqati haqida ham gapirish mumkin.

Mikroorganizmlarning hujayra suyuqligida tuzlar iloji boricha ko'p tuplanganligidan uning osmotik bosimi bazan juda yuqori ko'tarilib ketishi mumkin. Adabiyotda mavjud malumotlarga ko'ra (E. Misho'stin), turli xil mikroorganizmlarda hujayra suyuqligi osmotik bosimining maksimal o'lchami quyidagi kattalikka: mog'or zamburug'larida 220 atm ga, tuproq bakteriyalarida 50-80 atm ga teng bo'ladi. Qo'rgoqchilik rayonlarida tuproq eritmasining osmotik aktivligi, hatto 80 atm ga etganda ham ammonifikatsiya jarayonlari bo'lishi mumkinligi, extimol, shu bilan isbotlanadi. Biroq, hamma mikroorganizmlar ham shunchalik yuqori osmotik bosimga bir xil osonlikda moslasha olmaydi. Masalan, O'rta Osiyoning bazi shurxok erlarida nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar endi nitrifikatsiya jarayonini amalga oshira olmaydi.

Tuzlar yuqori konsentratsiyasining faoliyatni to'xtatuvchi tasiridan odam amalda ham foydalana boshladi. Unga asoslanib, ko'pgina oziq

mahsulotlari (baliq va go'sht) NaCl ning kuchli eritmasida konservalanadi. Ko'p chirituvchi bakteriyalar (*Proteus vulgaris*, *Vas. mesentericus*) juda sezgir bo'lib, NaCl ning 5- 10% li eritmasidayok rivojlanishdan to'xtaydi. Bunga asosan tuzning 5 - 10% konsentratsiyali eritmasi bazi mahsulotlarni konservalash uchun etarli bular edi, lekin amalda ancha ishonchli natijaga erishish uchun kuchli konsentratsiyali eritmalar ishlatiladi. go'sht 30% li, baliq esa 20% li NaCl bilan tuzlanadi. Ko'p mahsulotlar (go'sht va baliq) tuz eritmasi bilan yoki quruq tuzning o'zi bilan tuzlanadi. Birinchi usulda mahsulotlar osh tuzining malum konsentratsiyali eritmasi bilan ishlanadi, ikkinchi usulda esa ular idishga joylanayotganda quruq tuz sepib ishqalanadi. Konservalashdagi bu usulning asosi shundan iboratki, tuzning kuchli eritmalari yuqori osmotik bosimga ega va bakteriyalar tanasi atrofida fiziologik quruqlik hosil etib, ko'p chirituvchi bakteriyalarning rivojlanishiga yul quymaydi.

Bakteriya va zamburug'lar hujayrasi suyuqligining osmotik aktivligi tashqi eritmaning osmotik aktivligidan past bo'ladi, bu esa bakteriya hujayralarini plazmolizga olib keladi. Natriy xlorid eritmalarining osmotik aktivligi yuqori. Masalan, bu tuzning bir protsentli eritmasi 6,1 atm, kaliy nitratniki - 4,5 atm, glyukoza - 1,2 atm, qamish shakarining shunday eritmasi esa faqat 0,7 atm osmotik bosim hosil qiladi. Odatda baliq tuzlashda ishlatiladigan 15 - 20% konsentratsiyali osh tuzi eritmasining osmotik bosimi 90 - 120 atm ga etadi. Bakteriyalar va hatto, zamburug'lar hujayrasining suyuqligi albatta bunga teng kela olmaydi. Haqiqatda ham, tuzning mana shu kuchli eritmalari tuzlangan mahsulotni ham birmuncha o'zgartiradi: oziqmoddalarning va suvining bir qismini, albatta, yo'qotadi. Biroq, bu kamchilikka karamasdan, turli xil oziqmahsulotlarini tuzlash konservalash vositasi sifatida keng qo'llanadi.

Ko'pchilik bakteriyalar eritmada natriy xlorid bor-yo'qligiga juda sezgir bo'ladi. Masalan, eritmada bu tuzning 2% bo'lsa, ichak tayoqchalarining rivojlanishini so'xaytiradi, 6-8% esa rivojlanishini tamomila to'xtatib qo'yadi. Natriy xloridning 10% li eritmasida ko'pchilik chirituvchi tayoqchasimon bakteriyalarning, 15% li eritmasida esa chirituvchi kokklarning hayoti to'xtaydi. Ovqatdan zaharlanishning havfli qo'zg'atuvchisi *Vas botulinus* ning rivojlanishi eritmada 6% natriy xlorid bo'lganda to'xtaydi.

Faqat namakobda rivojlanuvchi spetsifik bakteriyalargina tuzning 25% li eritmasida, tuzlangan baliqning o'ziga xos kasalligi - fuksinni

qo'zg'atuvchi (*Serratia salinaria*) esa xatta tuzning tuyingan eritmalarida ham o'sishi mumkin.

Osh tuzining konservalash tasiriga tashqi muhit jiddiy tasir etadi. Masalan, muhitda 14% natriy xlorid bo'lsa, zritmaning $\text{pH} = 2,5$ bo'lsa, turushlar rivojlanishdan to'xtaydi, $\text{pH} = 7$ bo'lganda esa mazkurtuzning 20%li eritmasi shunday tasir ko'rsatadi. Turli eritmalaridan foydalanganda ana shularni hisobga olish zarur. Bundan tashqari, doim esda to'tish kerakki, ular faqat bakteriyalarning rivojlanishini to'xtata oladi, lekin ularni nobud qilmaydi. Ayrim chirituvchi bakteriyalar hatto tuzga to'yingan eritmalarida ham o'z hayot faoliyatini uzoq vaqtgacha saqlaydi. Masalan, *Proteus vulgaris* shunga o'xshash eritmalarida uch xaftacha, *Bact. coli* esa, hatto, olti xaftagacha hayotchanligini yo'qotmaydi. Tuzli eritmalar *Vas. botulinus* toksinini o'zgartirmasligini bilish muhimdir. Shuning uchun buzilgan baliq yoki go'shtni hech qachon tuzlamaslik kerak

Eritmaning yuqori osmotik aktivligini hosil qilish uchun natriy xloriddan tashqari, shakardan ham keng foydalaniladi (70% va undan ham yuqori konsentratsiya hosil qilish uchun). Bunday konsentratsiyali eritmada mikroorganizmlarning rivojlanishi juda pasayib ketadi, lekin mutlaqo tuxtab qolmaydi. Shuning uchun pishirilgan murabbo ko'pincha turush zamburug'lari va boshqa mikroorganizmlarning rivojlanishi natijasida buzilib qoladi. Ularni og'zi mahkam bekitilgan idishlarda pasterizatsiya qilib va ustidan eritilgan parafin quyib mahkamlab saqlash mumkin. Bu usul, asosan, rezavor-meva va mevalarni konservalashda, ulardan murabbo, povidlo, jele va boshqa mahsulotlar tayyorlashda qo'llanadi.

Yorug'likning ta'siri. Quyosh nuri va nur energiyalarining boshqa turlari ham mikroorganizmlarning rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir bevosita va bilvosita bo'lishi mumkin. Bevosita tasir nurlarning mikroorganizm hujayrasi protoplazmasiga tasiriga, bilvosita tasir esa oziq substratining kimyoviy o'zgarishiga bog'liq.

Qisqa to'lqinli va fotokimyoviy tasiri keskin ifodalangan quyosh nurining (to'lqin uzunligi 200-300 μm bo'lgan ultragunafsha qismi) yorurlik nuri eng kuchli tasir etadi. Bulardan tashqari, rentgen nurlari (to'lqin uzunligi 0,005-1 μm bo'lgan elektromagnit nur), γ -nurlar (qisqa to'lqinli rentgen nurlari), β -zarrachalar yoki katod nurlari (yuqori tezlikdagi elektronlar), γ -zarrachalar va neytronlar ham katta aktivlikka ega. Bu nurlarning bakteritsidlik yoki sterillash tasir darajasi yutilgan nur energiyasining miqdoriga bog'liq. Modomiki, *Bact. soli* ning suvli

suspenziyasi γ -nurlar bilan ishlanganda nobud bo'lgan hujayralarning soni suspenziyaning kuyukligiga bog'liq bo'lmas ekan, bu nurlar hujayralarni muhitda zaharli moddalar hosil qilib emas, balki bevosita uldiradi, deb tahmin qilish kerak. Lekin ayrim hollarda muhitning kimyoviy xususiyatlari ham bir vaqtda o'zgarishi mumkin, biroq, bu o'zgarishlar ikkilamchi xarakterga ega va ularni biror yo'l bilan yo'qotish mumkin.

Ko'pchilik bakteriyalarning sporalari va vegetativ hujayralari nurlarning tasirini bir xil sezadi. Faqat ularning bazilari nurdan birmuncha boshqacha tasirlanadi. Hatto bakteriyalarning ayrim shtammlari o'rtasida ham bu sohada anchagina farq bo'ladi.

Ultragunafsha nurlar tasir etganda, to'liq uzunligi 260 m μ bo'lganda maksimum yutish qobiliyatiga ega bo'lgan nuklein kislotalar kabi moddalar yorug'lik kvantini yutishi kuzatiladi. Rentgen nurlari, γ -nurlar va β -zarrachalar tasir etganda esa tez harakatlanuvchi elektronlar bilan protoplazma komponentlarining to'knashuvi ro'y beradi; bu o'z navbatida, ionizatsiyaga olib keladi. Natijada, ehtimol, gidroqsil radikallari tipiga o'xshash qandaydir yuqori reaktiv gruppachalar hosil bo'ladi. Ana shu gruppachalar hujayra protoplazmasida turli xil qo'shimcha reaksiyalar hosil qilib, ularni nobud qiladi. Modomiki, nurlar bir qancha fermentli sistemalarni inaktivlashtirar ekan, katalaza esa HS gruppacha tutuvchi fermentlarni himoya qilar ekan, ular inaktivatsiyasi nur tasir etayotgan mikroorganizmlar hujayralari protoplazmasida vodorod peroksid hosil bo'lishiga bog'liq, deb tahmin qilish kerak.

Nur energiyalari hosil qiladigan kimyoviy o'zgarishlar nurlanishning qancha davom etishiga va tegishli nurlarning yutilish tezligiga proporsionaldir. Diametri 3-10 μ li bakteriya hujayrasini teshib utuvchi ultragunafsha nurlar bakteriyalarni hamda 10 minut nurlantirilganda (to'liq uzunligi 292 m μ bo'lganda) mog'or zamburug'larining sporalarni nobud qiladi. Muhitga yorug'da yaltiraydigan buyoq, (eozin, eritrozin va boshqalar) qo'shilganda nurli energiyaning tasiri ortadi, bu hodisa fotodinamik effekt deb ataladi.

Mikroorganizmlarning rivojlanishiga ultraqisqa radio to'liqlari ham katta tasir qiladi. Lekin ularning ta'sir qilish tabiati yuqorida aytilgan nurlarnikidan mutlaqo farq qiladi. Muhit orqali o'tayotganda ular kuchli issiqlik effekti bilan birga yuqori chastotali tok hosil qiladi. Shuning uchun nurlanayotgan jismning hajmi va ayrim qismlari qiziydi. Masalan, stakanda suv bo'lsa, 2-3 sekunddan keyin u qaynaydi, agar unga biror

modda qo'shilgan bo'lsa, bunda qizish qo'shilgan moddaning tuzilishiga va uning dielektrik doimiysiga bog'liq bo'ladi.

Suv, sut va boshqa mahsulotlarni sterilashning bazi usullari turli xil nurlarning mikroorganizmlarga tasiriga asoslangan.

Bosim va mexanik tebranishlarning tasiri. Mikroorganizmlar bosim va mexanik tebranishlarga juda chidamlidir. Bosimning xatto juda yuqori ko'tarilishi ham bakteriyalarga kam tasir etadi. Xlopin va Taman malumotlariga ko'ra, ko'pchilik bakteriyalar bir necha ming atmosfera (3000 atm) bosimga (agar mazkur bosimda uzoq vaqt turmasagina) chidashi mumkin. Laboratoriyada olib borilgan tekshirishlardan tashqari, tabiatdan ham bazi misollarni keltirish mumkin, bu misollar ham bakteriyalarning bosimga nisbatan chidamliligini ko'rsatadi. Masalan, bakteriyalar dengizning 9 km chuqurligidan ham topilgan, bu yerda bosim 900 atm ga yaqin.

Bakteriyalarning har xil turlari mexanik tebranishlarga turlicha munosabatda bo'ladi. Agar mexanik tebranishlar kuchli va tez-tez bo'lib tursa, bakteriyalarni nobud qilishi mumkin, agar ular kuchsiz va kam takrorlansa, bunda, xatto, bakteriyalarning rivojlanishini tezlashtiradi. Mexanik tebranishlarni yaxshi sezuvchi bakteriyalardan *Vas. megatherium* ni va mana shunday tasirga chidamli bo'lgan turlardan esa *Pseudomonas fluorescens* ni ko'rsatish mumkin. Umuman, tabiiy sharoitda oqar suvlarda yashovchi harakatchan bakteriyalar bunday omil tasiriga ancha chidamli bo'ladi.

Muhitning kislotaligi (pH). Muhitdagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi ham mikroorganizmlarning rivojlanishiga katta tasir qiladi. Vodorod ionlarining haqiqiy konsentratsiyasini belgilash uchun, odatda, pH shartli belgi qilib qabo'l qilingan. Bu eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining musbat ishora bilan olingan manfiy unli logarifmidir. Muhitning neytral reaksiyasi $pH = 7,07$ ga teng keladi. Bu sondan kichik bo'lgan barcha qiymatlar muhitning kislotali ekanligini ko'rsatadi va mazkur ko'rsatkichning son bilan ifodasi qancha kichik bo'lsa, muhit shuncha kislotali bo'ladi. Bu ko'rsatkichning 7,07 dan katta bo'lgan barcha qiymatlari muhitning ishqoriy ekanligini ko'rsatadi va uning son bilan ifodasi qancha katta bo'lsa, muhit shuncha ishqoriy bo'ladi. O'zida mikroorganizmlar tutgan muhitning har xil qismlarida vodorod ionlarining konsentratsiyasi bir xil emas. Masalan, bakteriya hujayrasining yuzasi va muhitning asosiy massasi o'rtasida bu sohada sezilarli farq bor. Bunga sabab shuki, hujayra amfolitlarida elektr zaryadlari mavjud bo'lib, ular hujayra yaqinida va uning ichki qismida

elektr potentsiali farqini hosil qiladi. Agar muhitning pH hujayra amfolitlarining izoelektr nuqtasidan ortib ketsa, bunda ular manfiy zaryadga ega bo'ladi. Mana shu zaryadlar potentsialni pasaytiradi va vodorod ionlarini tortib olib, hujayra yaqinidagi pH ni kamaytiradi. Potentsiallar ayirmasining har bir 50 mμ qiymatiga to'g'ri keladigan pH siljishi bir birlikka etadi.

Muhitda elektrolitlarning mavjudligi potentsialning o'zgarishiga sabab bo'ladi va hujayra yuzasidagi pH ning qiymatiga tasir etadi.

Ularining bunday tasiri shu bilan belgilanadiki, masalan, natriy ionlari vodorod ionlarini qisman sikib chiqarishi va shu bilan birga pH ning o'garishiga sabab bo'lishi mumkin.

Vodorod ionlari konsentratsiyasining mikroorganizmlarga tasiri bevosita va bilvosita bo'lishi mumkin. Birinchi holda so'z pH ning malum bir chegarasida boradiki, mazkur mikroorganizmlar mana shu chegara atrofida rivojlanishga muvofiqlashgan bo'ladi. Malumki, mikroorganizmlarning bazi xillari ishqoriy muhitda, boshqalari esa kislotali muhitda yaxshi rivojlanadi. Bu mikroorganizmlarning ko'pchiligi kislota yoki ishqor tipdagi moddalar ajratish bilan muhit pH ni qisman regulyasiya qilishga ham kobiliyatli, lekin bu regulyasiyaning masshtabi uncha katta emas. Faqat ayrim hollardagina u katta o'lchamlarga yetadi (urobakteriyalar, sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar va bazi mog'or zamburug'lari). Oziq muhitining tarkibi va oldindan unga moslanish bunday holatda muhim ahamiyatga ega. Vodorod ionlari konsentratsiyasining bilvosita tasiri ularning muhitning tegishli komponentlariga tasiriga bog'liq. Bu komponentlar dissotsiatsiyasi esa ko'pincha rN ning miqdoriga bog'liq. Muhit tarkibida kuchsiz kislotalar bo'lsa, ular kislotali muhitda kam dissotsilanadi, lekin neytral muhitda ularning tuzlari kuchli dissotsilangan bo'ladi. Buning natijasida ularning mikroorganizm hujayrasi protoplazmasi ichiga kirishi keskin o'zgaradi, shunga ko'ra undagi moddalar almashinuvi tezligi ham o'zgaradi. Kislotali va neytral mahsulotlar hosil bo'lishi bilan boradigan bir qancha bijg'ishlarda kislotalarning dissotsilanish darajasi ham ularning keyingi parchalanishiga, demak, bijg'ishga katta tasir qiladi. Neytral muhitda, agar kislotalarning tuzlari kuchli dissotsilaigan bo'lsa, neytral mahsulotlar hosil bo'lmasdan kislotalar to'planadi.

Vodorod ionlari oziq muhiti komponentlaridan tashqari, mikroorganizm hujayra moddalarining komponentlari bilan ham doim alokada bo'lib turadi. Bu jarayon eritmada $pH = 7$ ga muvofiq keladigan reaksiya tiklanmaguncha davom etaveradi. Mana shunga asosanib,

hujayra ichida va uni o'rab to'rgan muhitda vodorod ionlarining konsentratsiyasi bir xil emas va bu farq faqat tashqi muhitga kislotali reaksiyani ishqoriy tomonga, ishqoriy reaksiyani esa kislotali tomonga qarab o'zgartiruvchi moddalar ajralishi hisobiga sekin-asta yo'qoladi.

Aminokislotalarning dekarboqsilazalari kislotali muhitda, dezaminazalari esa ishqoriy muhitda ancha aktiv bo'lgani uchun mazkur hodisaning asosi xuddi shu fermentlarning aktivligiga bog'liq. Aminokislotalarning dekarboqsillanishi natijasida ishqoriy xususiyatlarga ega bo'lgan va kislotali reaksiyani ishqoriy tomonga siljituvchi aminlar hosil bo'ladi, aminokislotalarning dezaminlanishi natijasida esa ishqoriy reaksiyani kislotali tomonga o'zgartiruvchi organik kislotalar hosil bo'ladi. Mana shu jarayonlarda aminokislotalar sarf bo'ladi, ular uz navbatida, protoplazmaning holatini o'zgartiradi va hujayraning hayot faoliyatini yo'qotadi. Ko'pchilik mikroorganizmlar tashqi muhitning noqulay tasirini xuddi mana shu usulda sezadi. Faqat juda kislotali muhitda (bazan kislotaliligi $\text{pH} = 1$ ga etadi) ham hayotchanligini yo'qotmaydigan, kislotaga chidamli bakteriyalar bundan holidir. Bakteriyalarning bunday chidamliligi kislotalarning hujayra ichiga kirishiga tusqinlik qiluvchi kam o'tkazuvchan sitoplazma po'stining mavjudligiga bog'liq bo'lishi mumkin.

Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, muhitdagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi mikroorganizmdagi moddalar almashinuviga ham muhim tasir ko'rsatadi. Buni ko'p bijg'ish protsesslarining borishi haqidagi malumotlar bilan isbotlash mumkin. Masalan, $\text{pH} = 4$ bo'lganda etil spirt va karbonat angidrid hosil bo'lishiga olib keluvchi spirtli bijg'ish jarayoni kechadi. $\text{pH} = 7$ bo'lganda esa spirt va karbonat aigidriddan tashqari, sirka kislota ham hosil bo'ladi. Atseton-butilli bijg'ishda ham xuddi shunday holat kuzatiladi. Bularning hammasi, muhitdagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi mikroorganizmlarning rivojlanishiga ham, ularning fiziologik aktivligiga ham katta tasir etuvchi muhim omil ekanligini ko'rsatib turibdi. Oziq-ovqat mahsulotlari va em-hashakni konservalashda (mahsulotlarni sirkalashda, sabzavotlarni tuzlash va em-hashakni siloslashda) bu hodisadan keng foydalaniladi.

Marinadlar (ziravor qo'shib sirkalangan sabzavotlar) tayyorlash muhit kislotali reaksiyasining tormozlash tasiriga asoslangan. Bu reaksiyani hosil qilish uchun odatda sirka kislota ishlatiladi. U kuchli dissotsilanuvchi va deyarli zararsiz organik kislota hisoblanadi. Sirka kislota eritmadagi konsentratsiyasi 1-2% bo'lsa, u chirituvchi bakteriyalarning rivojlanishini to'xtatadi, agar birmuncha yuqori dozada

(5-6%) bo'lsa, ana shu bakteriyalarni tez nobud qiladi. Faqat bakteriya sporalari konsentratsiyaga uzoq vaqt chidaydi. Mog'orlar ham yuqori dozadagi sirka kislota juda chidamli bo'ladi. Ularning bazilari eritmada 10% sirka kislota bo'lganda ham rivojlana beradi. Chunki ularning rivojlanishi odatda sirka kislotadan uglerod manbai sifatida foydalanish bilan bog'liq, shuning uchun muhitning kislotaliligi tezda pasayib ketadi va sekin-asta chirituvchi bakteriyalarning rivojlanishi uchun imkoniyat tug'iladi. Bundan qutulish uchun, odatda tarkibida 5-6% sirka bo'lgan sirkalangan mahsulotlarni berk idishda saqlash zarur. Bunda kislorod bo'lmaganidan mog'or zamburug'lari hamda turushsimon organizmlar yashay olmaydi va mahsulot uzoq saqlanadi.

Meva va sabzavotlarni tuzlash yo'li bilan konservalash muhit kislotali reaksiyasining tormozlash tasiriga asoslangan. Bu holda sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar tufayli sodir bo'ladigan bijg'ish jarayonida tuplanib boruvchi sut kislota dastlabki konservalovchi hisoblanadi (quyiga qarang).

Muhit kislotaliligining pasayishiga mikroorganizmlar bir xilda chiday olmaydi. Masalan, $\text{pH} = 4,7$ ga yaqin bo'lganda ko'pchilik chirituvchi bakteriyalar rivojlanishdan to'xtaydi. Sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar uchun minimum $\text{pH} = 4,0$ ga yaqin, ko'pchilik mog'or zamburug'lari esa hatto pH birmuncha past bo'lganda ham yomon o'smaydi.

Kislorod ko'pchilik tirik organizmlar uchun zarur hisoblanadi. Yashashi uchun kislorod zarur bo'lgan mikroorganizmlar aeroblar deb nom olgan. Ko'pchilik mikroorganizmlar kisloroddan umuman foydalanmaydi. Bu organizmlar anaeroblar deb ataladi va ikki xil bo'ladi:

1) Obligat anaerob-bularga kislorod zaxarli ta'sir qiladi. Kislorodli muhitda ular o'ladi.

2) Aerotolerant anaeroblar-kislorodli muhit ta'sir qilmaydi. Aerob va aerotolerant anaerob mikroorganizmlar hujayrasida kislorod almashinuvida hosil bo'ladigan zaxarli (H_2O_2 va boshqalar) moddalarni parchalovchi katalaza va superoksiddismutoza fermentlari mavjud bo'ladi. Obligat anaerob mikroorganizmlarda esa oksidlovchi bu fermentlar bo'lmaydi. Bu mikroorganizmlar, bakteriyalarni Clostridium avlodiga mansub bo'lib erkin azotni fiksatsiyalash qobiliyatiga ega bo'ladi.

Bulardan tashqari fakultativ anaerob mikroorganizmlar ham tabiatda mavjud bo'lib, kislorodga nisbatan sezgir bo'lmaydi. Ular asosan oksidlanish yoki bijg'ish jarayonlari hisobiga yashaydi va modda

almashinuvi bo'ladi. Ko'pchilik achitqilar (drojji) kislorod ishtirokida shakarlarni CO_2 va H_2O gacha parchalaydi, anaerob sharoitda esa shakarni etil spirtiga va karbonad angidridgacha parchalaydi.

Fakultativ anaerob mikroorganizmlarga yani bakteriyalarga *Bacillus*, *Vibrio* va *Staphylococcus* avlodlari kiradi.

Mikroorganizmlarga kimyoviy moddalarning ta'siri

Ximiyaviy moddalar turli mikroorganizmlarga turlicha ta'sir etadi. Ba'zi bir mikroorganizmlar ta'sir qilgan ximiyaviy moddalarga yaqinlashadi, boshqa xil ximiyaviy moddalardan uzoqlashadi. Bu xodisa ximiotaksis deyiladi. U 2 xil bo'ladi.

1.O'ziga tortuvchi-musbat.

2.O'zidan uzoqlashtiruvchi – manfiy.

Bu xodisani quydagi tajribada ko'rish mumkin. Bir idishdagi suvga harakatchan mikroorganizmlar solinib, unga shakar eritmasi tuldirilgan naycha tushiriladi. Natijada suvdagi mikroorganizmlar naycha teshigi atrofida to'plana boshlaydi. Bu o'ziga tortuvchi ximiotaksisdir. Agar naychaga kislota qo'yilgan bo'lsa, mikroorganizmlar kapilyar atrofidan o'zoqlasha boshlaydi, bu o'zoqlashtiruvchi ximiotaksisdir. Shunga o'xshagan xodisa kislorodga nisbatan ham bo'lishi mumkin. Aeroblar kislorod bor joyga to'planadi, anaerob usul esa uzoqlashtiradi. Bu xodisaga aerotaksis deb ataladi.

Pepton, mineral tuzlar juda oz konsentratsiyalarda (0,007-0,0018) o'ziga tortuvchi ximiotaksisni hosil qiladi. Uzoqlashtiruvchi ximiotaksislar erkin kislotalar, spirtlar hosil qiladi. Ximiotaksis hodisasida tirik mikroorganizm protoplazmasi atrof muhit ta'siriga sezgir bo'ladi va shu ta'sirga javob qaytaradi. Ba'zi ximiyaviy moddalarning mikroorganizmlarga ta'siri bor, shu sababli ular mikroorganizmlarni uldirish uchun ishlatiladi va dezinfikatsiyalovchi vositalar deyiladi.

Bu dezinfektsion moddalarning mikroorganizmlarga ta'siri ham bir xil bo'lmaydi. Misol: efir, spirt va ishqorning kuchsiz eritm alarida mikroorganizm hujayrasining tarkibidagi linoit (yogsimon) moddalarni parchalaydi. Og'ir metal tuzlari (sulema, simob, mis kuporasi) kislotalar, formalin-bular mikroorganizm hujayrasidagi oqsil moddalarni uyushtirib, ularning hayot faoliyatini buzadi va halokatga olib boradi. Ba'zi bir moddalar: azot kislotasi, xlor, xlor ohagi, kaliy permanganati va boshqalar mikroorganizm hujayrasini to'g'ridan-to'g'ri buzadi. Glitserin, shakar va osh tuzining yuqori konsentratsiyali eritm alari mikroorganizmlarning osmatik bosimiga ta'sir etadi. Ximiyaviy moddalar mikroorganizm hujayrasiga uning qobig'i orqali kirsa haloq bo'ladi. Ximiyaviy moddalar

suvida eritilgan bo'lishi lozim. Ishlatiladigan ximiyaviy zahar moddalar $+40+45^{\circ}\text{C}$ darajada qo'llanilsa, u mikroorganizmlarga kuchli va tez ta'sir etadi.

Agar ximiyaviy moddalar bilan birga oqsil, sut, zardob bo'lsa ta'siri pasayadi. Chunki hujayraning atrofida ximiyaviy zahar oqsil moddani koagulyasiya qiladi va zaharni hujayraning ichiga qo'ymaydi. Natijada zahar mikroorganizmga ta'sir etmay qoladi. Bu xodisa zaharli ximiyaviy moddaning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Karbon kislotasi 2,5% formalin –1%, xlor ohagining suvi 1:10, sulema 1:1000-1:5000 eritmalar barcha eritmalariga ta'sir etadi. Spirt 70-80% mikroorganizmlarga holatli ta'sir qiladi. Kimyoviy moddalar to'liq dissotsiatsiyalanib, eritmada erkin ionlar ko'p hosil bo'lsa, uning mikroorganizmlarga ta'siri kuchli bo'ladi, aksincha spirtida, atsetonda yoki moylarda eritilgan bo'lsa, ular mikroorganizmlarga kuchsiz ta'sir etadi. Dezinfeksiya eritmalarini stafilokok kulturasida sinab qo'riladi, chunki sporasiz mikroorganizmlardan ular ancha chidamli. Turli xil mikroorganizm hujayralari bir xil kimyoviy moddalarga turlicha chidaydilar.

1. Kimyoviy moddalar juda oz konsentratsiyasida ta'sir etsa u mikroorganizmlarning rivojlanishida yordam beradi.

2. Oz mikdordagi ximiyaviy moddalar mikroorganizmlarning vegetativ qismini o'ldirishi mumkin, ammo sporasi tirik qoladi.

3. Kimyoviy moddalar konsentratsiyasi kuchli bo'lsa u mikroorganizmlarning vegetativ va spora qismini o'ldirish mumkin.

Biologik omillar

Mikroorganizmlar tabiatda bir biri bilan yoki boshqa bir organizmlar bilan bog'liq holda yashaydilar. Bu hol biotsenoz deyiladi. Bundan tashqari simbioz, metabioz, sinergizm va antogonizm deb ataladigan hodisalar ham mavjud. Bir muhitda ikki xil mikroorganizm, ikki organizmning bir-biriga qarshilik ko'rsatmasdan yashashi *simbioz* hodisasi deyiladi. Masalan mikroorganizmlar kislorodni o'zlashtirib anaerob mikroorganizmlar uchun qo'lay sharoit yaratadi. Anaerob mikroorganizmlar esa o'z navbatida havodagi erkin azotni tuplab, azotli moddalarga aylantiradi. Bular aerob mikroorganizmlar uchun oziq hisoblanadi.

Mikroorganizmlar o'zlarining yashash davrlarida boshqa bir mikroorganizmlar uchun qo'lay sharoit yaratishlari *metabioz* hodisasi deyiladi. Ko'pchilik saprofit mikroorganizmlar oqsilni peptonga, aminokislotalarga va boshqa oddiy birikmalargacha parchalab

nitrofikatsiyalovchi bakteriyalar uchun oziq tayyorlaydi. Ular esa o'z navbatida azot kislotasi tuzlarini hosil qilib o'simliklarga etkazib beradi. Ikki yoki bir necha mikroorganizmlarni bir-biriga ko'maklashuvi *sinergizm* hodisasi deyiladi. Masalan azotobakteriyaning sof kulturasi o'sganda 173 mg geteroauksin hosil bo'ladi. U B.Melandies bilan birga o'sganda 220 mg geterouksin hosil qiladi.

Bir turdagi mikroorganizmlar o'sgan muhitda ikkinchi tur mikroorganizmlarning rivojlana olmasligi *antogonizm* yoki *antibioz* deyiladi. Bu hodisani birinchi bo'lib L.Paster 1877 yilda aniqlagan. U kuydirgi tayoqchasining rivojlanishiga chirituvchi mikroorganizmlar to'sqinlik qilishini isbotladi. Antogonizm hodisasi antibiotiklarning paydo bo'lishiga olib keldi.

Patogen mikroorganizmlar. Turli mikroorganizmlar turli oziqa muhitda o'sa olishadi. Masalan agar-agar va jelotinada ko'pchilik saprofit va ba'zi bir patogen mikroorganizmlar o'sadi. Masalan sil tayyoqchalari glitserinli substratda o'sadilar. Patogenlar asosan xo'jayin tanasida hayot kechirib, unda kasallik qo'zg'atadilar, erkin holda patogen mikroorganizm deyarli uchramaydi.

MIKROORGANIZMLARNING OZIQLANISH TIPLARI

Ko'pchilik mikroorganizmlarning bir hujayrali bo'lishi ularning oziqlanishining harakterli xususiyatini ham belgilaydi.

Mikroorganizmlar oziq moddalarga bo'lgan talabini oziqani o'zlashtirish yoki ularni o'zlashtirishga loyiq holgacha o'zgartirib keyin o'zlashtiradi, yani qondiradi.

Tirik organizmlar 2 xil usul bilan oziqlanadi: Golozay va golofit usulida.

Golozay usulida oziqlanganda oziq moddani yutadi va ovkat xazm qilish organida parchalab xazm qiladi. Bu usulda hayvonlar (oliy va oddiy) oziqlanadi.

Golofit usulda oziqlanish yutish va ovkat xazm qilish organi bo'lmagan, faqat oziq moddalarni suvli eritmadan kichik molekulalar holida surib oluvchi organizmlarga xosdir. Bu usul o'simliklarga va mikroorganizmlarga xosdir.

Ko'pchilik organik moddalar polimerlar bo'lib (polisaxaridlar, oqsillar) mikroorganizmlar tomonidan yutilmaydi. Bunday moddalar parchalanib oddiy moddalarga aylanib, membrana orqali hujayraga kiradigan xolga kelishi zarur.

Tashqi muhitdan oziqa mikroblar hujayrasiga hujayra devori, kapsulasi va shilimshik qavat orqali kiradi. Asosiy vazifani asosan sitoplazma membranasini bajaradi.

Tashqi muhitdan sitoplazma membranasini orqali oziq moddalarni kirish mexanizmi 4 xil yo'l bilan boradi: Kuchsiz diffuziya, engil diffuziya, faol transport, va guruhlarni kuchirish.

Kuchsiz diffuziyada sitoplazma membranasini orqali moddalarni o'tishi ichki va tashqi eritmalarning farqiga bog'liq. Bunday diffuziyadan suvdan tashqari yana kislorod, ba'zi ionlar kiradi.

Engil difuziyada tashqi va ichki (sitoplazma membranasidan tashqari va ichkari) eritmalarning konsentratsiyasiga bog'liq. Tashqarida modda molekulasini tashuvchi molekula bilan birikib, membrana orqali diffuziyanadi va hujayra ichiga kirib dissotsiyanadi va ajralgan modda hujayra ichida o'zlashtiriladi. Tashuvchi molekula esa qayta tashqariga diffuziyanib yana boshqa molekulaning o'ziga biriktiradi. Bu diffuziya energiya talab qilmaydi.

Faol transport mikroorganizmlar oziqlanishida katta ahamiyatga ega. Oziq moddalar mikroblar hujayrasiga faol transport yordamida o'tadi. Bu jarayon uchun nafas olish va biyog'ishda hosil bo'lgan energiya (ATF) sarflanadi. Ba'zan bu jarayon uchun bakteriya hujayrasidagi hamma energiya sarflanadi.

Guruhlarni kuchirish yo'li bilan mikroorganizmlar hujayrasiga shakllar o'tkaziladi. Bu jarayonda moddalar asosan fosfor efir sifatida bakteriya hujayrasiga kiradi. Sitoplazma membranasida shakar fosforlanib, fosfor efir sifatida sitoplazmaga o'tadi. Bu erda moddani tarkibi o'zgaray qoladi.

Mikroorganizmlarni asosiy qismi suvdan iborat (80-90% og'irligiga to'g'ri keladi) Mikroorganizmlar tarkibiga quyidagi elementlar kiradi.

C-50%, O-20%, H-14%, H-8%, P-3%, S-1%, K-1%, Na-1%, Ca-0, 5%, Mg-0, 5%, Cl-0, 5%, Fe-0, 2%, boshqa elementlar-0, 3%

Oziqa elementlar orasida uglerod katta ahamiyatga ega hisoblanadi. Uglerod mikroorganizm hujayrasidagi hamma organik moddalar tarkibiga kiradi. Fotosintetik va ximosintetik mikroorganizmlar asosan uglerodni oksidlangan shaklda foydalanadi (SO_2). qolgan boshqa organizmlar uglerodni asosan organik birikmalaridan oladi. Energiyani ham shu moddalarni oksidlab hosil qiladi.

Mikroorganizmlar aminokislota va oqsillarni sintez qilish uchun asosan azotni ko'p talab qiladi. Ko'pchilik mikroorganizmlar uchun azot

manbai NH_4^+ va NO_3^- hisoblanadi, ular mikroorganizmlar hujayrasiga juda tez kiradi va imino-va aminoguruxlarga aylanadi.

Oltinugurt, fosfor, kaliy, magniy, kalsiy va temir elementlari mikroorganizmlar hayotida katta ahamiyatga ega. Mikroorganizmlar hujayrasidagi organik moddalar (oqsillar, yog' va yog'simon moddalar, nuklein kislotalari, uglevodlar, vitaminlar) tarkibiga kiradi. Hujayra strukturasini hosil qilishda qatnashadi.

Oziqlanish turlari mikroorganizmlarda har xil bo'lib, asosan ularni energiyani va uglerodni kaysi manbalardan olishiga qarab ajratiladi. Energiyani olish manbaiga qarab ularni 2 ta guruhga bo'ladi.

1) Fototroflar, 2) Xematroflar.

Fototroflar kuyosh yorug'lik energiyasidan foydalansa, xematroflarga energiya materiali bo'lib organik va neorganik moddalar xizmat qiladi.

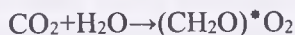
Uglerodni tabiatdan qanday shaklda olishiga qarab mikroorganizmlar yana 2ta guruhga, ya'ni avtotraf va giterotraf mikroorganizmlarga bo'linadi.

Mikroorganizmlar uglerod va energiyani olish usullari bo'yicha yana bir necha guruhlariga bo'linadi. bular fotoavtotroflar, fotogetetroflar, xemoavtotroflar, va xemogetetroflar. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar elektronni (-N- donori) kaysi moddalardan olishiga qarab ikki guruhga yani Organotroflarga (organik moddalar hisobida energiya oladi) va letotroflarga, ya'ni (grek. LITOS-tosh) energiyani neorganik moddalarni oksidlanishidan oluvchilarga bo'linadi. Bu mikroorganizmlar energiya manbaiga va elektronlarni donoriga qarab fotoorganotroflarga, fotolitotroflarga, xemoorganotroflarga va xemoletotroflarga farq qiladi.

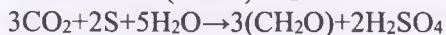
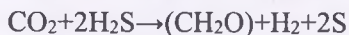
Fototrofiya (energiya manbai kuyosh yorug'ligi)

1) Fotolitoavtotrofiya-bu oziqlanish usuli yorug'lik energiyasi hisobiga CO_2 dan va neorganik birikmalardan (H_2O , H_2 C, S) organik moddalar hosil qilish (fotosintez) jrayonidir. Bu guruh mikroorganizmlariga sionbakteriyalar, qirmizi oltinugurt bakteriyalari va yashil oltinugurt bakteriyalari kiradi.

Sion bakteriyalar yashil o'simliklar kabi CO_2 ni fotoximyaviy yo'li bilan qaytarib organik modda hosil qiladi. Suvni vodorodidan foydalaniladi.



Qirmizi oltingugurt bakteriyalari o'zlarida bakterixlorofil saqlaydi va fotosintez qilish qobiliyatiga ega. Lekin bular SO_2 ni qaytarishda H_2S ni vodorodidan foydalanadi. bular anaerobdir (Shromatiaciae oilasi)



Yashil oltingugurt bakteriyalari (Chlorobiaceae oilasi) yashil bakterixlorofill s va d ga ega, kamroq bakterixlorofill a va karotinoidlar ham uchraydi. bular anaerob bo'lib, fotosintez jarayonida serovodorodni, sulfid va sulfatlarni oksidlaydi va oltingugurt to'playdi.

2) Fotoorganogeterotrafiya- bu usulda oziqlanuvchi mikroorganizmlar energiya olishda fotosintezdan tashqari, oddiy organik moddalardan ham foydalanadi. Bu guruhga qirmizi oltingugurt bo'lmagan bakteriyalar kiradi (Rhodospirillaceae oilasi). bular asoan bakterixlorofill a va b, karatinoidlarni saqlaydi. Ular serovodorodni oksidlash qobiliyatiga ega emas.

Xemotrofiya (energiya manbai neorganik va organik moddalardir).

1)Xemolitoavtotrofiya- bu usulda oziqlanadigan mikroorganizmlar rangsiz bo'lib, bular quyidagi neorganik birikmalarni oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan energiyadan foydalanadi: H_2 , NH_4^+ , NO_2^- , Fe^{2+} , H_2S , S , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_2 va boshqalar. Bu jarayon xemosintez deb ataladi va quyidagi mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladi. Nitrifikatsiyalovchi bakteriyalar, rangsiz oltingugurt bakteriyalari, tion bakteriyalari, vodorod bakteriyalari va temir bakteriyalari.

1887-1890 yillarda rus mikrobiologi S. N. Vinogradskiy xemosintez hodisasini ochdi. Xemolitoavtotrafiya oziqlanishda nitrifikatsiya bakteriyalari ammiakni nitritgacha, nitritlarni esa nitratlargacha oksidlaydi. Oltingugurt bakteriyalari vodorod sulfidni (serovodorod H_2S) oltingugurtgacha va uning birikmalarigacha oksidlaydi.



Hosil bo'lgan energiya hisobiga bakteriyalar organik birikmalar hosil qiladi.

2) Xemoorganogeterotrofiya-bu usulida oziqlanishda mikroorganizmlar energiya va uglerodni organik moddalardan oladi. Bu guruhga ko'pchilik tuproqda va boshqa substratlarda yashovchi aerob va anaerob mikroorganizmlar kiradi. bular asosan ikki guruhga bo'linadi: saprofitlar va parazitlar.

Saprofitlar-o'lik organik birikmalar hisobiga yashaydi, parazitlar-tirik organizmlar to'qimalarida oziqlanib, o'sib rivojlanadi. Ko'pchilik parazitlar ulik organizmdagi organik birikmalardan ham foydalanadi.

Oziq moddalar mikroorganizmlar hujayrasi ichiga surilgandan keyin, har xil kimyoviy reaksiyalarda qatnashadi. Mikroorganizmlar hayotiy faoliyatida bo'ladigan kimyoviy jarayonlar metabolism (modda almashinuv) deb ataladi. Metabolizm o'z navbatida 2 ta hayotiy jarayonni o'z ichiga oladi: Katabolizm va biosintez.

Katabolizm (energiya almashinuvi) – bu jarayon murakkab organik moddalarni (oziqa) oqsil, yog'lar, uglevodlarni oksidlanishi va energiyani ajralib chiqishidir. Mikroorganizmlarda katabolizmning ikki xil shakli aerob nafas olish va bijg'ish (achish) jarayoni bo'ladi. Aerob nafas olishda organik moddalar tulik parchalanadi. (oksidlanadi), katta miqdorda energiya ajralib chiqadi va oxirgi mahsulot suv va CO_2 hosil bo'ladi. Ajralib chiqqan energiya ATF molekulasida to'planadi. Bijg'ishda organik moddalar tulik parchalanmaydi, etil spirti, moy va sut kislotalar hosil bo'lib, kam energiya ajralib chiqadi.

Biosintez- bu murakkab moddalarni hujayra (nuklein kislotalar, oqsillar polisaxaridlar va boshqalar) oddiy moddalaridan sintezlash jarayondir. Bu jarayon uchun erkin energiya (nafas olish va bijg'ishda hosil bo'lgan) sarflanadi. Katobalizm va biosintez bir vaqtda o'tadi, ko'pchilik reaksiyalar va oraliq mahsulotlar bu jarayonlar uchun umumiy bo'lishi mumkin.

Metabolizm jarayoni biokatalizatorlar (fermentlar) ishtirokida boradi. Hamma reaksiyalarni fermentlar katalizlaydi (fermentlar haqida tulik ma'lumot o'simliklar fiziologiyasi fanida beriladi).

Fotosintez. Ba'zi bir mikroorganizmlar guruhi (sianbakteriya, qirmizi va yashil bakteriyalar) fotosintez jarayonini bajarish qobiliyatiga ega. bular yorug'lik energiyasi hisobiga ximiyaviy energiya hosil qiladi va ATF sintezlaydi.

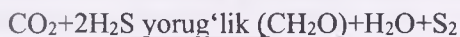
O'simliklar, suv o'tlari va sianbakteriyalar uchun suv elektronni (vodorodni) donori (etkazib beruvchisi) hisoblanadi, kislorod tashqi muhitga ajralib chiqadi. Bunday fotosintez kislorodli fotosintez deyiladi.

Fotosintez qiluvchi bakteriyalar suvni elektronlarini donor sifatida ishlatolmaydi va ularda fotosintez jarayonida kislorod hosil bo'lmaydi. Elektronlarni donori sifatida ular vodorod sulfid (H_2S), vodorodini (H_2) yoki organik birikmalarni ishlatadi. Bu fotosintez kislorodsiz fotosintez deb ataladi.

Ko'pchilik fotosintez qiluvchi mikroorganizmlarda elektronlarni kabul qiluvchi asosiy bosh akseptor karbonat angidrid gazi hisoblanadi, lekin ular nitrat, azot va vodorod ionlaridan ham foydalanadi. Fotosintez jarayoni ikki xil bosqichda o'tadi:

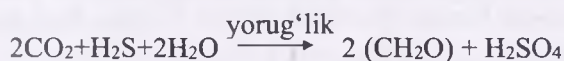
Birinchi bosqichda yorug'lik ta'sirida NADF qaytariladi (NADF. 2N) va ADF fosforlanadi (ATF), ikkinchi bosqichda esa NADF. 2N va ATF karbonat angidrid (CO_2) gazini gekeozalargacha qaytarilishida foydalaniladi. Karbonat angidrid (CO_2) gazining assimilyasiyasi oliy va tuban fotosintez qiluvchi organizmlarda Calvin sikli orqali boradi.

Yashil bakteriyalar. Chlorobacteriaceae oilasiga mansub bo'lib mayda hujayralardan iborat bo'lib, yashil rangdagi ipchalarni hosil qiladi. Yashil bakteriyalar anaerob bo'lib faqat kislorodsiz muhitda yashaydi. Ular faqat yorug'likda vodorodsulfid bo'lgan muhitda rivojlanadi. Vodorod sulfid vodorodni donatori (manbai) hisoblanadi va karbonat angidrid (CO_2) ni qaytaradi. Fotosintez jarayoni quyidagicha o'tadi:



Oltingugurt hujayrada to'planishi mumkin.

Qirmizi oltingugurt bakteriyalari. Thiorhodaceae oilasiga mansub bo'lib bu bakteriyalarga har xil shaklga ega bo'lgan bakteriyalar kiradi (tayokcha, kokolar, spiralar). Tabiatda keng tarqalgan bo'lib, asosan etarli darajada vodorod sulfid (H_2S), bo'lgan muhitlarda yashaydi. Bular ham yashil bakteriyalar kabi anaerob holda yashab, faqat yorug'likda rivojlanadi. Bularning rivojlanishi uchun muhitda albatta vodorod sulfid va karbonat angidrid gazi bo'lishi shart. Fotosintez quyidagicha o'tadi.



Bu bakteriyalar karbonat angidridini (CO_2) qaytarish uchun organik birikmalarini vodorodidan ham foydalanishi mumkin.

Qirmizi bakteriyalar (oltingugurt bo'lmagan) Athiorhodaceae oilasiga mansub bo'lib, bu oila ikkita ya'ni, Rhodospirillum (xujayrasi

spiralsimon shaklda) va Rodopseudomonos (xujayrasi tayoqchasimon) avlodlariga bo'linadi. bular fakultativ anaerob bo'lib, ham korongulikda ham yorug'likda rivojlanish mumkin. Bu bakteriyalar vodorodni donatori sifatida organik moddalardan foydalanadi. YOrug'likda vodorodni akseptori karbonat angidrid bo'lib, korongulikda esa kislorod ishlatiladi.

Yorug'likda organik moddalar oksidlantiriladi, vodorod ajratib olinadi va bu vodorod yordamida karbonat angidrid gazi qaytariladi va organik modda sintezlanadi.



Umuman olganda bakteriyalarda fotosintez o'simliklardagi kabi boradi, lekin bularda ya'ni bakteriyalarda kislorod ajralib chiqmaydi, bular bir molekula karbonat angidrid gazini qaytarish

uchun o'simliklarga nisbatan to'rt marotaba kam energiya sarflaydi. (usimliklar-4kvant, bakteriyalar-1kvant). Oxirgi mahsulot fotosintezda o'simliklarda ham bakteriyalarda ham uglevodlardir.

UGLERODNI TABIATDA AYLANISHIDA MIKROORGANIZMLARNING ROLI

Biologik muhim elementlarni tabiatda aylanishida mikroorganizmlar asosiy vazifani bajaradi, shu jumladan uglerod va kislorod aylanishida hamdir.

Uglerodni tabiatda aylanishi ikki xil jarayon natijasida kislorodni yutilishi va ajralishi bilan boradi;

- 1) CO_2 ni yutilishi bilan boradigan fotosintez jarayoni;
- 2) Organik moddalarni minerallashuvi va CO_2 ni ajralishi.

Birinchi jarayon asosan oliy o'simliklarda, suv o'tlari va oltingugurt bakteriyalarida o'tadi. Bu jarayonda uglerodni (CO_2) organik moddalargacha qaytarilishi va erkin kislrodni ajralishi bilan boradi.

Ikkinchi jarayonda mikroorganizmlar faoliyati natijasida kislorodni yutilishi va qaytarilishi hamda fotosintez uchun CO_2 va H_2O ni hosil bo'lishi bilan boradi.

Havoda 0, 03% CO_2 bo'lib bu miqdor atmosferada o'zgarmaydi. SHuning uchun fotosintez va minerallashuv o'rtaidagi muvozanat bo'zilmaydi. Agar havodagi CO_2 ni o'rni tabiatdagi jarayonlar yordamida tuldirlib turilmasa fotosintez natijasida 20 yilda tugaydi.

Yer yuzida hosil bo'ladigan organik moddalarni asosi o'simliklar mahsulotidir. O'simlik qoldiqlarini ximiyaviy tarkibi murakkab bo'lgan organik moddalar bo'lib- oqsil, amina kislotalar, uglerod saqllovchi birikmalar (klechatka, lignin, gemitsellyulozalar) yog'lar, mumlar va boshqa moddalardan iboratdir.

O'simliklar nobud bo'lgandan keyin tuproqda ular hosil qilgan organik moddalar parchalanadi. Bu jarayonda asosan mikroorganizmlar, hayvonlar va o'simliklar dunyosi vakillari (mikroorganizmlar va umurtkali hayvonlar) qatnashadi.

Parchalanish jarayoni ikkita asosiy tipga bo'linadi: Fitogen va zoogen parchalanishi.

Fitogen parchalanish, organik moddalarni zamburug'lar (oliy va tuban) bakteriyalar, oktinomitsetlar va boshqa mikroorganizmlar tomonidan parchalanishidir.

Zoogen parchalanishda organik moddalar umurtqasiz hayvonlar (sodda hayvonlar, chuvalchanglar, mollyuskalar) har xil xasharotlar va sut emizuvchilar tomonidan parchalanishidir.

Asosiy parchalanish fitogen tip bo'lib, lekin ikkala tip ham ahamiyatli hisoblanadi.

Organik moddalardan mano va disaxaridlar engil parchalanadi. Polisaxaridlar (kraxmal, gemitsellyuloza, pektinlar va boshqalar) sekin parchalanadi

Organik moddalar sharoitga qarab aerob va anaerob mikroorganizmlar yordamida parchalanadi. Anaerob mikroorganizmlar tomonidan organik moddalar parchalanishining oxirgi mahsuloti organik kislotalar va spirtlar, aeroblarda esa CO_2 va H_2O hosil bo'ladi.

Bijg'ish jarayonlari

Bijg'ish-azotsiz organik birikmalarni (uglerod) oksidlanishi.

Getrotrof mikroorganizmlar aerob sharoitida energiyani organik moddalarni oksidlab oladi, anaerob sharoitida esa bijg'ish natijasida oladi.

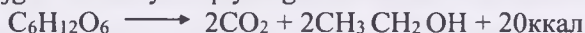
Ko'pchilik getrotrof mikroorganizmlar organik birikmalarini havo kislorodi bilan oksidlab energiya hosil qiladi, bular aerob nafas olish jarayoniga xosdir.

Mikroorganizmalarni ayrim guruhlar kislrodsiz yashay oladi, bular anaeroblardir. Asosiy energiyani bijg'ish jarayonidan oladi.

Spirtli bijg'ish asosan achitqi zamburug'lari (*Saccharomycis*) hamda ba'zi Musor avlodiga kiruvchi zamburug'lar va bir kator bakteriyalar tomonidan amalga oshiriladi. SHakarlarni achitqilar

tomonidan (drojja) parchalanishi, murakkab biokimiyoviy reaksiyalardan iboratdir.

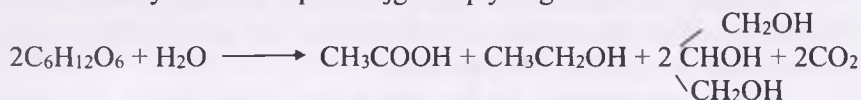
Spirтли bijg'ish reaksiyasi quyidagicha bo'ladi:



Spirтли bijg'ish reaksiyasidan ko'rinib turibdiki, anaerob sharoitida shakarni parchalanishi natijasida, aerob sharoitida parchalanishiga karaganda juda kam energiya hosil bo'ladi. Anaerob mikroorganizmlar shuning uchun ham hayotiy faoliyatida ko'p organik modda sarflaydi.

Achitki zamburug'larni faoliyati natijasida etil spirtidan tashqari, boshqa mahsulotlar ham, ya'ni glitserin, etil spirti, sirka va kaxrabo kislotalari hosil bo'ladi. Odatda spirтли bijg'ish kislotali muhitda (pH=4-5) o'tadi. Agar muhit ishkori (pH=8, 0 ga yaqin) bo'lsa, glitserinni hosil bo'lishi yuqori bo'ladi.

Bunday sharoitda spirтли bijg'ish quyidagicha o'tadi:



Ko'pincha glitserin va etil spirti spirтли bijg'ish natijasida hosil qilib olinadi.

Hamma shakarlar ham achitqilar ta'sirida bijg'imaydi, asosan mona va disaxaridlar bijg'iydi polisaxaridlar esa oldin achitqi zamburug'lar hujayrasi fermentlari ta'sirida monasaxaridlargacha parchalanib keyin bijg'iydi.

Spirтли bijg'ish jarayoni sanoatda keng qo'llaniladi, asosan vino, pivo tayyorlashda, spirt ishlab chiqarishda va non mahsulotlari ishlab chiqarishda.

Achitqi zamburug'lari oziqa oqsillari ishlab chiqarishda foydalaniladi, chunki hujayrasida ko'p oqsil bo'ladi.

Ba'zi turlari hujayrasida ko'p miqdorda yog' to'playdi. Bu achitqilardan texnik ahamiyatga ega bo'lgan yog' olinadi.

Sut kislotali bijg'ish sut kislotali bakteriyalar tomonidan amalga oshiriladi, bular anaerob bo'lib, sut shakarini va o'simlik uglevodlarini sut kislotasiga aylantiradi. Bu jarayon energiya ajralishi bilan boradi.



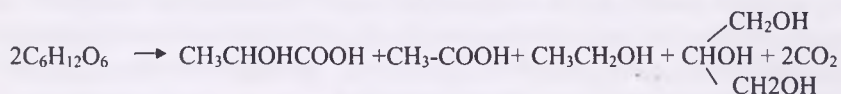
Sut kislotali bijg'ish birinchi marta 1861 yilda fransuz mikrobiologi Lun Paster tomonidan kashf qilingan.

Sut kislotali bakteriyalarni bijg'itishiga qarab ikki guruhga bo'ladi.

1) Gomofermentativ bijg'ishda, shakarni bijg'ishi natijasida sut kislotasi hosil bo'ladi va arziyas darajada uchuvchi kislota, etil spirt, fumar kislotasi va SO₂ hosil bo'ladi.



2) Geterofermentativ bijg'ishda sut kislotasidan tashqari etarli miqdorda sirka kislotasi, etil spirti, glitserin va CO₂ hosil bo'ladi.



Sut kislotali bijg'ish bakteriyalari azotli oziqalarga o'ta talabchan bo'ladi. Ayniqsa azotli organik birikmalarida yoki oqsil va aminokislotalarda yaxshi rivojlanadi.

Uglerodli va azotli moddalardan tashqari boshqa elementlarga ham talabi yuqoridir. (fosfor, kaliy, kalsiy va boshqalar). Bularni asosan mikroorganizmlar mineral birikmalardan oladi. Ba'zi mikroblarni vitaminlarga talabi yuqori bo'ladi.

Sut kislotali bijg'ish bakteriyalari past (7-10°C) haroratda ham yuqori (40-42°C) haroratda ham yaxshi rivojlanadi. Bu bakteriyalar uchun optimal harorat 25-30°C ga teng.

Sutni achituvchi bakteriyalar kislorodga nisbatan fakultativ aeroblar hisoblanadi. bular kislorodli sharoitda ham, kislorodsiz sharoitda ham yashay oladi. Rivojlanish jarayonida ular oziqa muhitini kislotaligini oshirib yuboradi.

Tabiatda sutni achituvchi bakteriyalarni har xil turlari uchraydi, bular sharsimon va tayoqchasimon shakllarda bo'ladi. Sutni achituvchi bakteriyalar harakatsiz bo'lib, kokkalar juft-juft yoki zanjirsimon holda, tayoqchasimonlari esa uzunligi bilan farq qilib, juft holda yoki zanjir hosil qiladi. Sutni achituvchi bakteriyalarga bir necha avlod vakillari kiradi.

1) Streptococcus avlodi. Bu avlodni vakillari gomofermentativ sut kislotali bijigish bakteriyalaridir. Bular o'simliklar yuzasida va sutda uchraydi. Asosiy vakillaridan biri Str. Lactis turi bo'lib, kalta zanjir shaklda yoki juft kokkalar shaklida avalsimon hujayralardan iborat. Bu bakteriyalar monosaxaridlardan tashqari laktoza va maltoza (disaxaridlar)ni achitadi. Optimal rivojlanish harorati 30-35°Sga teng.

Bu avlodni yana bir vaqili-Str. Cremoris (qaymoq streptokokki) bo'lib, hujayralari zanjirsimon joylashgan. bular asosan sutni achitib

olinadigan mahsulotlarni ishlab chiqarishda (sariyog', pishlok-syr) foydalaniladi. Streptokokklar avlodiga bir guruh geterofermentativ sut kislotali bijg'ituvchi bakteriyalar kiradi. Sutda va sut mahsulotlarida uchuvchan kislotalar (sirka va propion) va aromatik moddalar hosil qiladi. Streptokokklar sut mahsulotini ta'mini yaxshilab, yokimli xid beradi.

2) Lactobacterium avlodi. Bular asosan gomofermentativ sut kislotali bijg'ituvchi uzun ingichka va kalta tayoqcha shakldagi bakteriyalar bo'lib, bular o'simliklarda, sut mahsulotlarida va odam va hayvonlarni ichak yo'llarida uchraydi. Bu bakteriyalar harakatsiz, spora hosil qilmaydi, gram musbatdir. Shakarlarni sut kislotasigacha bijg'itadi. Bular uchun optimal pH 6,5ga to'g'ri keladi.

Bu avlodga 2ta kichik avlodlar kiradi:

Thermobacterium va **Streptobacterium**. Termabakteriyalar guruhiga bolgar (*Lactobacterium bulgaricum*), atsidafilum (*Lac. Acidophilum*), pishloq (*Lac. Helueticum*) tayoqchalari va boshqalar, kiradi. Bu bakteriyalarni rivojlanishi uchun optimal harorat 40-45°C atrofida. Bolgar tayoqchasi asosan janubida tayyorlangan sut mahsulotlaridan va pishloqdan, atsidofil tayoqchalari ichakdan olinadi. Sut kislotali tayoqchalar, kokkolarga nisbatan 1, 5-2 marotaba ko'p sut kislotasi hosil qiladi. Stribakteriyalar rivojlanish jarayonida sutda kalta zanjirlar hosil qiladi, bular 15-38°C haroratda rivojlanadi. Optimal harorat bular uchun 30°Cga teng. Bularni 2ta turi ko'p uchraydi. Bular *Lactobacterium casei* (pishloq tayyorlashda katta ahamiyatga ega) va *Lactobacterium Rantarum* (sabzavotlarni tuzlaganda va silos bostirishda ahamiyati katta).

Geterofermentativ tayoqchasimon bakteriyalarni 2ta avlodi ma'lum. *Leuconostoc* va *Betabacterium*.

3) Leuconostoc-streptokokkosimon organizmlar bo'lib, bular asosan o'simliklarda va sutda uchraydi. Mano va disaxaridlarni achitadi. Silos tayyorlashda, karamni bostirganda uglevodlarni bijg'itadi. Ikkita turi ko'p uchraydi: bular *L. Mesenteroides* va *L. Dextranicum*.

4) Betabacterium-Bu avlodga kiruvchi turlari sut shakarini yomon bijg'itadi, bu tayoqchalar uchun maksimum harorat 40°Cga teng. Bularni harakterli turlaridan *Betabacterium breve* bo'lib, geksoza va disaxaridlardan tashqari arabinoza va ksilozani ham bijg'itadi.

Sut kislotali bijg'ituvchi bakteriyalar asosan sutda bo'lib, sutni o'z-o'zidan bijg'itishga olib keladi.

Rivojlanish jarayonida ular ko'p miqdorda sut kislotasini hosil qiladi, kislotasi esa chirituvchi bakteriyalarni rivojlanishini to'xtatib qo'yadi. Shunday qilib sut tarkibida kimmatli oqsillarni chirishidan

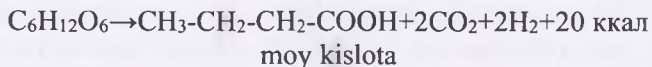
saqlaydi. Bu esa **сыр** (pishlok) tayyorlashda ham katta ahamiyatga ega. Ayniqsa sut kislotali **biyg'ish** karam va bodringlarni tuzlashda ishlatiladi. Sabzavotlarga 2-3% tuz solinadi, tuz ta'sirida ulardan shira ajralib chiqadi, shirada geterofermentativ bakteriyalar yaxshi rivojlanib chirituvchi bakteriyalarni faoliyatini to'xtadi, qisman sirka, kislota, spirt va CO₂ hosil qiladi. Xosil bo'lgan har xil kislota va efirlar yoqimli xid va ta'm hosil qiladi.

Silos tayyorlash. Silos tayyorlash uchun to'liq pishmagan makkajo'xori poyasi, kungaboqar yoki boshqa o'simlik massasi maydalanadi va oldindan tayyorlangan xandakga solnib, zichlanadi. yuqori qismida oqsillarni gidrolizlovchi aerob mikroorganizmlar rivojlanadi. Bular kislorodni intensiv ravishda kuchli o'zlashtiradi (silos tarkibida). Bu esa sut kislotali **biyg'ituvchi** bakteriyalarni rivojlanishiga sharoit yaratadi. (Streptococcus, Streptobacterium, Lactobacterium, va Leuconostoc). Bularning soni 1g massada 100000 tagacha etadi. Sut kislotasidan tashqari bular, ozroq diatsetil va boshqa uchuvchan birikmalar hosil qiladi, bu esa silosga yoqimli hid va ma'zali ta'm beradi. Keyingi bosqichda sut kislotali **biyg'ishni** kislotaga chidamli gomofermentativ tayoqchasimon Lactobacterium plantarum bajaradi.

Buning natijasida silosni pH 4 dan 2 gacha pasayadi, **biyg'ish** sekinlashadi mikrobiologik faoliyat to'xtaydi va silosni tayyorlash jarayoni boshlanadi. Agar o'simlikda shakarni miqdori etarli bo'lib **biyg'ish** jarayonida rN ni miqdori 4dan 2 gacha pasayishi zarur. Shakarni miqdori past yani, juda kam bo'lsa silos hosil bo'lmaydi. Chunki bu muhitda sut kislotali **biyg'ishni** chaqiruvchi bakteriyalar rivojlanmaydi.

Silosni saqlashda havo kirishini oldini olish kerak, aks holda aerob sharoitda mog'or zamburug'lari va aerob bakteriyalar sut kislotasini oksidlab, silosni buzadi.

Moy kislotali biyg'ish. Bu jarayonda uglevodlar moy kislotasiga aylanadi. **Biyg'ish** jarayonini Clostridium avlodiga kiruvchi, anaerob spora hosil qiluvchi, tayoqchasimon bakteriyalar chaqiradi. Tipik vaqili Cl. Butyricum



Moy kislotani **biyg'ituvchilarni** 1861- yilda Lui Paster ochgan.

Bu bakteriyalar kislorodsiz sharoitda uglevodlarni **biyg'itish** yo'li bilan energiya hosil qiladi. Bular uchun uglerod manbai mono va

disaxaridlardir, ba'zi polisaxaridlar (kraxmal, pektin) organik kislotalar (sut va pirouzum kislotalar, spirtlar glitserin va mannit) hisoblanadi. Azot manbai sifatida esa ular azotni NH_4 va NO_3 shakllari, aminokislotalar, oqsillarni ba'zi turlaridan va malekulyar azotdan foydalanadi.

Clostridium avlodini ba'zi turlari anaerob sharoitda klechatkani moy va sirka kislotasi, CO_2 , H_2 gacha parchalaydi. Bu avlodni potogen turlaridan eng xavflisi *Cl. botulinum* botulizmni, ya'ni ovqatdan zaxarlanishni chaqiradi. Boshqa vakllari *Cl. rasteurianum* va boshqalar. Bular tuproqda keng tarqalgan bo'lib, organik moddalarni parchalaydi. Moy kislotani olishda ham foydalaniladi.

Sellyulozani parchalanishi. Sellyuloza tarkibiga biosferadagi organik uglerodni 50% i kiradi. Sellyuloza o'simliklar dunyosida keng tarqalgan polisaxarid bo'lib, oliy o'simliklarni tarkibini 50% ni hosil qiladi.

Shuning uchun tabiatda sellyulozani mikroorganizmlar tamonidan parchalanishini mineralizatsiyalashda va uglerodni aylanishida ahamiyati kattadir. Tuproqda sellyulozani har xil mikroorganizmlar bir xil bo'lmagan sharoitda (kislotali va ishkori muhitda) parchalaydi.

Sellyuloza asosan aerob mikroorganizmlar (bakteriyalar, zamburug'lar) va anaerob mezofil va termofil bakteriyalar tomonidan parchalanadi.

Aerob parchalanish. Bu guruhga kiruvchi mikroorganizmlar tuproqda keng tarqalgan. Sellyulozani parchalovchi bakteriyalar birinchi marta 1918 yilda tuproqdan ajratib olingan, ularni shakli urchuksimon bo'lib, bir uchi o'tkir uchli bo'ladi. Hozirgi paytda bu bakteriya *Cytophagaceae* oilasining *Cytophaga* avlodiga kiritilgan. Sitofaga avlodiga kiruvchi bakteriyalar muhitga o'ta talabchan bo'lib tuproqda va go'ng solingan tuproqda ko'p bo'ladi. Hozirgi paytda sitofaga avlodining ba'zi turlari xitinni parchalashi aniqlangan. Sellyulozani parchalanishida miksobakteriyalar ham qatnashadi. *Muxsossis*, *Archangium*, *Polyangium* avlodlari bo'lib har xil tuproqlarda keng tarqalgan.

Tuproqlarda *Sellulomonas* avlodi vakillari ham uchraydi. bular gramm musbat, aerob, tayoqchasimon bakteriyalardir. Sellyulozani aerob sharoitida parchalaydi. *Pseudomonas*, *Vibrio* va *Bacillus* larning ba'zi turlari ham sellyulozadan foydalanadi. Aktinomitsetlar va zamburug'lar (unumdorligi past tuproqlarda) ham sellyulozani aerob sharoitda sekin parchalashi mumkin. Aktinomitsetlardan *Streptomyces*, *Streptosporangium*, *Mikromonospora* avlodlari; zamburug'lardan-

Fusarium, Dematium, Trichoderma, Uerticillum, Aspergillus, Penicillium, Botrytis avlodlari vakillari sellyulozani parchalaydi.

Anaerob parchalanish. Tabiatda topilgan ko'pchilik sellyuloza parchalovchi anaerob bakteriyalar Bacillaceae oilasining Clostridium avlodiga mansub. Bu bakteriyalar asosan tuproqda, go'ngda, daryo loykalarida yashaydi. Ular kislotali muhitga chidamli bo'lib, neytral va kislotali tuproqlarda tarqalgan. Bu avlodning asosiy vakillaridan Clostridium omelianski sellyulozani 30-40°C haroratda parchalaydi. Bu bakteriyani 1902- yilda rus mikrobiologi V. A Omilyanskiy aniqlagan. Bu bakteriyalar tayoqchasimon (bakteriyalar) bo'lib, harakatchan, baraban tayoqchasiga o'xshash spora hosil qiladi.

Sellyuloza parchalovchi bakteriyalar orasida tuproqda, go'ngda yashovchilaridan termofillari ham uchraydi. Bularga Cl thermocellum degan vaqili mansub bo'lib sellyulozani 60-70°C haroratda faol parchalaydi. 40-45°Cda bu bakteriyalar faoliyati sekinlashib yomon rivojlanadi. Mezofil va termofil anaerob bakteriyalar sellyulozani yaxshi parchalaydi, lekin muhitda shakarni miqdori oshsa ularni faoliyati pasayib yomon rivojlanadi. Kavshovchi hayvonlarda ovqat xazm qilish organlarida maxsus sellyulozani parchalovchi bakteriyalar bo'lib ular sellyulozani glyuqozagacha parchalaydi, keyin esa glyuqozani organik kislotalar hosil bo'lishigacha bijg'itadi (sirka, propion, moy, sut, chumoli, qaxrabo kislotalari, va spirtgacha). Bu ishini asosan tayoqchasimon va sharsimon (kokkalar) bakteriyalar bajaradi. Bular asosan quyidagi turlardir: Ruminococcus flavefaciens, Ruminosocus albus, Butyrovibrio fibrisolvens, Ruminobacter porvum. Bu bakteriyalar hayvonlarni(kavshovchi) oziqlanishida katta ahamiyatga ega.

Sellyulozani aerob parchalanishi natijasida hosil bo'lgan glyuqozadan asosan ikkita mahsulot suv (H_2O) va Karbonat angidrid (CO_2) hosil bo'ladi. Sellyuloza parchalanganda birinchi marta disaxrid sillobioza hosil bo'ladi. Bu jarayonda sellyulaza fermenti qatnashadi. Sellobioza esa β . Glyuqozidaza fermenti ta'sirida glyuqozani (2 mol) hosil qiladi.

Sellyuloza anaerob parchalanganda birinchi mahsulot glyuqoza hosil bo'ladi. Keyin esa glyuqozani bijg'ishi natijasida bir qancha organik moddalar hosil bo'ladi. (Etil spirti, sirka, sut, yog', chumoli kislotalari va CO_2 , H_2O).

Pektin moddalarni parchalanishi. O'simliklar hujayralari o'rtasida joylashib ularni biriktirib turuvchi moddani pektin deb ataydi.

Pektin moddalarini murakkab polisaxaridlar – poligalakturonidlar bo‘lib tarkibi asosan α -D – galakturon kislotalaridan iborat.

Pektin moddalarini uch turi uchraydi:

1). Protopektin – hujayra po‘stini suvda eriydigan qismiga kiradi.

2) Pektin – metilefir bog‘iga ega bo‘lgan galaktron kislotasining suvda eriydigan polimeridir.

3) Pektin kislotasi – metilefir bog‘iga ega bo‘lmagan galakturon kislotasining suvda eriydigan polimeri.

Bakteriyalar va zamburug‘lar pektin, propektin va pektin kislotalarini aerob va anaerob sharoitlarda parchalaydi. Tuproqda pektin moddasini parchalovchi ko‘p miqdorda mikroorganizmlardan eng faolari Basillaceae oilasiga kiruvchi aerob avlodi *Bacillus* (*Bac. macerans*, *Bac. polymyxa*) va anaerob avlodi *Clostridium* (*Cl. pectinovorum*, *Cl. felsineum*, *Cl. corallinum*, *Cl. flaum* va boshqalar), hamda ko‘pchilik zamburug‘lar ham qatnashadi.

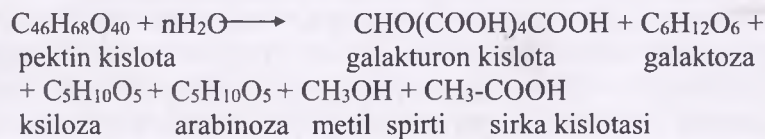
Mikroorganizmlar pektin moddalarni parchalovchi uch guruh fermentlarni sintezlaydi:

Protopektinoza – protopektinni suvda eriydigan pektingacha parchalanishini katalizlaydi;

Pektinesteraza – pektinni metilefir bog‘ini parchalab (gidrolizlaydi) pektin kislotasi va metil spirti hosil bo‘lishini katalizlaydi;

Pektinaza – galakturon kislotalari o‘rtasidagi bog‘larni, pektinni yoki pektin kislotalarini erkin D- g‘allakturon kislotalarigacha parchalanishini katalizlaydi.

Pektin kislotasining parchalanishi quyidagicha o‘tadi.



Pektin kislotasining parchalanishidan hosil bo‘lgan mahsulotlar har xil mikroorganizmlar faoliyati natijasida oksidlanadi yoki bijg‘iydi. Ko‘pincha anaerob sharoitda yog‘ kislotali bijg‘ish bakteriyalari tomonidan bijg‘itiladi. bular asosan *Clostridium* avlodiga mansub bo‘lgan bakteriyalar (*Cl. pectinovorum*, *Cl. felsineum* va boshqalar).

O‘simliklardan zigir, konopli, kenaf va boshqalardan tola olishda pektinni bijg‘ishini ahamiyati katta, chunki sellyuloza tolalari bir-biri

bilan pektin orqali birikkan bo'ladi. Ayniqsa pektinni anaerob sharoitda *Cl. pectinovorum* parchalaydi. Keyinchalik muhitda organik kislotalar ko'payib kislotali muhit bo'lib, bu sharoitda bu bakteriyalar o'z faoliyatini to'xtatadi. Keyin kislotali muhitga chidamli *Cl. felsineum* pektinni parchalanishini davom ettiradi. Shu yo'l bilan sanoatda o'simliklardan tola olinadi.

AZOTNING TABIATDA AYLANISHIDA MIKROORGANIZMLAR ROLI

Yer yuzidagi barcha tirik organizmlar, qachonlardir tirik materiyadan hosil bo'lgan. Ular o'lik materiyadan keskin farq qiladi. Ammo u bilan doim munosabatda bo'ladi. Jonli va jonsiz tabiatdagi o'zgarishlar doimiy va uzluksizdir, ya'ni moddalar bir holatdan ikkinchi bir holatga utib turadi, organik moddalar hosil bo'ladi, ular yana parchalanib turadi. Bu esa moddalarning kichik biologik aylanish doirasidir. Bu doirada tirik moddani tashqil etgan kimyoviy elementlardan, O, C, S, N ning tabiatda aylanishi muhim ahamiyatga ega, chunki bu elementlar tiriklik asoslaridan biri bo'lgan oqsil tarkibiga kiradi.

O'simliklar atmosferadagi erkin azotni va organik moddalar tarkibidagi bog'langan azotni bevosita o'zlashtira olmaydi. Ular faqat mineral holdagi azotli birikmalardan: ammoniyli va azotli tuzlardan foydalanadi, xalos. Agar podzol tuproqlar haydalma qatlamining 1 gektarida 6000 kg azot bo'lsa, shunday o'simliklar o'zlashtira oladigan azot atigi 1% ni tashqil etadi. Bu azot ekinlardan hatto bir marta yaxshi hosil olish uchun ham etarli bo'lmaydi.

Demak, er yuzida hayot davom etishi uchun o'simliklar va hayvonlar tomonidan hosil qilinadigan organik moddalar doimo parchalanib turishi kerak. Organik moddalarning parchalanishida mikroorganizmlarning roli nihoyatda katta. Ular hayot davomida organik moddalarni parchalaydi va CO_2 , H_2O , NH_3 , NO_3 va boshqa anorganik moddalar hosil qiladi, bu moddalar yana aylanish doirasiga o'tadi.

Azotning tabiatda zaxirasi juda katta. Atmosfera havosi tarkibining 4/5 qismini azot tashqil qiladi. 1 ga er o'stidagi havoda 80 000 t azot bo'ladi. Er yuzida yashab to'rgan organizmlardagi azotning miqdori esa 20-25 milliard tonnani tashqil etadi.

Podzol tuproqlar haydalma qatlamining 1 gektarida 6 t, qora tuproqlarda 18 t azot bo'ladi. Mikroorganizmlarning ayrimlari organik

moddalarni parchalab, mineral moddalar hosil qiladi. Bu mineral moddalarni o'simliklar o'zlashtiradi, ikkinchi tomondan azotofiksatorlar havodagi azotni o'zlashtirib, undan organik moddalarni sintezlaydi. Shunday qilib, azot tabiatda aylanib turadi. Azotning tabiatda aylanishi: ammonifikatsiya, nitrifikatsiya, denitrifikatsiya va azotifikatsiya jarayonlari orqali kechadi.

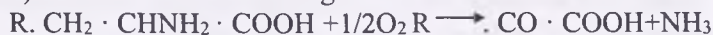
Ammonifikatsiya jarayoni

Hujayradagi organik birikmalarni asosiy qisimni oqsillar, yani hujayradagi organik birikmalarni quruq og'irligini 50% dan ko'prog'ini tashqil qiladi. Oqsilni ma'lum qismi o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar qoldiqlari shaklida tuproqqa tushadi. Oqsillarni tuproqdagi mikroorganizmlar parchalaydi va azot ammiak shaklida ajralib chiqadi. Bu jarayon ammonifikatsiya yoki azotni minerallashuvi deb ataladi. Oqsillar asosan aerob va anaerob bakteriyalar, aktinometsitlar va zamburug'lar tomonidan parchalanadi. Asosan bu jarayonda quyidagi mikroorganizmlar faol ishtiroq etadi. Pseudomonadaceae oilasi Pseudomonas avlodi (Pseudomonas fluorescens, Ps. Aeruginosa, Bacillaceae oilasi Bacillus avlodi (Bacillus mycaides, Bac. Subtilis) va Clastridium avlodi (Sl. Sporogenes, Cl. Putrificus.), Enterobacteriaceae oilasi, Proteus avlodi (Proteus vulgaris) va boshqalar. Oqsil va ko'pchilik polipeptid molekulalari mikroorganizmlar hujayrasidan tashqarida fermentlar ta'sirida parchalanadi. Bular hujayra sitoplazmasi membranasi orqali o'tmaydi. Mikroorganizmlar tashqariga proteaza guruhiga mansub fermentlarni chiqaradi, bu fermentlar oqsil molekulasidagi peptid bog'larini gidrolizlaydi (uzadi). Buning natijasida oqsil molekulasida kisimlarga bo'linadi. (polipeptidlarga va oligopeptidlarga), bularni esa mikroblar hujayralari ichidagi peptidaza fermentlari erkin aminokislotalargacha parchalaydi. Oqsillarni parchalanishidan hosil bo'lgan aminokislotalar hujayra uchun kerakli oqsil biosintezida ishlatiladi yoki parchalanadi. Aminokislotalar dezaminlanish jarayoni natijasida organik kislotalarga va ammiakgacha parchalanadi. Jarayon quyidagicha o'tadi:

1) Ammiakni ajralishi bilan boradigan dezaminlanish.



2) Oksidlanish bilan boradigan dezaminlanishi.

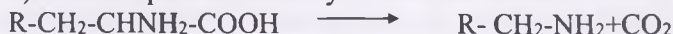


3) Qaytarilish natijasida dezaminlanish.



Aminokislotalar dekarboqsillanish reaksiyasi natijasida ham parchalanib aminlarni va CO₂ni hosil qiladi. Aminlar yana oksidlanib ammiakni hosil qiladi.

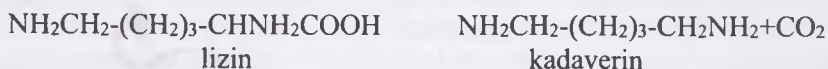
4) Dekarboqsillanish reaksiyasi.



Dezaminlanish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan organik kislotalar aerob va anaerob sharoitda mikroblar ta'sirida (faoliyati natijasida)CO₂ni va har xil organik birikmalarni hosil qiladi. Agar muhitda amidlar bo'lsa ular aminakislotalarga parchalanadi. Hosil bo'lgan amina kislota dezaminlanishi yoki dekarboqsilanishi mumkin. Bunga asparagin amidini asparagenaza fermenti ta'sirida asparagin aminakislotasigacha parchalanishida ko'rish mumkin.



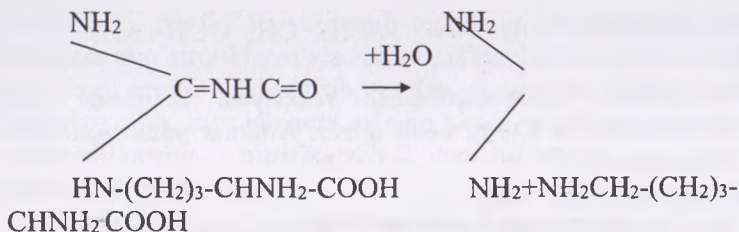
Oqsillar aerob sharoitda parchalansa oxirgi mahsulot quyidagicha bo'ladi; CO₂ ammiak, sulfat, suv. Oqsillar anaerob sharoitda parchalanganda ammiak, aminlar, CO₂, organik kislotalar (moy va aramatik) merkaptanlar, indol, skatol, va vodarod sul'fat hosil bo'ladi. Ba'zan kuchli zaxarli moddalar ham hosil bo'lishi mumkin, yani birlamchi aminlar. Bulardan kadaverin lizin amina kislotasidan hosil bo'ladi.



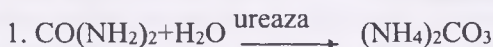
Anaerob sharoitda oqsillar parchalanganda ba'zan tuproqda fitatoksin moddalar to'planib qoladi va o'simliklarni o'sishini pasaytirib hosilni miqdorini va sifatini kamayishiga sabab bo'ladi.

Mochevinani parchalanishi

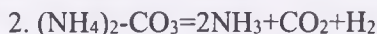
Tabiatda ko'p uchraydigan azot saqllovchi birikmalardan biri bu mochevinadir. Bu asosan odam va hayvon siydigida ko'p bo'ladi. O'simliklar ham mochevinani sintezlash qobiliyatiga ega. Zamburug'lardan shampinon zamburug'ini quruq og'irligini 13% ni mochevina tashkil qiladi. Mochevina argininni arginaza fermenti ta'sirida gidrolitik parchalanishidan hosil bo'ladi.



Bir yilda er yuzida yashovchi organizmlar tomonidan 30mln.t mochevina sintezlanadi. Bu azotni o'simliklar uchun asosiy manbai bo'lib mochevina tarkibida 46% azot bor. Mochevina hozirgi paytda o'g'it sifatida qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda. Mochevina ureaza fermenti saqlovchi mikroorganizmlar ta'sirida ammiak va karbonat angidrid gazigacha parchalanadi. Reaksiya ikki bosqichda o'tadi.



Hosil bo'lgan ammoniy karbanat tuzi chidamsiz bo'lib tezdan parchalanadi.



Ko'pchilik bakteriyalar va zamburug'lar ureaza fermentiga ega bo'lib oqsil sintezlashda mochevinadan azot manbai sifatida foydalanadi. Mochevina parchalovchi bakteriyalar urobakteriyalar deb ataladi. Bu bakteriyalar kuchli ishqorli muhitda (pH 9-10) ham mochevinani ammiakgacha parchalaydi. Urobakteriyalarni maxsus vakillaridan Micrococcaceae oilasi, Micrococcis avlodidan, Micrococcus urea, Bacillaceae oilasi, Bacillus avlodidan Bacillus pasteurii, Sporosarcina avlodidan, Sporosarcina urean ni ko'rsatish mumkin. Fiziologik tomondan qaralganda mochevinani parchalanishini ahamiyati shundan iboratki, amin guruhiga qaraganda ammiak o'simliklar tomonidan engil o'zlashtiriladi

Nitrifikatsiya jarayoni

Tuproqda go'ngda va suvda organik moddalarni parchalanishidan hosil bo'lgan ammiak tezda oksidlanib nitrit kislota keyin esa nitrat kislota hosil qiladi. Bu jarayon nitrifikatsiya jarayoni deb ataladi. Bu jarayon o'tgan asrning (19-asr) 70-yillaridan kashf etildi, lekin bakteriyalarning sof kulturasini uzoq vaqtgacha olib bo'lmagan. L. Paster

nitratlarni hosil bo'lishi mikrobiologik jarayon ekanligini aytgan. 1888 yilda Rus mikrobiologi S. N. Vinogradskiy birinchi bo'lib nitrifikatsiya jarayonini qo'zg'atuvchilarini toza kulturasini ajratib oldi va ularni faoliyatini o'rgandi. Bu jarayon ikki bosqichda (fazoda) o'tishini va bunda ikki guruh nitrifikatorlar qatnashishini aniqlab beradi. Bular Nitrobacteriaceae oilasiga mansub bo'lgan bir hujayrali grammanfiy bakteriyalardir. Nitrifikatsiyaning birinchi bosqichida bakteriyalarning beshta avlodi vakillari qatnashadi. Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrospira, Nitrosolobus, va Nitrosovibrio. Faqatgina bularni bir turi yani Nitrosomonas europaea yaxshi o'rganilgan. Nitrosomonas bakteriyalari bo'linib ko'payadi. bular qisqa aval shaklidagi tayoqchalar bo'lib, kattaligi 1-2 mkmga teng bo'ladi. Nitrifikatsiyaning ikkinchi bosqichiga bakteriyalarning uchta avlodi vakillari qatnashadi. Nitrobacter, Nitrospira, Nitrococcus. bulardan asosan Nitrobacter winogradskii turi yaxshi o'rganilgan. Nitrobacter noxsimon shaqilda bo'lib, ko'rtaklanish yo'li bilan ko'payadi. Hosil bo'lgan qiz hujayra harakatchan bo'lib beshta xivchinga ega. Nitrifikatorlar asosan oddiy sun'iy mineral oziqalarda yaxshi rivojlanadi. Bu oziqalarda ammiak nitratlar va CO₂, bo'lishi sharoit. Nitrifikatsiya qiluvchi bakteriyalar pH=6-8 bo'lganda yaxshi rivojlanadi. Bular uchun optimal pH=7,5-8 ga. Optimal harorat esa 25-30°C. ga teng. Nitrifikatorlar avtotrof organizmlar bo'lib o'zlari uchun zarur bo'lgan organik moddalarni anorganik moddalardan hosil qiladi. Energiya bu jarayon uchun ammiakni oksidlanishi reaksiyasi hisobidan olinadi (Xemosintez). Nitrifikatsiyani birinchi bosqichida asosan Nitrosomonas avlodi vaqillari qatnashadi. Ammiakni okidlanishi natijasida nitritlar hosil bo'ladi.



Nitrifikatsiyaning ikkinchi bosqichida Nitrobacter avlodi vakillari reaksiyani katalizlaydi. Bu jarayonda nitritlar oksidlanib nitratlar hosil bo'ladi. $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{HNO}_3 + 48\text{kal}$. Nitrifikatsiya jarayonida azot o'simliklar tomonidan yaxshi o'zlashtiriladigan bir shakldan (NH₃) ikkinchi shaklga (NO₃) o'tadi. Lekin nitratlar tuproq bilan yaxshi birikmaydi, tez yuvilib ketadi. Ammoniy esa tuproq bilan yaxshi birikadi. Nitratlar esa tuproqda denitrifikatsiya jarayoni natijada N₂ gacha qaytarilib tuproqda azot jamg'armasini kamaytiradi. Bundan tashqari o'simliklar to'qimasida nitratlar ammiakgacha qaytariladi. Bu jarayonga ham ma'lum miqdorda energiya sarflanadi. Ba'zi geteratrof mikroorganizmlar ham nitrifikatsiya jarayonini o'tkazadi. bular Pseudomonas, Arthrobacter, Nocardia zamburug'lardan Fusarium,

Aspergillus, Penicillium, Cladosporium avlodlari ham nitrifikatsiyada ishtiroq etadi.

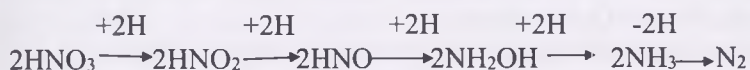
Azotni immobilizatsiyasi. Denitrifikatsiya jarayoni

Ma'lum sharoitda tuproqdagi azotni mineral shakldagi qismi mikroorganizmlarning kuchli rivojlanishi natijasida ularning sitoplazmasini oqsiliga aylantiriladi.

Bu jarayon azotni immobilizatsiyasi deb ataladi. Immobilizatsiya natijasida tuproqda o'simlik o'zlashtiradigan mineral azot miqdori pasayib hosildorligi kamayib ketadi. Bunday hodisa tuproqda o'g'it sifatida samon yoki samonli o'g'it, go'ng solinganda kuzatiladi. Shunday qilib immobilizatsiya qayta mineralizatsiyalanish jarayonidir. Agar tuproqda substrat tarkibida uglerod bilan azotni nisbati(C:N) o'rtasidagi farq kichik bo'lsa uning parchalanishi natijasida ammiak to'planib, mikroorganizmlar uchun azotni assimilyasiyasiga uglerod ushlovchi birikma yetishmaydi. Hayvon qoni tuproqqa tushsa uning parchalanishidan juda ko'p miqdorda ammiak hosil bo'ladi. Bu yerda uglerod va azotni miqdori nisbati (C: N) 4, 2 :1 ga teng. Agar tuproqda uglerodga boy va azotga kambag'al bo'lgan massa solinsa mineral azot ko'p miqdorda ishlanib ketadi yani sitoplazma uchun oqsilga aylanadi. Samon tarkibidagi uglerod va azotni nisbati 100 :1(C: N) ga yaqin bo'lib, agar tuproqga samon solinsa mineral azotni „biologik bog'lanishi“ yuz beradi (asosiy qismi oqsilga aylanadi.) Biologik bog'langan azot tuproqda yo'qolmaydi, mikroorganizmlar o'lgandan keyin oqsil moddalari minerallashadi va ammiak hosil bo'ladi. Neorganik azotni immobilizatsiyasi agronomiyada ahamiyati kattadir. Azotga kambagal bo'lgan o'simlik qoldiqlarini o'g'it sifatida ishlatish o'simliklarni azot bilan oziqlanish darajasini pasaytiradi. Samonli o'g'itlarni tuproqga solganda azotli o'g'itlarni qo'shib bergandagina yaxshi natija beradi. Bundan tashqari yilning kuz oylarida immobilizatsiya jarayonining ahamiyati ham bor. Nitratlar va ammiak kishda yuvilib ketmasdan mikroorganizmlar tomonidan ushlab qolinadi. Bahorda esa azotni biriktirgan mikroblar hujayrasi qisman mineralizatsiyalashadi, nitratlar va ammiak hosil bo'lib, o'simliklar tomonidan o'zlashtiriladi. Shunday qilib yil mavsumlari immobilizatsiya jarayonini foydali yoki zararli ekinligini aniqlaydi. Dukkakli o'simliklar bakteriyalar bilan simbioz yashab atmosfera azotini o'zlashtirganligi sababli, tuproqga samonli o'g'it solinganda ham depressiyaga uchramaydi qaytaga hosildorligi oshadi va yetarli miqdorda azot to'planadi. Tuproqda har xil jarayonlarni o'tishi

natijasida azotni oksidlangan shakllari (nitratlar nitritlar) qaytarilib azot oksidiga (NO) yoki molekulyar azotga (N₂) aylanadi. Bu jarayon denitrifikatsiya jarayoni deb ataladi. Buning natijasida o'simlik uchun kerakli azot birikmasi yo'qotiladi. Nitrat va nitritlarni molekulyar azotgacha qaytarilishi jarayoni 2 xil yo'l bilan yani bivosita va bilvosita denitrifikatsiya yo'li bilan boradi. Bu bivosita dinitrifkatsiya nitratlarni biologik yo'l bilan qaytarilishi jarayoni, bilvosita dinitrifkatsiyada esa nitratlarni kimyoviy yo'l bilan qaytarilish jarayonidir.

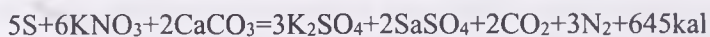
Bevosita denitrifikatsiya tuproq, go'ng va suv xovuzlarida juda ko'p tarqalgan denitrifikatsiyalovchi bakteriyalar hayot faoliyatiga tufayli sodir bo'ladi. Nitratlarni molekulyar azotgacha qaytarilishi bir necha oraliq bosqichlar orqali boradi.



Bu jarayon tuproqlarda keng tarqalgan bo'lib, denitrifikatorlar tuproq mikroflorasida, har-xil o'simliklarni ildiz mikroflorasida aniqlangan.

Bularni eng ko'p uchraydigan turlaridan *Bacterium denitrificans* (*Paracoccus* avlodi) xivchinlari bo'lib spora hosil qilmaydigan mayda tayoqchadir. Faqo'l'tativ anaerob, nitratlarni molekulyar azotgacha qaytaradi. *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* (*Pseudomonas* avlodi) tayoqchasimon, faqo'l'tativ anaerob. Bu bakteriyalar tuproqda keng tarqalgan.

Nitratlar *Thiobacillus denitrificans* ta'sirida ham qaytariladi.



Bu jarayonda ajralib chiqqan energiya hisobiga bakteriyalar karbonat kislotadan uglerodni o'zlashtiradi. Bu bakteriyalar avtotrof bo'lib tabiatdi keng tarqalgan. Nitratlar anaerob sharoitida molekulyar azotgacha oson qaytariladi. Shuning uchun aeratsiya yomon va nam ko'p bo'lganda azot ko'p yo'qotiladi.

Bundan tashqari pH ni ham ahamiyat katta. pH=7-8 bo'lganda nitratlarni tez qaytaradi. pH=6,1 dan past yoki pH=9, 6 bo'lganda reaksiya to'xtaydi.

Bilvosita dinitrifkatsiyada ham tuproqda azot yo'qotilishi mumkin. Bu jarayon kislotali muhitga ega bo'lgan tuproqlarda (pH=5, 5) nitrat kislotaga va amina kislotaga o'rtasida sof ximiyaviy reaksiya natijasida amalga oshadi



Denitrifikatsiya jarayonida tuproqda bir yilda 70 kg gacha azot yo'qotilishi mumkin, bu qishloq xo'jaligi uchun salbiy holat hisoblanadi.

Atmosfera azotining biologik fiksatsiyasi

Havo tarkibida 78-80% azot bo'ladi, ya'ni 1 km² erga 8 mln. t azot to'g'ri keladi. Ammo bu azotni hayvonlar va o'simliklar o'zlashtira olmaydi. Azot moddalarning biologik o'zgarishida, ikki yo'l bilan ishtirok etadi. Birinchi yo'lga binoan elektr zaryadsizlanishi vaqtida (kuchli chaqmoq bo'lganda) azotning fotokimyoviy oksidlanishi ruy beradi, bunda $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ ga aylanadi. Hosil bo'lgan NO_2 suvda va tuproqda yana oksidlanib NO_3 ga aylanadi. Bu yo'l bilan bir yilda 1m² maydonda 30 mg NO_3 to'planadi.

Ikkinchi yo'lda molekulyar azot mikroorganizmlar tomonidan to'planadi. Bu jarayon ham, fotosintez kabi, o'ta muhim jarayondir.

Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, mikroorganizmlar tomonidan bir yilda 270 dan 330 mln. t azot o'zlashtiriladi. Undan 160-170 mln. t si quruqlikda va qolgan 70- 160 mln. t si esa okeanlarda fiksatsiyalanadi.

Fransuz olimi Joden 1882- yilda 2 ta yopiq idishga azotsiz organik moddalarni solib azotsiz muhitda ham mikroorganizmlarning rivojlanishini kuzatgan.

Bertlo 1893- yili sterillangan va sterillanmagan tuproqda azot miqdorining o'zgarishini tekshirib ko'rib sterillanmagan tuproqda azot miqdorining oshishini ko'rsatib berdi.

Vinogradskiy 1893- yilda azot o'zlashtiruvchi mikro-organizmlarning sof kulturasini birinchi marta ajratib oladi va ularning anaerob va spora hosil qilish xususiyatlarini o'rganadi. Bu kulturani *Clostridium pasterianum* deb atadi.

Beerink 1901- yilda *Azotobacter chroococcum* azotobakterni ajratib oladi va uni anaerob sharoitda yashashi hamda molekulyar azot o'zlashtirishini aniqlaydi.

Erkin yashovchi azotofiksator mikroorganizmlar

Azotobacteriaceae oilasi (*Azotobacter chroococcum* bakteriyasi) vakillarining ahamiyati kattadir.

Azotobakterni yosh hujayralari tayoqchasimon bo'lib keyinchalik ular yirik kokklarga (shar) aylanadi. Sharsimon hujayralar odatda shilimshiq kapsula bilan o'raladi. Ba'zan kokklar qalin po'st bilan uralib sista hosil qiladi. Tayoqchasimon hujayralari xivchinlarga ega bo'lib

yaxshi harakatlanadi. Tayoqchasimon hujayralar sharga (kokka) aylanganda xivchinlari yo'qoladi. Azotobakterlarni o'sishi uchun ozuqa mineral elementlar ham kerak, ayniqsa ular fosfor va kalsiyga o'ta talabchan bo'ladi. Shuning uchun azotobakterlarni bu elementlarni tuproqda bor yoki yo'qligini aniqlashda indikator sifatida foydalanadi.

Molekulyar azotni intensiv o'zlashtirish uchun azotobakterlarga mikroelementlar ham zarur. Ayniqsa molibdenning ahamiyati kattadir. Bu element azotni o'zlashtirish jarayonini katalizlovchi fermentlar tarkibiga kiradi.

Azotobakter asosan unumdor, namlik yuqori bo'lgan, muhit neytral yoki neytralga yaqin bo'lgan tuproqlarda yashaydi. Nam bo'lmagan tuproqlarda tezdan nobud bo'ladi. Bular asosan bahorda yaxshi rivojlanadi.

Hozirgi kunga kelib, azot o'zlashtiruvchi mikroorganiemlarning 30 dan ortiq turi aniqlangan.

Azot o'zlashtirishda katta ahamiyatga ega bo'lgan bakteriyalar Azotobacteriaceae oilasiga mansubdir. Ulardan Azotobacter chroococcum birinchi marta Beerink tomonidan kashf etilgan bo'lib, yoshligida tayoqchasimon shaklga ega bo'ladi, kattaligi 2-3 x 4-6 mkm, keyinchalik esa shakli sharsimon bo'ladi, diametrlari 4 mkm. Sharsimon hujayralar kapsula bilan o'raladi. Kapsulasi yog. kraxmal va boshqa moddalardan tuzilgan. Ba'zan bu sharsimon hujayralarda qalin po'st paydo bo'ladi, hujayra sistaga aylanadi. Tayoqchasimon vakillari xivchinlarga ega, sharsimon shaklga o'tganda xivchinlarini yo'qoladi. Azotobakterning eng ko'p tarqalgan vakillari quyidagilar:

1. Azotobacter chroococcum yirik shar shaklida (1-10 mkm), biroz ovalroq, hujayralari ko'pincha juft-juft bo'lib joylashib shilimshiq kapsula bilan o'ralgan bo'ladi. Aerob, ko'p miqdorda kislorod bo'lgan sharoitni talab qiladi. Bu bakteriya hujayralari yoshlik davrida tayoqcha shaklida bo'lsa, rivojlangan sari ellipsimon, keyin yumaloq bo'lib qoladi. Hujayrasida jigarrang pigment hosil qiladi, Qari hujayralar yiriklashib, qalin po'st bilan o'raladi va sista hosil qiladi. Azotobakter har bir gramm bijitgan shakar hisobiga 10-15 mg, ba'zan esa 20 kg azot to'playdi.

Muhit pH iga juda sezgir, pH optimum nuqtasi 7.0-7.2, maksimum 9,0. Agar pH 5,6 bo'lsa, bu bakteriya o'rchimaydi, lekin bunday tuproqqa ohak solinsa, darhol azotobakter paydo bo'ladi. Namlikka juda talabchan. 25-30°C da yaxshi rivojlanadi. Azotobakter erga bahorda bo'z, qora va podzol tuproqlarda kam uchraydi.

1. Az. *Chroococcum*, asosan organik moddalardan mono va disaxaridlarni (dekstrin, kraxmal) ko'pchilik spirtlarni, organik kislotalarni va ularni aromatik shakllarni o'zlashtiradi. Shuning uchun ular organik o'g'itlarga boy bo'lgan tuproqlarda ko'p miqdorda to'planadi.

2. Az. agill- hujayralari birmuncha yirik, serharakat bo'lib, qo'ng'ir pigment hosil qilmaydi. muhitning bir oz tovlanishiga sabab bo'ladi.

3. Az. *vinelandii* koloniyasining rangi sariq-yashil rangda bo'lib, flyuouessentlik xususiyatiga ega.

4. N. Sushkina sho'r tuproqlarda *Az. galophilum* borligini aniqlagan.

Azotobakter uchun eng yaxshi oziq mannit, lekin dekstirin, glitserin, glyo'qozada ham yaxshi rivojlanadi. Yaxshi o'g'itlangan nam tuproqda ko'p uchraydi, ayniqsa, P, K elementlari etarli bo'lsa u juda yaxshi rivojlanadi. Tuproq rN ning neytral bo'lishi uning uchun optimal. Bahorda u ko'p uchraydi, yozning qurg'oqchilik vaqtlarida sista hosil qilishi mumkin va shu xolla tuproqda saqlanadi ham.

R. Starki va P. De (1939) Hindistondagi sholipoyalardan *Az. Beijrinckiaeni* topgan. Bu bakteriya hatto kislotali tuproqlarda ham uchraydi.

Beerink sharafiga atalgan *Azotobacter indicum* turi ham mavjud bo'lib, u ovalsimon, 2-3 mkm uzunlikda, shilimshiq kapsulali, burmali koloniyalar hosil qiladi. Vaqt o'tishi bilan koloniya rangi qizg'ish yoki to'q jigarrang to'sga kiradi, yosh vaqtida harakatchan bo'ladi. Bu bakteriya tropik zonalarda uchraydi. Gruziya tuproqlarida ham topilgan.

Gollandiyalik olim Derksa nomi bilan atalgan yana bir azotfiksator *Derxia* bo'lib, u tayoqchasimon, bir xivchinli, shilimshiq koloniyali, qariganda sariq-ko'ng'ir rangga bo'yaladi

Azotofiksatorlarga yana ba'zi *Pseudomonas* avlodi vakillari kiradi. Bular ko'proq shimoliy tuproqlarda keng tarqalgan aerob bakteriyalardir.

Oxirgi yillar tadqiqotlarining ko'rsatishicha *Klebsiella* avlodi vakillari ham azotfiksatorlik xususiyatiga ega bo'lib, ular grammmanfiy, peritrix, fakultativ anaerob tayoqchalardir. Ular eng past pH ga ham chidamli bo'lib, o'rmon podzol tuproqlarida tarqalgan.

Azot o'zlashtiruvchilar ichida aerob spirillalar, vibrionlar ham bor. Ular rizosferada, rizoplanda (ildizning eng yuqorisida) uchraydi.

Anaerob azotfiksatorlarga vakil qilib *Bacillaceae* oilasiga kiruvchi *Clostridium paslerianum* ni ko'rsatish mumkin. U tayoqchasimon shaklli bo'lib, uzunligi 1,5-8 mkm, kengligi esa 0,8-1,3 mkm. Yosh hujayralari peritrix, qarigan hujayralari (klostridial tipda) spora hosil qiladi Bu

bakteriyalar muhitda aerob-bakteriyalar bo'lsa u juda yaxshi rivojlanadi. Muhitni pH iga juda ham talabchan bo'lmagan, nordon (rN 4,5-5,5) va ishqoriy (rN 8 - 9) bo'lgan tuproqlarda ham uchraydi.

Clostridium pasteurianum o'zlashtirilgan 1 g shakar xisobiga 1-Zmg azot to'playdi, Oziq muhiti sifatini yaxshilab, azot o'zlashtirishni 10-12 mg ga yetkazish mumkin.

Shu avlodga kiruvchi vakillardan *Cl. butyricum*, *Cl. acetobutylicum*, *Cl. pertinororum*, *Cl. felsineum* larni sanab ham o'tish mumkin. Ular sistematik o'rni bo'yicha o'zaro yaqin tursa ham fermentativ xususiyatlari bilan farq qilanadi. Masalan, *Cl. acetobutylicum* atsetobutillik biyog'ishni amalga oshirsa, *Cl. pertinororum* pektin moddalarini parchalaydi.

Klosteridiumlar tabiatda juda keng tarqalgan, rN ga befarq, kislotali, ishqoriy, sho'r va qora tuproqlarda rivojlana oladi. tuproqni namligi 60-80% bo'lsa juda yaxshi rivojlanadi.

Aktiv azotofiksatorlar safiga aerob sianobakteriyalarni ham kiritish mumkin. Sobiq SSSR xududida sianobakteriyalarni 130 turi aniqlangan. Ulardan azot o'zlashtiruvchilar qatorga *Anabaena*, *Nostoc*, *Tolypothrix* *Scytonema* larni kiritish mumkin. Ularda molekulyar azotni o'zlashtirish, geterotsistalarida amalga oshadi.

Sianobakteriyalar hamma tuproq-iqlim sharoitlarida tarqalgan. Neytral muhit uchun ular optimal hisoblanadi.

Molekulyar azotni o'zlashtiruvchi bakteriyalar orasida vibrionlar va spirillalar ham borligi aniqlandi. Braziliyalik olim J. Dobereyner tropik tuproqlarda usuvchi o'tchil o'simliklar ildizida aerob, molekulyar azotni o'zlashtiruvchi spirillalar borligini ko'rsatdi, bular asosan ildizning yuza qismida joylashgan, b'zilari esa ildiz hujayralariga ham kiradi. Shunday qilib bu mikroorganizmlar o'simliklar bilan bog'langan bo'lib, ularni o'sishi va rivojlanishiga ta'sir qiladi.

Spirillalarni fiziologik xususiyatlarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, bu bakteriyalarni ikki guruhi borligi ma'lum. *Azospirillum lipoferum* va *Azospirillum brasilense*, bular fiziologik xususiyatlari bilan bir-biridan farq qiladi. S-4 fotosintezli o'simliklarda (makkajo'xori, tarik, ok juxori va boshqalar) ildiz sistemasida asosan *Az. Lipoferum*, S-3 fotosintezli o'simliklari (sholi, bugdoy va boshqalar) ildizlarida asosan *Az. Brasilense* bo'ladi.

Anaerob azotofiksatorlardan eng yaxshi o'rganilgani *Bacillaceae* oilasiga mansub bo'lgan *Clostridium* avlodidir. Bu avlodning molekulyar azot o'zlashtiruvchi vaqili *Cl. Pasteurianum* N.Vinogradskiy tomonidan

1893 yilda ochildi. Bu bakteriya spora hosil qiluvchi bo'lib, vegetativ rivojlanish davrida hujayralarining shakli tayoqchasimon bo'lib, sporalar hosil qilgandan keyin shakli urchuksimon bo'ladi. Maleqo'lalar azotni biriktirish uchun moy kislotali bijg'ish energiya manbai bo'lib xizmat qiladi, bijg'igan har bir gramm shakar hisobiga bu bakteriya 2 mg dan 3 mg gacha molekulyar azotni o'zlashtiradi. *Cl. Pasteurianum* avlodi bakteriyalari azotli oziqa manbai sifatada ammoniy tuzlari, azot kislotalari (HNO_3 , HNO_2) va boshqa azot tutuvchi organik birikmalaridan foydalanadi. *Klostridium* (*Clostridium*) avlodining juda ko'pchilik turlari ham azotni fiksatsiya qilish qobiliyatiga ega (*Cl. Butyricum*, *Cl. Pectinovorum* va boshqalar).

Faol azot to'plovchi anaerob mikroorganizmlarga sianbakteriyalar (kuk-yashil suv o'tlari) kiradi. Bu guruhni hamma vakillari azotni fiksatsiya qilish qobiliyatiga ega. Ayniqsa *Nostoc* avlodini vakillari kariyb hamma tuproqlarda uchraydi. Anaerob azot to'plovchilar ayniqsa suv bosgan tuproqlarda, sholipoyalarda faol ishlaydi.

Sianbakteriyalar tuproq-iqlim sharoiti har xil bo'lgan zonalariga tarqalgan. Ko'pchiligi o'simliklar bilan simbioz holda ham yashaydi. bular zamburug'lar bilan simbioz yashab lishayniklarni hosil qiladi. Bu bakteriyalar bahorda va kuzda tuproqda nam ko'p bo'lganda yaxshi rivojlanadi. Erkin yashab azot to'plovchi mikroorganizmlar tuproqni azot fondiga ma'lum miqdorda xissa qo'shadi.

Tuganak bakteriyalar

Eramizdan 100-115- yillar ilgari o'tgan rim va grek donishmandlari dukkakli o'simliklarning yer hosildorligini oshirishini kuzatgan. Bu xodisa azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlarning boshqa bir guruhini, ya'ni simbioz holda yashovchilarga dahldordir.

Bu xildagi eng birinchi aniq tajriba fransuz olimi J. Bussengo tomonidan 1838 yilda amalga oshirilgan.

1886-88 yillarda Gelrigel hamda Vilfart dukkakli o'simliklar ildizidagi o'simtalarni o'simliklar tomonidan erkin azotni o'zlashtirishlari orasida o'zaro munosabat borligini aniqlashadi.

Beerink 1888- yilda o'simliklar ildizidan tuganak bakteriyalarning ajratib oladi va usha bakteriyalarning tuganak hosil qilishi va azot o'zlashtirishini aniqlaydi. *Kulturani Vas. radicola* deb atadi (hozir bu bakteriyalar *Rhizobium* avlodiga kiritilgan). Bu bakteriyalar sun'iy muhitda yaxshi o'ssa, erkin azotni o'zlashtirmaydi. Erkin azotni o'zlashtirishi uchun ular simbioz holda yashashi zarur.

Ko'k-yashil suvo'tlari ham toza qultura holatida atmosfera azotini o'zlashtirishlari mumkin. Tabiiy sharoitda ular zamburug'lar va moxlar bilan simbioz holda yashaydi.

Silvester V. azotofiksatsiyalovchi organizmlarning simbiozlar sxemasini takdim etdi. Masalan, sianobakteriyalar zamburug'lar bilan simbioz holda yashab, lishayniklarni yaratadi, sianobakteriyalar paporotniklar bilan simbioz yashab azollalarni yaratadi.

Tuganak bakteriyalar esa, yopiq urug'li o'simliklar bilan simbioz holda yashab, dukkaklilar tuganagini, aktinomitsetlar esa, yopik o'simliklardan olcha va jiyda o'simliklari (lox) simbioz holda yashashlari mumkin.

Yuqorida aytilganidek sianobakteriyalar zamburug'lar bilan birga lishayniklarni hosil qiladi va ularda sharoitga moslashib, azotni -5°C da ham fiksatsiyalay oladiganlari topilgan. Jarayonning optimal temperaturasi $15-20^{\circ}\text{C}$.

Dukkakli o'simliklar ildiziga kirib tuganaklar hosil qiladigan bakteriyalarga tuganak bakteriyalar deyiladi. Bakteriya va dukkakli o'simliklar o'rtasida simbiotik munosabat shakllanadi, ya'ni bakteriya o'simlik ildizlari sintezlagan organik moddalar bilan oziqlanadi, o'simliklar esa bakteriyalarning havodan o'zlashtirgan azotni bog'langan birikmalaridan foydalanadi. Dukkakli o'simliklardagi tuganaklar shakli (sharsimon, ovalsimon va h.) rangi va boshqa belgilari bilan o'zaro farqlanishi mumkin.

Ular grammusbat, spora hosil qilmaydilar, aerob, kattaligi $0,5-0,9-1,2-3$ mkm. Ularning bakterial filtrlardan (Berkfeld) utuvchi mayda formalari mavjud. Vakillari xivchinlarga ega, ya'ni monotriklari va peritriklari mavjud. Hujayra qariganda, ular harakatchanligini yo'qotadi va tayoqchalar belbog'li ko'rinishga ega bo'lib qoladi. Bakteriyaning rivojlanish sikli sekin utib, hujayrada yog kiritmalari hosil bo'ladi va ular anilin buyoqlari bilan yomon bo'yaladi. Yosh hujayralar esa bir tekis bo'yaladi. Shu qismlari yomon bo'yalganligi uchun ular belbog'li bo'lib ko'rinadi.

Tuganaklar ichida yoki oziqa muhitida, bu bakteriyalar qarishi bilan yo'g'on, shoxlangan, noksimon, ba'zan oval formalar hosil qiladi. Ular odatda tuganak bakteriyalardan ancha katta bo'ladi va bakteriidlar deb ataladi. Bakteriidlar ko'payish qobiliyatini yo'qotgan, harakatsiz formalardir. Ba'zi olimlar ularni boshqacha nom, ya'ni involyusion forma deb ham atashadi. Tuganak bakteriyalar bakteriid formasiga o'tgandan so'ng ularda azot o'zlashtirish juda kuchli ketadi.

Har xil o'simliklarining tuganak bakteriyalari sun'iy ozuqa muhitida har xil tezlikda o'sadi. Bada, kashkar bada, loviya tuganak bakteriyalari bunday muhitda tez ussa, soya, eryong'oq, lyupin, vigna kabi dukkakli o'simliklarning tuganak bakteriyalari ancha sekin o'sadi.

Qattiq oziqa muhitida rangsiz, shilimshiqli, o'sti g'adir-budir, notekis koloniyalar hosil bo'ladi.

Azot manbai sifatida ammoniy tuzlari, azot kislota tuzlari, aminokislotalar, purin va pirimidin asoslarni ishlatiladi.

Odatdagi ozuqa muhitida, tuganak bakteriyalarni sof kulturalari erkin aeotni o'zlashtirmaydi.

Keyingi vaqtda o'tkazilgan tadqiqotlarda maxsus ozuqa muhitida, kislorodsiz sharoitda o'stirilgan *Rizobium* avlodini sof kulturalarining molekulyar azotni o'zlashtira olishi kuzatilgan.

Tuganak bakteriyalar uglevodlar, polisaxaridlar, organik kislotalar va spirtlarni o'zlashtirib kislotalar hosil qiladi.

Fosfor elementini mineral va organik moddalardan oladi. Kaliy, kalsiy elementlarini esa anorganik birikmalardan oladi. Ularning yaxshi o'sishi uchun temir va molibden elementlari ham zarur. Tuganak bakteriyalar vitamini B₁₂, riboflavin, geteroauksin, gibberilin kabi moddalarni sintez.

Tuganak bakteriyalarni yashashi uchun optimal pH -6,5-7,5 bo'lishi zarur. pH 4 va 8 dan tashqarida ular o'sishni to'xtatadi. Temperatura optimumi 24 - 26°C bo'lib, 5°S dan pastda va 26°C dan yuqorida ular o'smaydi.

Spetsifikligi (ixtisoslashishi). Tuganak bakteriyalar ma'lum bir o'simlikning hujayralarida ko'payib, yaxshi rivojlanadi. Bu xususiyat ularni klassifikatsiyalashda katta ahamiyatga ega.

Rhizobium avlodining qo'yidagi turlari, ya'ni *Rhizobium leguminosarum* no'xot, vika va chechevitsa o'simliklariga, *Rhizobium phaseoli*-no'xotga, *Rhizobium japonicum* - soyaga, *Rhizobium vigna-vignaga*, moshga, araxisga, *Rhizobium lupini*-lyupinga, *Rhizobium tripolii*- kashkar bedaga, *Rhizobium meliloti* - bedaga ixtisoslashgan. Albatta bir o'simlikning tuganak bakteriyasi ikkinchi o'simlikni kasalantirishi tufayli azot o'zlashtirishi ancha sust bo'lishi mumkin. Keyingi vaqtlarda, hujayin o'simlik bilan bakteriya -yo'ldosh orasidagi bir-birini "tanish" mexanizmiga ancha katta e'tibor berilmoqda. Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, dukkakli o'simlik hujayra kobig'ining o'stida maxsus oqsil bo'lib, uni o'zigagina ixtisoslashgan bakteriyalar "yopishadi". Bu ish bakteriya hujayrasi qavatidagi lipopolisaxarid orqali

amalg oshiriladi. Bakteriya lipopolisaxarid ta'siriga javoban dukkakli o'simlik hujayra devorida pektin moddasi paydo bo'ladi va u tuganak bakteriya o'stidagi (po'stidagi) polisaxaridni bog'laydi. Bakteriya polisaxaridi, o'simlik o'stidagi polisaxarid bilan o'xshash bo'lib, bu ularning spetsifik bog'lanishini ta'minlash kerak. Shu yusunda tuganak bakteriya unga kiradi, ko'payadi, tuganak hosil qiladi va dukkakli o'simlik ildizi bilan munosabatda bo'ladi. Tuganak bakteriyalarning bu xususiyati virulentlik deb ataladi. O'simlik virulent tuganak bakteriya bilan kasallantirilsa atmosfera azoti ko'p o'zlashtiriladi. Jarayonni kuchaytirish uchun o'simlik tuganak bakteriya bilan kasallantirib (passaj qilib) turilishi yoki ularga mutagen ta'sir ettirib borilishi tavsiya etiladi.

Tuganak bakteriyalarga xos xususiyatlardan biri, bu ularning aktivligidir. Aktivlik qancha katta bo'lsa, azot o'zlashtirish effektivligi shuncha yuqori bo'ladi.

Tuproqda tuganak bakteriyalarning aktiv (effekti yuqori), chala aktiv (effekti sust) va noaktiv shtammlari mavjud bo'lib, aktiv shtamm azotni doimo yaxshi o'zlashtiradi, chala aktivlari kam va noaktivlari azotni umuman o'zlashtirmaydi.

Tuganak bakteriya kulturasida uzoq vaqt sun'iy ozuqa muhitida saqlangan bo'lsa, ularning aktivligi doimo past bo'ladi. Masalan, beda o'simligiga aktiv va noaktiv shtammlar yuqtirilsa aktiv shtamm yuqtirilgan beda noaktiv shtamm yuqtirilgan bedaga qaraganda bir necha barobar ham bo'yi, ham vazni jihatidan ancha yaxshi rivojlangan bo'ladi.

Tuganaklarning tabiiy rangi doimo pushti bo'ladi. Bu rangni ularga leggemoglobin moddasi beradi. Leggemoglobin azot o'zlashtirishga yordam beradi, oqsidlanish - qaytarilish reaksiyalarini bir darajada ushlab turadi.

Noaktiv tuganak bakteriyalardan hosil bo'lgan tuganaklarning rangi ko'kimtir bo'ladi, chunki ularda leggemoglobin juda kam. Aktiv kultura tomondan hosil qilingan tuganak to'qimasini izoelektirik nuqtasi 3-4 rN da, noaktiv kulturani esa rN 6-6,5 da bo'ladi.

Dukkakli o'simlik ildizida tuganak hosil bo'lishi. Dukkakli o'simlik ildizi atrofida ko'plab mikroorganizmlar, shular bilan birga shu o'simlikka xos bo'lgan (spetsifik) tuganak bakteriyalari ham rivojlanadi. Ildizning yon ildizchalari orqali tuganak bakteriyalar ildizga kiradi. Ildiz tomonidan ajratiladigan har xil moddalar bilan bir qatorda triptofan atrofga ajralib chikadi. Tuganak bakteriyalar bu moddani indol-3-sirka kislotaga aylantiradi. Tuganak bakteriyalar ildiz tukchalari kobigining o'tish mumkin bo'lgan joylaridan hujayraga kiradi, ildiz tukchasining

o'tkazuvchanligini oshirishda, poligalakturonidaza fermenti katta rol o'ynaydi. U ildiz tukchalarida doimo kam miqdorda bo'ladi va u hujayra qobig'ini qisman eritib, ildiz tukchasi hujayrasini cho'zilib kengayishiga olib keladi natijaa tuganak bakteriyani ildiz hujayrasiga kirishi engillashadi. Ildiz tukchasida "yuqumli ip" hosil bo'ladi U shilimshiqsimon modda bo'lib, unda tuganak bakteriyalarni ko'payish fazasidagi hujayralari tarqalgan bo'ladi. Bu "yuqumli ip" iddiz tukchalari va epidermisga yo'nalib harakat qiladi. Xarakat tezligi sutkada 100-200 mkm yoki bir soatda 5-8 mkm/soatni tashqil etadi. Ipni harakati bakteriya hujayrasidan ichida hosil bo'ladigan bosimga asoslagan bo'lishi mumkin. Odatda ildiz qilchasida bitta "yuqumli ip" hosil bo'ladi. Ip o'simlik hujayrasigi kirgan sari, selluloza kobig'i bilan uraladi. Ip kirishi bilan o'simlik hujayralari tezlik bilan bo'lina boshlaydi va shishlar tuganak paydo bo'ladi. Tuganak bakteriya hujayralari sitoplazmaga utganda, ular bo'yab ko'rilsa, ularning belbog'lari ko'rinadi. Demak, hujayralar bakteriodlarga aylana boshlaydilar. Bakteriodlar bo'linmaydi, ammo hajmi kattalashadi. Sekin-asta kattalashib, butun hujayrani eg'allaydi. Mitoxondriy va plastidlar hujayra devorlari bo'ylab joylashadilar. Tuganaklarda leggemogloblin hosil bo'ladi.

Tuganaklar vaqti kelganda sekin- asta ula boshlaydi. Dastlab ularda vakuolalar paydo bo'ladi, bakteriyalar erib ketadi. Bu o'simlikning gullash davriga to'g'ri keladi.

Bir yillik o'simliklardagi tuganaklar ham bir yillik bo'ladi, ko'p yilliklarda esa ko'p yillik bo'ladi. Tuganak degeneratsiyalanadiyu, ammo butunlay ulmaydi, keyingi yili uz funksiyasini yana bajaradi.

Tuganaklar o'simlikning boshqa qismlariga qaraganda ko'proq azot to'tadi. Shu yerdan azot o'simlikning er ustki qismlariga tarqaladi. Bu payt bakteriodlar hosil bo'lish vaqtiga to'g'ri keladi.

O'zlashtirilgan azotning ma'lum miqdori ildizlar orqali tuproqqa o'tadi. Tuproqqa u odatda aminokislota (asparagin) shaklida o'tadi.

Dukkakli o'simliklar bilan tuganak bakteriyalar orasidagi munosabatda (azot o'zlashtirish) ko'pgina faktorlarga bog'liq bo'ladi. Ulardan namlik, aeratsiya, temperatura, muhit pH i, fosfor, kaliy va mikroelementlarning optimalligi kabilarni ko'rsatish mumkin.

Agar biror yerdan tuganak bakteriyalari topilsa ular, albatta usha yerda o'suvchi begona o'tlar tuganak bakteriyalaridan tarqalgan bo'ladi. Muhit tuganak bakteriyalar uchun neytral organik o'g'itga boy bo'lsa, bunday sharoit optimal bo'ladi.

Tuproqda ko'pincha tuganak bakteriyalarning bakteriofaglari mavjud bo'ladi. Ular tuganak bakteriyalarni eritib yuborishlari mumkin. Tuganaklarning ba'zilar bakteriofaglarga chidamli bo'lishi ham mumkin. Rautenshteyn YA. taklifiga ko'ra, dukkakli o'simliklarning urug'lariga tuganak bakteriyalar bilan ishlov berib ekilsa, tuganak bakteriyalar yerda yaxshi ko'payadi, bakteriofag xavfining oldi olinadi.

Qishloq hujaligida azotafiksatsiyaning ahamiyati

Mikroorganizmlar tomonidan atmosfera azotining o'zlashtirilishi, yer yuzida biologik yul bilan to'planadigan hosilning umumiy miqdoriga katta ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun atmosfera azotining biologik yo'l bilan o'zlashtirilishini o'rganish qishloq xo'jaligi va biologiya uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biridir.

Yer qobig'idagi azotning miqdori (massasi) 0,04%. Atmosfera havosi tarkibida 78% yoki $4 \cdot 10^{15}$ t. molekulyar azot mavjud. Lekin hayvonlar va o'simliklar molekulyar holatdagi azotni o'zlashtira olmaydi.

Yer yuzidagi o'simliklarning azotga bo'lgan yillik extiyoji 100-110 mln. t, tashkil etadi. Taxminiy hisoblarga ko'ra, yer yuzidagi barcha o'simliklar bir yilda 100-110 mln. tonna azotni talab qilar ekan. Mineral o'g'itlar bilan atigi 30% azot tuproqqa tushar ekan.

Agarda 2000 yilga kelib, yer yuzida bir yilda 110 mln. tonna azotli o'g'itlar ishlab chiqarilsa, hosildorlik ikki marta ortgan taqdirda, Hosil bilan tuproqdan 200 mln. tonna azot chiqib ketadi. Shuning uchun ham bunday mikrobiologik jarayonlar muhim ahamiyatga ega bo'lib qolaveradi.

Azot tuplovchi bakteriyalar yordamida (D.N. Priyanishnikov ma'lumotlari bo'yicha), bir yilda 1 ga yerda beda 150-160 kg, sebarga 300 kg, lyupin 160 kg, soya 100 kg, burchok 80 kg, nuxot 60 kg, loviya 70 kg azot tuplaydi. Azot to'plovchi bakteriyalarning o'zi atigi 3 kg dan 5 kg gacha azot to'playdi.

Misho'stin hisoblashlariga ko'ra, sobiq Ittifoq xududida dukkakli o'simliklar bir yilda 2,3 mln. t., azot to'plovchi bakteriyalar esa 3,4 mln. t. azot to'playdi. Shunday qilib biologik yo'l bilan to'planadigan jami azotning miqdori 5,7 mln. t. ni tashkil etadi. Yashil o'simliklar bog'lagan azot va ugleroddan o'z tanasining oqsil va boshqa kerakli moddalarini sintez qiladi. O'simlikni hayvonlar iste'mol qiladi. Nobud bo'lgan o'simlik va hayvon qoldiqlari bakteriyalar tomonidan chiritiladi va NH_3 hosil bo'ladi.

Ammiakning bir qismi o'simliklar tomonidan o'zlashtirilsa, qolgan qismi nitrifikatsiyaga uchraydi.

Azot to'plovchilarning o'zi ham atmosfera azotini o'zlashtirib, oqsillar sintezlaydi. Bu oqsillar o'z navbatida chirituvchi bakteriyalar tomonidan parchalanadi. Denitrifikatorlar nitratlarni parchalab, atmosferaga azotni qaytaradi. Shunday qilib, azot tabiatda aylanib yuradi.

TUPROQ MIKROBIOLOGIYASI

Tuproq-tabiiy omillar va odamning ishlab chiqarish faoliyati ta'sirida yuzaga kelgan tabiiy-tarixiy jismdir degan tushunchani olimlarimiz tarifi bilan bergan. Tuproqning unumdorligi to'satdan paydo bo'lib qolmasdan, nurash va tuproq hosil bo'lishidek murakkab jarayonlar natijasida asta-sekin rivojlanib borgan.

Mikroorganizmlar umuman tabiatda va qisman tuproqda keng tarqalgan. Chirituvchi bakteriyalar, moy kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar va nitrofikasiyalovchi bakteriyalar, shuningdek aktinomisetlar bilan mogor zamburug'larning har xil turlari tuproqda keng tarqalgan.

Mikroorganizmlarni asosiy qismi tuproqni ustki qatlamida (10-20 sm) uchraydi. Pastki qatlamlarda ularni soni keskin kamayib boradi. O'zlashtirilgan buz tuproqlari haydalma qatlamida 1 gektarga 5 tonna bakteriya massasi to'g'ri keladi. Tuproqda asosan kokklar ko'p uchraydi. Tayoqchasimon bakteriya ham borligi aniqlangan. Bularni 10-20% turlari spora hosil qiladigan bakteriyalardir.

Bakteriyalardan tashqari aktinomisetlar ham tuproqda keng tarqalgan. Ularni ba'zi tuproqlardagi miqdori umumiy mikroorganizmlarning umumiy sonini 30% gachasini tashkil qiladi. Aktinomisetlar tuproq bakteriyalarga nisbatan o'ta namsevar bo'ladi. Noqulay sharoitda juda ko'p miqdorda spora hosil qiladi. Yozda tuproq o'ta qizib ketganda ham yaxshi rivojlanadi. Kuzda uglerod manbai ko'payganda (o'simlik ildizlari, to'qilgan barglar va xokazo) ular yanada zo'r berib rivojlanadi va tuproq mikroflorasini yarmini tashkil qiladi.

Zamburug'lar ham xilma-xil tuproqlarda juda keng tarqalgan. Ularning soni umumiy mikroblar sonining 1-3% gacha bo'lishi mumkin. Tuproq tipi, qatlamlarining chuqurligi, ularni o'zlashtirilganligiga qarab son ko'rsatgichlari o'zgaradi. 4-5 sm qatlamda 1 g tuproqda 200 mingdan 700 minggacha 20-25 sm qatlamda esa 50 mingdan 100 minggacha zamburug' bo'lishi aniqlangan. Tuproqda ko'proq *Penicillium*, *Mucor*, *Thrighoderma* va *Cladosporium* ning har xil turlari keng tarqalgan.

1g tuproqda necha milliardlab bakteriyalar va aktinomisetlar, yarim milliondan ko'proq zamburug'larning bo'lishi tuproqni mikroorganizmlarga qanchalik boy bo'lgan biogen ekanligini ko'rsatadi.

Tuproqni hosil bo'lish jarayoni va bunda tuproq sinozini paydo bo'lishi

1. Tuproq hosil bo'lishida mikroorganizmlarni ahamiyati haqidagi qarashlar.

2. Tuproqni hosil bo'lish jarayoni va mikroorganizmlarni faoliyati. Gumusni hosil bo'lishi.

3. Tuproq mikroblari sinozini rivojlanishida tashqi muhit omillari.

4. Tuproq mikroflorasi tarkibiga tuproqqa ishlov berish va sug'orishni ta'siri.

1. Tuproq hosil bo'lish jarayoni murakkab hodisalardan va har xil moddalarni yer po'stlog'ining ustki qismida aralashuvi, moddalarni qisman biologik o'zaro ta'siri va moddalarni geologik aylanishidan iborat bo'ladi.

Qadim davrlarda tuproqni hosil bo'lishi jarayonini yerni ustki qismida o'simlik qoldiqlarini to'planishiga bog'lagan.

Tuproq tabiiy omillar va odamlarning ishab chiqarish faoliyati ta'sirida yuzaga kelgan tabiiy – tarixiy jism ekanligini tuproqshunos olimlar tariflab bergan. Har xil tabiiy hodisalar ta'siri natijasida yuz beradigan murakkab jarayonlar tuproq hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Tuproqshunoslik fanini rivojlanishiga rus olimi V. V Dokuchayev katta xissa qo'shgan uning fikricha tabiatni asosiy negizi hisoblanadi. Har xil sharoitda har xil tuproq hosil bo'ladi, va vaqt o'tishi bilan o'zgaradi.

Dokuchayev bo'yicha tuproq tog' jinslaridan, yuzada, bir qator omillarning o'zgarishi natijasida tabiiy holda hosil bo'ladi. Tuproqni har xil bo'lishi birinchi navbatda quyidagilardan iborat:

A) Ona jins, b) iqlim, v) o'simliklar dunyosi, g) Mamlakat relyefi, d) tuproq hosil bo'lishi jarayonini yoshi.

V. V. Dokuchayev tuproq unumdorligiga katta ahamiyat beradi. Uning fikricha odamlar tuproq unumdorligini boshqarish va oshirib borishi mumkin. Ayniqsa u tuproqdagi tirik organizmlar ya'ni mikroorganizmlarni tuproq hosil bo'lishidagi roliga ahamiyat beradi.

V. V. Dokuchayevni ilmiy faoliyati davri fransuz mikrobiologi Lui Pasterphi buyuk ixtirolari, yani mikroorganizmlarni moddalari hosil bo'lishi va o'zgarishidagi ahamiyati haqidagi ishlariga to'g'ri keldi. 19-

asirning ohiri va 20-asr boshlarida mikrobiologiya fanida katta ixtirolar qilindi, bu esa tuproqshunoslik va dehqonchilikda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Tuproqda ko'plab har xil mikroorganizmlar borligi aniqlandi, bu esa tuproq mikrobiologik omillar ta'sirida hosil bo'lish va o'zgarishi mumkin degan fikr paydo bo'lishiga olib keldi. Yerni o'zgarishi va tuproqni hosil bo'lishida biologik omillari roli haqida V. I Vephadskiyni olib borgan ilmiy ishlari va ixtirolari ahamiyati kattadir. Uning fikricha yerning ustki qobig'ida kimyoviy elementlarni bir joydan boshqa joyga kuchishida (migrasiya) mikroorganizmlar sabab bo'ladi. Tuproq tarkibiga kimyoviy tabiat va tuzilishi xilma-xil bo'lgan minerallar kiradi.

Bu minerallar tuproqni qattiq fazasini tashqil etadi va mexanik skeletini hosil qiladi, bu mexanik skeletda har xil yunalishdagi kapillyar va kapillyarmas oraliqlar bo'ladi. Tuproqni suyuq fazasi suv va unda erigan moddalar, shu oraliqlarda turadi. Bundan tashqari, tuproqda doim uchinchi faza-tuproq havosidan iborat gazsimon faza ham bo'ladi. Bu fazalarning hammasi o'zgarib turadi.

Yer po'stlog'ini qattiq qatlamida (Litosfera) 46, 3%, yani karyib yarmini kislorod (SiO_2 , Al_2O_3 va hokazo), 27, 6%ni Kremniy tashkil qilar ekan. Boshqa elementlar esa arzimaydigan darajada bo'ladi. Shundan ko'rinib turibdiki, bu qatlamda biologik jihatdan biologik muhim bo'lgan elementlar kam bo'ladi. Yuza qatlamlariga yaqinlashgan sari bularni salmog'i ortib boradi, lekin umumiy miqdori kam bo'lib qolaveradi. O'simliklar va mikroorganizmlarning rivojlanishi uchun zarur elementlari qariyb hammasi tuproqda bo'ladi. Bu organizmlar suvda erigan moddalarning o'zlashtirishlari mumkin. Tuproq eritmasi tarkibida anorganik va organik moddalar bo'ladi. Tuproqdagi organik moddalar nihoyatda katta ahamiyatga ega. Ular bo'lmaganda edi tog' jinslari va ularni nurashidan hosil bo'ladigan mahsulotlar unum beradigan tuproqqa aylanmagan bular edi. Organik moddalar to'planishi tufayligina biologik jihatdan qimmatli bo'lgan elementlar tuproqda saqlanib qoladi va tuproq bir qadar nam sig'diruvchan bo'ladi. Ona jinsining ustki qatlamida dastlabki organik modda to'planishi, aftidan, avtotrof mikroorganizmlarning rivojlanishi hisobiga borgan, so'ngra bu jarayonga yashil o'simliklar ham qo'shilgan, ular nobud bo'lgandan keyin, tanasi geterotrof mikriorganizmlar ta'siriga uchragan va qisman minerallarga aylangan.

Mikroorganizmlar uchun tuproq muhiti (pH) ya'ni reaksiyasi ham katta ahamiyatga ega ular tuproq eritmasi reaksiyasi neytralga yaqin bo'lganda yaxshi rivojlanadi. Mikroorganizmlarning rivojlanishi uchun

tuproq eritmasi reaksiyadan tashqari, shu eritmaning osmotik faolligi ham muhim ahamiyatga ega. Ko'pchilik mikroorganizmlar hujayrasining osmotik bosimi 3-6 atm. dan oshmaydi, lekin ba'zi mikroorganizmlarni (qurg'oqchilik bo'ladigan tuproqlarda yashaydigan mikroorganizmlarda) osmotik bosim 16 atm. gacha bo'ladi. Tuproqni gazsimon fazasida yoki tuproq havosining tarkibida karbonat anhidrid (CO_2), azot va kislorod bo'ladi. Shulardan kislorod muhim ahamiyatga ega, chunki aerob mikroblar va o'simlik ildizlari busiz yashay olmaydi. Tuproqda mikroorganizmlar uchun hamma shart-sharoitlar mavjud. Yer yuzida hamma tuproqlar har xil tog' jinslaridan hosil bo'lgan. Tog' jinslarini tuproqga boshlang'ich aylanishida, minerallarni parchalanishida mikroorganizmlarni xizmati aniq. Ona jins (tog' jinsi)ga birinchi mikroskopik suv o'tlari, asosan diotom suv o'tlari uphashadi. Suv o'tlari avtotrof organizmlar bo'lib, organik modda hosil qiladi va uni to'playdi. Saprofit mikroorganizmlar bu organik moddalar hisobiga faol faoliyat ko'rsatadi. Bu senozda rivojlanadigan sionbakteriyalar (kuk-yashil suv o'tlari) azotni o'zlashtirib tog' jinslarini bu elementni birikmalari bilan boyitadi. Tog' jinslari qavatlarida, mikroorganizmlar faoliyati natijasida organik moddalar, to'planadi, bu organik moddalar hisobiga boy bakteriyal flora rivojlanadi (asosan spora hosil qilmaydigan bakteriyalar). Lishayniklarni ahamiyati ham bu jarayonda kattadar. Lishayniklarda organik moddalardan tashqari, fosfor, temir oksidi, kalsiy va magniylarni ham ko'paygani kuzatilgan.

Har xil jinslar va minerallarni yuzasida rivojlanayotgan mikrofloralarni tarkibi bir xil bo'lmaydi. Tog' jinslarini yemirilishi, tabiatda ikkita qarama-qarshi jarayonni birlashishi bo'lib-birlamchi jinslarni yemirilishi va ikqilamchi jinslarni paydo bo'lishidir. Yangi minerallar asosan mikroblarni metabolitlarini o'zaro ta'sirlari natijasida ham hosil bo'lishi mumkin. Tog' jinslaridan tuproqni hosil bo'lishi bilan birgalikda chirindi (gumus) ham hosil bo'lib boradi. Bu modda tuproqni xususiyatiga ta'sir ko'rsatib, uni unumdorligini va suvni o'zida ushlab turish qobiliyatini kuchaytiradi. Gumusni hosil bo'lishida mikroorganizmlar faol qatnashadi. Tuproq hosil bo'lish jarayonini boshlanish davridanok tuproq qatlamlarida hosil bo'lib boshlaydi. Gumus bu bir-biriga yaqin murakkab, yuqori maleqo'lali birikmalar guruhidan iborat bo'lib hozirgacha kimyoviy tabiati to'liq aniqlangani yo'q. Tuproqda hamma organik birikmalarni 85-90%ni gumus tashqil qiladi. Buning tarkibida ko'p miqdorda azot, fosfor va boshqa elementlar jamlangan. Gumus asosan o'simlik qoldiqlaridan (barg, poya, ildiz) hosil

bo'ladi. O'simlik qoldiqlari tarkibini 0, 5-2%ni oqsil va unga yaqin birikmalar, 15-35%ni gemisellyuloza va pektin moddalaridan, 15-50% sellulozadan iborat. O'simlik qoldiqlarining (tuproqdagi) 10-20% gumusga aylanadi. Buning tarkibida 4-4, 5%gacha azot bo'ladi, 30-50% mineral holdagi fosfor birikmalari uchraydi. Gumusning kimyoviy tarkibi har xil bo'ladi: 1) Gumin kislotasi 2) Guminar, 3) Gemotomelan kislotasi, 4) Fulvokislotalar. Bu birikmalar strukturasi va kimyoviy xossalari bo'yicha bir-biriga o'xshashdir.

Gumus tuproqni fizikaviy xossalarini o'zgartiradi. U tuproq strukturasi hosil qiladi, issiqlik xususiyatlarini yaxshilaydi, katta nam sig'imiga ega bo'lib tuproq namligini saqlaydi. Bu yog'ingarchilik kam bo'lgan yillarda katta ahamiyatga ega. Tuproq hosil bo'lish jarayoni murakkab bo'lib, uzoq davom etadi, yani 10-100ming yilgacha.

3. Mikroorganizmlar faolligi va ularni senozini tuproqda hosil bo'lishga ko'pgina omillar ta'sir qiladi. Mikrobiologik jarayonlarni o'tishida katta ahamiyatga ega bo'ladigan omillardan tuproq haroratidir. Tuproq haroratiga geografik omillar katta ta'sir ko'rsatadi. haroratni bir kecha va kunduzda (sutkalik) o'zgarishi tuproqni yuza qatlami haroratini kuchli o'zgartiradi. haroratni mavsumiy o'zgarishi esa tuproqni hamma qismiga (profiliga) ta'sir qiladi.

Mikroorganizmlar yashash sharoitga (harorat bo'yicha) qarab uch guruhga bo'linadi: 1)Psixrofillar; 2)Mezofillar, 3)Termofillar,

Psixrofillar – bu mikroorganizmlar past musbat haroratda (0° - 10°C) rivojlanadi. Mezofillar-bu mikroorganizmlar oddiy atrof muhit haroratida (25 - 50°C) yashaydi. Termofillar – bu mikroorganizmlar yuqori haroratni talab qiladi.

Tuproq mikroorganizmlarini asosiy qismi mazofillarga mansubdir. Kuzatishlarni ko'rsatishicha harorat 5°S dan past bo'lganda karbonat angidrid gazini ajralishi ya'ni, organik moddalarni parchalanish jarayoni tugaydi. Bunday sharoitda nitrofikasiya jarayoni kuchli sekinlashadi. Haroratning $+25^{\circ}\text{C}$ bo'lishi nitratlarni to'planishi 100% ga yetadi, 10°C da esa 20% ni tashqil etadi.

Janubda tuproqda yashovchi mikroorganizmlarni yuqori haroratga talabi katta bo'ladi. Janubiy tuproqlarda issiqlikda yaxshi rivojlanadigan zamburug'lar ya'ni Aspergillus avlodi ko'p uchrasa, Shimoliy tuproqlarda asosan past haroratda Penicillium avlodi vakillari yaxshi rivojlanadi.

Issiqni sevuvchi mikroorganizmlarda bioximiyaviy jarayonlar juda tez va faol o'tadi. Shuning uchun ham janubiy tuproqlarda yaxshi

sharoitda mikrobiologik jarayonlar shimoliy tuproqlarga nisbatan intensiv o'tadi. Lekin termofill mikroorganizmlar janubiy tuproqlarda ahamiyati unchalik yuqori bo'lmaydi. Chunki bu tuproqlar tez qurib qoladi va harorati yuqori bo'lib mikroblar uchun noqulay sharoit paydo bo'ladi. Termofill mikroorganizmlar asosan tuproqqa go'ng bilan tushadi.

Mikroorganizmlarni hayotiy faoliyatiga **tuproq namligi** katta ta'sir ko'rsatadi. Tuproq tarkibidagi suv tuproqni suyuq fazasini hosil qilib ko'p miqdorda erigan holdagi moddalarni o'zida ushlaydi. Asosan mikroorganizmlar va o'simliklar shu erigan moddalar bilan oziqlanadi.

O'simlik ildizi va mikroorganizmlar hujayrasi suv eritmasidan foydalanishi uchun yuqori osmotik bosimga ega bo'lishi kerak (suv eritmasiga nisbatan)

Osmotik bosimning kattaligiga qarab tuproq mikroorganizmlari bir-biridan tubdan farq qiladi. bularni ko'pchiligi gigroskopik namlikda ham yaxshi rivojlanadi. Janubiy tuproqlardagi mikroblar ko'proq quruq iqlimga moslashgan bo'lib, ayniqsa oktinomisetlar va ba'zi zamburug'lar tuproq namligi juda kam bo'lganda ham rivojlanadi.

Mikrobiologik jarayonlar tuproq namligi 60% nam sig'imiga ega bo'lganda yaxshi boradi. Bunday namlik tuproqda yetarli miqdorda suv va havo bo'ladi. Agar tuproqda namlik me'yorida yuqori bo'lsa, suv havoni tuproqdan siqib chiqaradi va aerob mikroorganizmlarni hayot faoliyatini pasaytirib yuboradi (sholipoya, suvbosgan)

Tabiiy xolatda, sug'orilmaydigan janubiy zonalarda tuproq namligi kuchli o'zgarib turadi. Tuproqda nam yetishmaganda bakteriyalarni faoliyati pasayib ketadi, lekin aktinomisetlar faoliyati tezlashadi, faollashadi. Ammo tuproq kuchli qurib qolganda hamma mikroorganizmlarni faoliyati to'xtab qoladi. Shuning uchun ham chul mintakalarida mikroorganizmlarni faoliyati, ya'ni mikrobiologik jarayonlar yozda emas bahorda va kuzda, nam yetarli bo'lganda yaxshi bo'ladi.

Shunday qilib tuproqdagi jarayonlarni qay darajada bo'lishi tuproq namligiga va haroratiga bog'liq bo'ladi.

Dala sharoitida tuproqni suv rejimini yaxshi bo'lishida, tuproqqa ishlov berish, sug'orish va melorasiya holati katta ahamiyatga ega. Harorat va suv rejimi tuproqda mikrob sinozini hosil bo'lishi va rivojlanishida asosiy omil sifatida ta'sir qiladi. Tuproqdagi organik moddalarni ya'ni o'simlik qoldiqlarini parchalanishi fazalariga qarab mikroblarni guruhlarini ham paydo bo'lishi almashinib boradi. Organik moddalarni parchalanishini boshlangich fazasida (o'simlik qoldiqlarini)

zamburug'lar va spora hosil qilmaydigan bakteriyalar rivojlanadi. Keyinchalik esa basellalar va aktinamisetlar ko'payadi.

Tuproq harorati va namligi qishloq xo'jalik ekinlari urug'ini unib chiqishida katta ahamiyatga ega. Agar tuproq harorati past bo'lsa, urug'larni kasallik tugdiruvchi mikroorganizmlarga bo'lgan immuniteti pasayadi, yuqori namlik tuproqda kislorodni miqdorini pasaytirib yuboradi va urug'larda nafrs olish intensivligi keskin kamayadi, ildizlarda ham shu hodisa kuzatiladi. Mikrobiologik jarayonlarni tuproqda o'tishida tuproqni havo rejimini ahamiyati tuproq harorati va namliknikidan kam emas. Tuproq kavakchalarida tuproq hajmiga nisbatan ayrim paytlarda 25%dan 70% gacha havo bo'ladi. Tuproqda havoning miqdori tuproqni zichligi va namligi miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Kislorodni tuproq organizmlari va o'simlik ildizlari tomonidan o'zlashtirilishi natijasida uning miqdori kamayadi. Suv bosgan tuproqlarda kislorod bo'lmaydi. Yaxshi yumshatilgan tuproqlarda kislorodni miqdori 20%gacha bo'ladi. Tuproq havosida karbanad angdridini (SO_2) miqdori ko'p bo'ladi, bunga sabab mikroorganizmlar va o'simlik ildizlari tomonidan SO_2 ni ajritilishidir. Tuproq havosida SO_2 ni miqdori 0, 3-1, 5%gacha bo'ladi, atmosferada esa 0, 03%ga teng bo'ladi. Suv bosgan dalalarda esa SO_2 miqdori 10%gacha oshadi. Shunday qilib tuproqning gaz tarkibi bir kecha kunduzda va mavsumda o'zgarib turadi.

Katta miqdordagi karbanad angdrid (CO_2) gazi tuproqdan atmosferaga ajralib chiqadi, atmosferadan esa tuproqga havo kiradi. Bunday almashinuv jarayoni o'simliklar hayotida katta ahamiyatga ega bo'ladi. Tuproqdagi aerob mikroorganizmlarga mogor, ko'pchilik aktinomisetlar va bakteriyalarni asosiy qismi kiradi. Aerob aktinomisetlar va bakteriyalar kislorod kam bo'lgan sharoitda ham yashay oladi. Shuning uchun ham bular tuproqni pastki qatlamlarida ham rivojlanish va ko'payish xususiyatiga ega. Ba'zi aerob tuproq mikroorganizmlari (*Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*) va boshqa tuproqda kislorodni miqdori 0, 13-0, 26% bo'lganda ham ko'payish xususiyatiga ega. Ba'zi aerob mikroorganizmlar kislorod birikmalaridan (nitratlar, sulfatlar va boshqalar) kislorod o'zlashtirish xususiyatiga ega.

Tuproqda yashovchi anaerob mikroorganizmlarga bakteriyalar ham kiradi. Lekin ularni miqdori unchalik ko'p bo'lmasdan (10% atrofida) bular haqiqiy fakultativ anaeroblar hisoblanadi. bo'lranning ko'pchiligi tuproqni yuqori qismida yashaydi, chunki bu joyda organik moddalar ko'proq bo'ladi.

Qishloq xo'jaligi o'simliklarini yaxshi rivojlanishi uchun tuproq aerosiyasi yaxshi bo'lishi kerak, aerasini yomonlashuvi hosildorlikni pasayishi va sifatini yomon bo'lishiga olib keladi.

Tuproq mikroflorasi tarkibi va xususiyatlariga tuproqni kislotalik xususiyati ta'sir ko'rsatadi. Tuproqdagi ph ning darajasi quyidagi gurgxlarga bo'linadi: kuchli kislotali ph-3-4, kislotali 4-5, kuchsiz kislotali 5-6, netral -6-7, ishkori 7-8, kuchli ishkori 8-9va undan yuqori. Podzal tuproqlarda ph 3,5-5, kora tuproqlarda 6,5-7,2, buz tuproqlarda-7,5. phning darajasi vegetasiya davomida o'zgarib turadi. Bunin asosiy sababi mikroorganizmlar tomonidan karbonad angidrid, kislotalar va boshqa moddalarni ajratilishidir. Bir xil sistematik guruhga kiruvchi mikroorganizmlarni hammasi ham phga bir xil munosabatda bo'lmaydi. Ko'pchilik tuproq bakteriyalar ph ko'rsatgichi tuproqda 4-5dan past bo'lganda rivojlanmaydi, lekin ba'zilar (Thiobacillus thiooxidans) esa ph ko'rsatgichi 0, 9 bo'lgan tuproqda ham yashash qobiliyatiga ega bo'ladi. Zamburug'lar uchun ph ning pastgi chegarasi 2-3ga teng bo'ladi. Aktinomisetlar esa ph ning pasayishiga juda sezgir bo'ladi. Mikroorganizmlarning hammasi ham neytral muhitda yaxshi rivojlanadi va ko'payadi. Shuning uchun kislotali va ishqorli tuproqlarni neytral holatga keltirish qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori hosil olishda katta ahamiyatga egadir.

Tuproq mikroorganizmlarning hayotiy faoliyatiga tuproqning mexanik tarkibi kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Tuproq mikroorganizmlarning asosiy qismi (90-99%) tuproqning qattiq fazasi bilan bog'langan, faqat juda kam qismi tuproq eritmasida joylashgan bo'ladi. Buning asosiy sababi, tuproqni qattiq zarrachalari mikroorganizm hujayralarini o'zida ushlab turish (adsorbsiyalash) qobiliyatiga ega bo'ladi. Bundan tashqari tuproqni qattiq fazasi organik moddalarga boy bo'ladi.

Tuproqni adsorbsiyalash qobiliyati (mikroorganizmlarni) asosan tuproqni namligiga, haroratiga, phga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Bu omillar yilning o'zgarishiga qarab o'zgaradi, bu bilan birga adsorbsiya ham o'zgarib boradi. Ko'pchilik mikroorganizmlar o'simliklarni rizosferasida va ildizni ustki qismi va atrofida bo'lib, ildiz ajratgan organik moddalardan oziqa sifatida foydalanadi. Ko'pchilik mikroorganizmlar tuproqda yashovchi hayvonlar qoldig'ida ko'p to'planadi. Ba'zi mikroorganizmlar uchun gumus birikmalari oziqa manbai hisoblanadi. Shuning uchun tuproqdaga gumusni oz yoki ko'pliligi, mikrofloraning tarkibiga ta'sir qiladi.

Tuproq

mikroorganizmlarning hayotiga biotik omillar katta ta'sir ko'rsatadi. Mikroorganizmlar o'rtasidagi munosabatlar har xil bo'ladi. Bunga misol qilib metobiotik munosabatlarni yani bir guruh mikroorganizmlar hayotiy faoliyatida hosil qilingan mahsulotlar ikkinchi guruh mikroorganizmlar uchui yashash manbai bo'lib xizmat qiladi. Misol uchun nitrifikasiya bakteriyalari faqat tuproqda ammiak bo'lgandagina rivojlanadi. Ammiak esa chirituvchi mikroblar tomonidan hosil qilinadi. ***Tuproq mikroflorasiga, tuproqqa ishlov berish va sug'orishni ta'siri.***

Tuproqqa ishlov berishning asosiy usuli shudgor hisoblanadi. Shudgor qilish tuproq mikroflorasining hayotiy faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi, tuproqda yaxshi qulay sharoit vujudga keladi va o'simliklar uchun oziqa moddalar to'planadi. 19 asr oxiri va 20-asr boshlarida yerni shudgor qilish bo'yicha bir nechta nazariyalar ishlab chiqildi. Bulardan rus olimi akademik V. R Vilyamsning nazariyasi diqqatga sazavor. Bu olim o'z nazariyasini tuproqdagi mikrobiologik jarayonlarni hisobga olgan holda yaratdi. Vilyamsning fikricha yani ag'darma qilib shudgorlash eng qulay usul bo'lib, bunda tuproqni aksariyat holati yaxshilanadi uning fikricha kambag'allashgan ustki qatlam pulug yordamida pastga tushadi va anoerobioz sharoitida tuproq unumdorligi va strukturasi tiklanadi, chunki kislorodning yitishmasligi sababli organik moddalarni mineralizasiyalovchi mikroorganizmlarni faoliyati to'xtab qoladi, bu esa gumusni to'planishiga olib keladi. Tuproqni yuza qatlamiga chiqib qolgan gumus aerobioz sharoitida mikroblar tomonidan parchalanadi.

Rus olimi akademik N. M. Tulaykov qurg'oqchilik bo'ladigan zonalarda 10-13 sm chuqurlikda shudgor qilish yaxshi natija berishini ko'rsatadi.

Rus olimi T.S.Malsev yerni ag'darmasdan 40-50 sm chuqurlikda yumshatish yaxshi natija berishini, faqat har 5-6 yilda bir marta ag'darma shudgor qilishni taklif qiladi.

Shunday qilib tuproqqa ishlov berish bo'yicha har xil fikrlar, nazariyalar mavjud bo'lib, bular asosan tuproqdagi mikrobiologik jarayonlarga bog'liq holda yaratilgan.

Hozirgi paytda tuproqqa ishlov berishni har xil usullari taklif etilmoqda va qo'llanilmoqda. Bu usullar tuproqdagi mikrobiologik jarayonlarga asoslangan. Haydalma qatlamda mikroorganizmlarni soni qatlamini qalinligiga, chuqurligiga qarab o'zgarib boradi. Pastki qatlamlarda mikroblarni soni kamayib boradi. Lekin tuproqni yuza qismi tez qurib qoladigan zonalarda, ustki qatlamda mikroorganizmlarni soni

kamayib ketadi. Shuning uchun mikroblar asosan tuproqni namlik yetarli bo'lgan qismida ko'proq to'planadi.

Ko'plab o'tkazilgan tajribalarni ko'rsatishicha 0-10 sm qalinlikdan olingan tuproqda (idishlardi) o'stirilgan bugdoy 20-30 sm qatlamdan olingan tuproqda o'stirilgan bugdoyga nisbatan ko'p hosil beradi. Bu tuproqlardagi mikroorganizmlarni soni har xil bo'lib, ximiyaviy tarkibi bir xil ekanligi aniqlangan. Shundan ko'rinib turibdiki tuproq unumdorligi faqatgina uning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lib qolmasdan, mikroorganizmlarni faoliyatiga ham bog'liq bo'ladi.

Tuproqqa ishlov berish masalasi har bir joyni tuproq-iqlim sharoitiga qarab xal qilinishi zarur.

O'zbekiston sharoitida beda-go;za almashlab ekilganda, beda ekilgan maydon 45 sm chuqurlikda xaydab shudgor qilinganda va g'o'za ekilganda yaxshi natijaga erishilgan.

Akademik M. V. Muhammadjonovning ko'p yillik ilmiy tajribalari ham buni isbotlaydi.

Tuproq unumdorligini oshishida namlikning va sug'orish usullarining ahamiyati kattadir.

Tuproq unumdorligini va mikrobiologik jarayonlarni oshirishga suv kam bo'lgan zonalarda sug'orish, yuqori namlangan tuproqlarni zaxini kochirish, kislotali va ishkorli tuproqlarga ba'zi birikmalarni qo'shish bilan muhitni neytral xolga keltirish va tuproqdan shurlanishni kuchaytiruvchi tuzlarni kochirish yo'li bilan erishiladi.

Nam yetarli bo'lmagan, faqat sug'orish yo'li bilan hosil olinadigan Respublikamiz sharoitida nam yetishmaganda mikrobiologik jarayonlar so'sayib ketadi yoki butunlay to'xtaydi va qurg'oqchilikni mikroblar anabiotik xolatda o'tkazadi. Namning yetarli bo'lishi tuproq mikroflorasining faollashtiradi, oziq moddalarni to'planishini tezlashtiradi va o'simliklarni yaxshi o'sish va rivojlanishini ta'minlaydi.

Sug'orish me'yori buzulmasligi shart. Agar tuproqda nam me'yoridan oshib ketsa tuproq unumdorligi pasayadi, ikkilamchi shurlanish bo'ladi va tuproq strukturasi buziladi. Mikroorganizmlarni faoliyati susayadi yoki butunlay to'xtaydi. Shunday qilib tuproqqa ishlov berishni sharoitga qarab to'g'ri usuli qo'llanilganda va namlik me'yorida bo'lsa mikrobiologik jarayonlar faollashadi, tuproq unumdorligi oshadi, bu esa o'simliklardan yuqori va sifatli hosil olishni ta'minlaydi.

Tuproqda mikrobiologik jarayonlar va o'g'it

Organik o'g'itlar (go'ng, kompostlar, shaxar chiqindilari va boshqalar) tuproqni gumusga boyishida, unumdorligini oshishida asosiy omil hisoblanadi. Mineral o'g'itlar tuproqda o'simlik ildizi va yer ustki qismi qoldiqlarini ko'paytirib, gumus miqdorini bir xil darajada ushlab turadi.

Go'ng tarkibida organik moddalarni miqdori 20-24% bo'lib, o'simlik o'zlashtiradigan oziqa miqdori quyidagicha: Azot 0, 5% fosfor $\pm P_2O_5 - 0, 2\%$ kaliy $\pm K_2O - 0, 6\%$; 75% ga yaqinini suv tashqil qiladi.

Go'ngning qo'l qilmaydigan organik qismini 40% gachasi chirindi, birikmalardan 30% ga yaqini selluloza va ligninsimon moddalardan iborat bo'ladi.

D. N. Pryanishnikov go'ngni saqlashni quyidagi usullarini ko'rsatadi:

- 1) Mollar saqlanadigan molxonada, mollar ostida qoldirish.
- 2) Maxsus moslashtirilmagan joylarda saqlash, ya'ni, ochiq joyda.
- 3) «Sovuq go'ng» tayyorlash, bunda maxsus go'ng saqlash joylarida go'ngni birdaniga zichlab saqlash, bostirish.
- 4) «Issiq go'ng» tayyorlash bu yerda maxsus go'ng saqlagich joylarida zichlamasdan vaqtincha saqlab keyin zichlab bostirish.

Mollarni ostida saqlangan go'ng yuqori sifatli go'ng hisoblanadi. Lekin antisanitar sharoit hosil qilganligi uchun, bu usuldan kechishga to'g'ri keladi.

- Maxsus moslashtirilmagan joylarga go'ng to'kib quyib saqlansa, uning sifati qonikarli yoki past bo'lishi mumkin. Agar go'ngni zichlab bostirilsa, yomgir tushishidan saqlansa va boshqa chora tadbirlar qo'llanilganda yuqori sifatga ega bo'lgan go'ng olish mumkin.

- «Sovuq» go'ng tayyorlashda, tubi va ikki yoni beton qilingan maxsus go'ng saqlagich inshootlardan foydalaniladi. Bu inshootda go'ngni suyuq qismi (jija) oqib tushadigan maxsus quduq bo'ladi. Bu inshootga go'ng to'kilib, birdaniga zichlashtiriladi va yuqori qismi havo kirmaydigan qilib berkitiladi. Bunday go'nglarda bijg'ish jarayoni sekin boradi, harorat esa 20-40° dan oshmaydi.

- «Issiq» go'ng jarayonida, go'ng saqlash inshootlarda go'ng zichlashtirilmasdan 2-4 kun saqlanadi, bu davrda go'ngni harorati 60-70° ga yetadi. Keyin bu go'ng zichlanadi, o'stiga yana go'ng solinadi. Pastki zichlantirilgan go'ng sekin-asta sovuydi, ustki keyingi solingan go'ng esa qiziydi.

Go'ng tayyorlashni bu usulida, ma'lum miqdorda oziqa elementlari yo'qotiladi, ayniqsa azot. «Issiq» go'ng tayyorlash usuli natijasida, go'ng tarkibidagi yovvoyi o'tlarni urug'lari harorat ta'sirida o'ladi deb hisoblangan,

lekin o'tkazilgan tajribalarni natijalari buni isbotlamadi. Shuning uchun bu usulda go'ng tayyorlash foydali deb hisoblanmaydi.

Yangi go'ngda ko'p miqdorda har xil turdagi mikroorganizmlar ko'payadi. bular go'ngni chirishida katta ahamiyatga ega. Asosan sovuq go'ngni tayyor bo'lishida spora hosil qilmaydigan bakteriyalar katta ahamiyatga ega bo'lib, basilallar va aktinomisetlarni soni unchalik ko'p bo'lmaydi. Yangi go'ngda mikroorganizmlarni yarimidan ko'prog'ini kokksimon (sharsimon) bakteriyalar tashqil qilib, ular keyinchalik sekin-asta kamayib boradi. Kokklar ammonifikatorlar guruhiga mansub bo'lib, chirish jarayonini boshlab beradi.

Go'ngda asosan Pseudomonas avlodiga mansub, bo'lgan ichak tayoqchalari va spora hosil qilmaydigan tayoqchasimon ammonifikatorlar ko'p bo'ladi.

Pseudomonas avlodiga kiruvchi bakteriyalarni ba'zilar denitrifikasiya jarayonini chaqiradi. Go'ng tarkibida nitratlarni ham qaytaradigan bakteriyalar uchraydi. Go'ngda bulardan boshqa yana quyidagi chirituvchi spora hosil qiluvchi bakteriyalar uchraydi. Bacillus subtilis, Bac. Mesentericus, Bac megaterium, Bac. Mycaides.

Ko'pchilik ammonifikatorlar go'ng tarkibidagi mochevinani parchalanishida qatnashadi. Go'ng tarkibida juda ko'plab mikroorganizmlarni yashashi uchun qulay sharoit bo'lib 1 g go'ngda 200-300 mln gacha bo'ladi. Zamburug'lar sovuq go'ng hosil bo'lishida unchalik ahamiyatga ega emas, ularni rivojlanishi uchun yetarli miqdorda kislorod bo'lishi shart.

Go'ng tarkibida ko'p miqdorda kletchatkani parchalovchi aerob mikroorganizmlar uchraydi. bulardan Sutorhaqa avlodi vakllari ko'proq aniqlangani. Yana go'ngda sellyulozani parchalovchi anaerob mikroorganizmlar ham topilgan (Clostridium omeliahskii). Sovuq usul bilan tayyorlanadigan go'ng tarkibida termofil, sellyulozani parchalovchi bakteriyalar ham uchraydi. (Clostridium thermocellum). Lekin bularni soni bir gramm go'ngda 1-1, 5 mln dan oshmaydi.

Pseudomonas avlodiga kiruvchi bakteriyalarni ba'zilar denitrifikasiya jarayonini chiqaradi. Go'ng tarkibida nitratlarni ham qaytaradigan bakteriyalar uchraydi. Go'ngda bulardan boshqa yana quyidagi chirituvchi spora hosil qiluvchi bakteriyalar uchraydi: Bacillus subtilis, Bac mesentericus, Bac megaterium, Bac mecaides. Ko'pchilik ammonifikatorlar go'ng tarkibidagi machevinani parchalanishida qatnashadi. Go'ng tarkibida juda ko'plab mikroorganizmlarni yashashi uchun qulay sharoit bo'lib 1 g go'ngda ularning soni 200-300 mln. gacha bo'ladi. Zamburug'lar sovuq

go'ng hosil bo'lishida unchalik ahamiyatga ega emas, ularni rivojlanishi uchun yetarli miqdorda kislarod bo'lishi shart. Go'ng tartibida ko'p miqdorda kletchatkani parchalovchi aerob mikroorganizmlar uchraydi. Bulardan Cytophoqa avlodi vakillari ko'proq aniqlangan, yana go'ngda silyulozaani parchalovchi anaerob mikraorganizmlar ham topilgan (Clastidium omelianski).

Go'ngda nitrifikatorlar uchrab, asosan yuqori kislarod bor qismida faol bo'ladi. Issiq usul bilan go'ng hosil bo'lish jarayoni butunlay boshqacha rivojlanadi. Birinchi davrda, zichlashmagan go'ngda, har xil mezofil mikroflora, ya'ni aerob, spora hosil qilmaydigan bakteriyalar, zamburug'lar, ba'zi aktinomisetlar kuchli rivojlanadi. Bir necha kundan keyin go'ngni harorati 60-70°Sga yetgandan keyin uni zichlashtiriladi. Buning natijasida haroratni ko'tarilishi va havoni siqib chiqarilishidan aerob mezofil mikroflorani katta qismi nobud bo'ladi. Aktinomisetlarni va spora hosil qilmaydigan bakteriyalarni bir qismi yuqori harorat ta'sirida anabioz holiga o'tadi. yuqori haroratda faqatgina termofil aktinomisetlar va bakteriyalar yaxshi rivojlanadi.

Bakteriyalardan spora hosil qiluvchi, (shaqillari) turlari (Bac. Subtilis, Bac. Mesentericus) yaxshi rivojlanadi. issiq go'ngda sellyulozani termofil bakteriyalardan. Clostridium thermocellum parchalaydi.

Go'ngda haroratni oshish darajasi faqat kislarodni kirishigagina bog'liq bo'lmasdan go'ngni tarkibiga ham bog'liq bo'ladi. Uglevodlarni parchalanishi natijasida ajralib chiqqan issiqlikga nisbatan oqsillar parchalanganda ko'proq issiqlik ajraladi. Shuning uchun ham o'zida ko'p oqsil saqlaydigan ot go'ngidan, mol go'ngiga nisbatan ko'proq issiqlik ajralib chiqadi.

Go'ngni tayor bo'lishi davrida, uning tarkibidagi moddalar ham o'zgarib boradi. Azotning 40% igachasi go'ngda gippur va siydik kislotasi shaklida uchraydi, asosiy qismi esa mochevina (siydikchil) tarkibida uchraydi. Mochevina urobakteriyalar va ko'pchilik saprofit bakteriyalar tomonidan yengil parchalanadi. Buning natijasida ammoniy karbonat $[(NH)_2OSO_3]$ hosil bo'lib, NH_3 va CO_2 ga dissosiyalanadi (parchalanadi). Agar havo karbonat angidrid gazi (CO_2) bilan tuyingan bo'lsa ammoniy karbonat dissotsiyalanmaydi. Bu esa go'ngda azotni ko'proq saqlanib qolishini ta'minlaydi. Shuning uchun ham sovuq usulda go'ng tayyorlansa azot ko'proq saqlanib qoladi

Haroratni oshishi bilan go'ngda mochevina va ammoniy karbonatni parchalanishi tezlashadi. Shuning uchun ham go'ngni tayorlashni issiq

usulida, 30% gacha azot yo'qotiladi. Sovuq usulda tayyorlanganda azotni yo'qolishi 2-3 barabargacha kamayadi.

Aerob sharoitda go'ngdagi azot qisman natrifikasiya jarayoni natijasida yo'qotiladi. Agar ammiak azot kislotasigacha oksidlansa (HNO_3), go'ngni yuqori qismidan yuvilib ostki qismiga tushadi va denitrifikasiya bakteriyalari faoliyati natijasida parchalanadi.

Go'ng tarkibidagi azotni yo'qotilishini kamaytirish uchun go'ngga gips qo'shish kerak, gips ammiak bilan reaksiyaga kirishib ammoniy sulfatni hosil qiladi.

Issiq usul bilan go'ng tayorlaganda 40% gacha quruq modda yo'qotilsa, sovuq usul bilan tayyorlanganda esa 20-25% yo'qoladi. Asosan uglerod saqlovchi birikmalarni parchalanishidan quruq moddalar yo'qotiladi.

Go'ng tayorlashda fosfophi ham bir qismi yo'qotiladi, yani uchuvchan vodorod fosfarid hosil bo'lishi mumkin.

Go'ngni anaerob sharoitida tayyor bo'lishida karbonat angidrid gazidan tashqari metan va vodorod gazlari ham hosil bo'ladi.

O'z-o'zidan qizish bosqichini o'tmagan go'ng tarkibida begona o'tlarni urug'i ko'p saqlanib qoladi. Bunday go'nglar albatta gerbisidlar bilan ishlanishi zarur.

Tuproqqa mineral va organik o'g'itlarni solinishi faqat o'simliklarni oziqlanishi uchungina bo'lmasdan, mineral elementlarga talabi yuqori bo'lgan mikroorganizmlarni ham yashash sharoitini o'zgartirib yuboradi.

O'g'itlar tuproqqa solingandan keyin agar iqlim optimal bo'lsa, mikroorganizmlarni faolligi oshadi, bu esa gumus parchalanishini kuchaytiradi, azot, fosfor va boshqa elementlarni o'zlashtirilishini oshiradi.

Mineral o'g'itlar mikroorganizmlar faoliyatini kuchaytirishiga karamasdan gumusni miqdorini kamayishini pasaytiradi.

Ko'p yillik tajribalarning ko'rsatishicha shudgor qilib quyilgan (par) dala, mineral o'g'itlar berilgan va go'ng berilgan dalalarda mikroorganizmlar faoliyatini har xil bo'lganligi kuzatiladi.

Shudgor qilib dam berilgan (par) dalalar saprofit mikroorganizmlarga juda kambagal bo'lib (organik moddalar yetarli bo'lmaganligi sababli) yovvoy o'tlar ham kam usib chiqadi.

Mineral o'g'it berilgan dalalarda mikroorganizmlarni faolligi oshdi. Tuproqqa mineral azotni tushishi natijasida mikroorganizmlar tomonidan gumus yengil parchalanib va yaxshi o'zlashtiriladi. Mineral o'g'itlarni tuproqqa solinishi aktinomisetlarni kamayishiga va zamburug'larni ko'payishiga olib keladi. Buning sababi PH ni kislotali tomonga siljishi fiziologik kislotali tuzlarni solinishi bo'lib aktinomisetlar kislotali muhitda

yomon rivojlanadi, zamburug'lar esa bunday muhitda tez ko'payib rivojlanadi.

Go'ng tuproqqa solinganda hamma mikroorganizmlarga yaxshi ta'sir ko'rsatadi va tuproq unimdorligini oshiradi. Shunday qilib (60yil) shudgor qilib quyilgan (par) o'g'it berilmagan maydonda gumusni miqdori kamayganligi kuzatiladi. O'g'itlangan tuproqda esa o'g'itlanmagan tuproqqa nisbatan gumus miqdori kamroq oshdi. Buning asosiy sababi quyidagicha bo'lishi mumkin; Mineral o'g'it berilganda tuproqda avtotrof mikro florani rivojlanishiga sharoit yaratiladi (asosan suv o'tlarini), bu esa tuproqda organik moddalarni, shu jumladan gumusni to'planishiga olib keladi. Go'ng esa gumus hosil bo'lishida asosiy manba hisoblanadi.

Tuproqqa mineral va organik o'g'itlarni solinishi mikrobiologik jarayonlarni kuchaytiradi, buning natijasida mineral va organik moddalarni harakati (Transformasiyasi) oshadi.

Qishloq xo'jaligida keyingi yillarda yashil o'g'it yoki sideratlar keng qo'llanilmoqda. Bu organik o'g'itlar tuproq ostida qolgandan keyin, tuproq-iqlim sharoitiga qarab tez yoki sekin minerallashadi. Asosan oraliq ekin sifatida kuzda eqiladi, kuz issiq kelsa noyabr oyi oxirlarida yer shudgor qilinadi, agar kuz sovuq kelib o'simlik yetarli darajada yashil massa hosil qilmasa, u holda bahorda mart oylarida shudgor qilinib yashil massa ko'miladi va tuproq ostida o'simlik minerallashadi.

Keyingi paytlarda somonni organik o'g'it sifatida ishlatishga katta ahamiyat berilmoqda. Somon o'g'it sifatida berilganda gumusni miqdori tuproqda ko'payadi. Bundan tashqari somonda 0,5% azot va o'simliklar uchun zarur bo'lgan elementlar mavjud. Somonni chirishi paytida ko'p miqdorda karbonat kislotalar hosil bo'lib ekinga yaxshi ta'sir ko'rsatadi. Sharoitga qarab 1 tonna somon tuproqqa solinganda 5-12 kg gacha molekulyar azotni o'zlashtiriladigan mineral azotga aylantiradi.

Tuproqqa o'g'it sifatida somon solinganda, mineral azotni miqdori kamayadi, yani sellyulozani parchalovchi bakteriyalar uchun ko'p azot talab qilinadi. Agar tuproqda yetarli miqdorda azot bo'lsa (6-7 kg azot 1 tonna somonga) somonni chirishi tezlashadi. Duqakli o'simliklar eqilganda, ular o'zlarini azot bilan ta'minlaydi. Boshqa paytlarda somon bilan birga azot o'g'iti ham solish zarur bo'ladi. Somonda o'simliklar uchun zararli bo'lgan moddalar bo'lib, bularni zaxarsizlantirish (detoksikasiya) uchun, yani zaxarli moddalarni mikroorganizmlar parchalashi uchun ozroq vaqt talab qilinadi.

Somonni organik o'g'it sifatida qishloq xo'jaligida foydalanishni tavsiya qilish mumkin.

ENDOFIT MIROORGANIZMLAR

O'simliklarning epifit mikroorganizmlari. Ildiz zonasida joylashgan mikroorganizmlarni bir qismi o'simliklarni vegetatsiya davomida yer ustki qismiga o'tib rivojlanishini davom ettiradi. Ba'zi mikroblar esa o'simliklar yuzasiga chang bilan va xashoratlar yordamida tushadi.

O'simliklarni yer ustki qismida rivojlanadigan mikroorganizmlarini epifitlar va fillosfera mikroblar deb ataydi.

80 % epifitlarni *Erwinia herbicola*. (*Pseudomonas herbicola*) bakteriyalari hujayralari tashqil qiladi. Bu bakteriyalar spora hosil qilmaydi. Molekulyar azotni fiksasiya qiladigan bakteriyalar epifit mikroorganizmlar orasida ham uchraydi, ko'proq zamburug'ni (*Penicillium*, *Mucor* va boshqalar) turlari uchraydi.

Epifit mikroorganizmlarni sog'lom o'simliklardagi miqdori ob-havo bilan bog'liq bo'ladi. Havoda namlik ko'payganda ularning soni oshadi, quruq havoda esa kamayadi. Ba'zi o'simliklar modda almashinuv jarayonida to'qimasidan tashqariga moddalarni ajratib chiqaradi. Bu o'simliklarda mikroflora ko'p va har xil bo'ladi.

Mikroorganizmlar faqatgina poya.barg va boshqa yer ustki qismlarida uchramasdan, urug'larida ham uchraydi.

Urug'larni yanchib, yig'ishtirishda mikroorganizmlar urug'ga utirib qoladi. Bunda chang va tuproq katta ahamiyatga ega. bular urug'ga yopishib urug'larda mikroblarni sonini oshirib yuboradi.

Epifit mikroorganizmlarning o'simlik organlariga ta'siri tashqi muhit sharoitlariga qarab har xil bo'lishi mumkin. Urug'larni unishi jarayonida, urug'dagi epifit mikroorganizmlar ham rivojlanib ildizga va maysaga o'tadi. Past haroratda sovuqqa chidamli mikroskopik zamburug' yaxshi va tez ko'payadi, bularni orasida parazitlari ham bo'lib, urug'larni unishiga ta'sir qilib ularni unuvchanligini kuchli pasaytirib yuboradi. Ekishdan oldin dorilangan (fungisidlarga qarshi) urug'larda unuvchanlik ancha yuqori bo'ladi.

Don va urug'larni saqlashda epifit mikroorganizmlarni roli kattadir. Don yetilganda, uning namligi keskin pasayadi, shu darajaga yetadiki, mikroorganizmlarning ko'payishi mumkin bo'lmay qoladi. Yetilgan urug'larda (to'liq pishgan) nam bog'langan holda (kolloid bog'langan) bo'lib, mikroorganizmlar bundan foydalana olmaydi.

Urug' va donda mikroorganizmlarni ko'payishi va rivojlanishi va don mahsulotlarini bo'zilishi nimaga bog'liq ekanligini ko'rib chiqamiz.

Birinchi navbatda donning namligiga va tashqi muhit haroratiga bog'liq bo'ladi.

Ba'zi mikrofloraning ayrim guruxlari donda har xil namlikda rivojlanadi 15 – 20 °S da ko'pchilik zamburug' bugdoy donida namlik 14,5 – 15 % bo'lganda, bakteriyalar esa donda namlik 17,5 – 18 % bo'lganda yaxshi rivojlanadi va ko'payadi. Ham namlik ham harorat yuqori bo'lganda mikroorganizmlar yaxshi rivojlanadi. Past haroratda namlik yuqori bo'lsa don yaxshi saqlanishi mumkin. 10 °S haroratda namlik yuqori bo'lganda ham (18 – 19 % namlik) don yaxshi saqlanishi mumkin. Shu namlikda 15–20 °S haroratda don mog'orlaydi va bakteriyalar ta'sirida bo'ziladi. Donni yuqori haroratda saqlash uchun namligini pasaytirish lozim.

Urug'lar ivitilganda, shu urug'ga xos bo'lgan epifit mikroorganizmlar yuqoladi. Mog'or zamburug'i rivojlana boshlaydi, asosan *Penicillium* va *Aspergillus* avlodiga kiruvchi zamburug'. Harorat +25°s dan oshgandan keyin bakteriyalardan mikrokokalar, keyinchalik spora hosil qilmaydigan tayoqchasimon bakteriyalar, harorat o'ta yuqori bo'lganda basillalar (*Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis* va boshqalar) rivojlanadi.

Mikroorganizmlarni faoliyati natijasida don o'ta qizib quyishi mumkin. Mikroorganizmlardan tashqari, urug'larning ham nafas olishi natijasida va xashoratlarni rivojlanishi natijasida ham issiqlik ajralib chiqadi. Donning qizishi natijasida harorat + 60°S gacha ko'tarilishi mumkin. Bunday holda don qorayib qoladi va iste'molga yaramaydi. Meva va sabzavot hosilini saqlashda ularning namligi, havo harorati katta ahamiyatga ega.

O'simliklarda rivojlanadigan zaharli zamburug'ni faoliyatini o'rganish katta ahamiyatga ega. Bu mikroorganizmlar ishlab chiqaradigan zahar (toksin) oliy organizmlarda har xil kasalliklarni paydo qiladi. Toksinlarni 2 guruxga bo'ladi. Endotoksinlar, mikroorganizmlarni protoplazmasi bilan bog'langan bo'ladi. Ekzotoksinlar esa mikroblar tomonidan tashqi muhitga chiqariladi.

G'alla o'simliklarida yoki oziqalarda rivojlangan zamburug' o'zlaridan zaharli moda ajratadi va bu kuchli zaharlanishiga olib keladi. Bu zaharlanishni mikotoksikoz deb ataydi. Zaharlanishning sababchisi bakteriyalar ham bo'lishi mumkin.

Bu kasallikka misol qilib odam va hayvonlarda uchraydigan ergotizm kasalligini olish mumkin. Kasallik donni iste'mol qilish natijasida ruy beradi. Bu kasallikni xaltali zamburug'

tarqatadi. Boshloqlarda zamburug' donni zaxarlaydi. Bu zahar asosan ovqat hazm qilish organlarini zararlaydi va nerv sistemasini buzadi.

Fusarium avlodiga kiruvchi zamburug'dan Fus. graminearum o'sayotgan yoki o'rigan g'alla donida kuchli toksin to'playdi. Bu toksin bo'lgan dondan yopilgan non iste'mol qilinganda odam mast kishiga o'xshab qoladi. Bu zaharda glyukoqidlar va alkaloidlar bo'lishi mumkin.

Dendrodochium toxicum zamburug'i bilan dagal xashak otga berilganda ot birdaniga tez xalok bo'ladi. Bu zamburug' kuchli toksin ishlab chiqaradi. Agar sporasi odam organizmiga tushsa og'iz va ichakni shillik pardasini kuchli buzadi.

Hayvonlarni oziqa bilan zaharlanishiga zamburug'dan Aspergillus Penicillium va Mucor avlodlariga kiruvchi zamburug'lar ham sabab bo'ladi.

Shunday qilib hayvonlarni mog'orlagan xashak bilan yani oziqa bilan oziqlantirmaslik kerak.

Kuchli nerv sistemani buzuvchi toksinni Clostridium botulinum (anaerob) ishlab chiqaradi. Hayvonlar bu kasallik bilan sifatsiz oziqa berilganda kasallanadi (botulizm). Odamlar bu kasallik bilan mikroorganizm tushgan kolbasa, konserva va boshqa mahsulotlarni iste'mol qilganda kasallanadi.

ILDIZIDAGI MIKROORGANIZMLAR VA ULARNING AHAMIYATI

Yuksak o'simliklar ildizi va yer ostki qismlarining ustki qismida o'simliklar sintezlagan organik birikmalar ajralib chiqadi. Bu jarayonga ekzoosmos deyiladi. Bunday moddalar mikroorganizmlar uchun oziq bo'lib, ular ildiz atrofida ko'plab to'planadilar. Ildiz zonasi mikroflorasini asosan saprofit mikroblar tashqil etadi.

Ildiz o'stida joylashgan mikroblar rizoplan mikroflorasini tashqil etadi. Ildiz joylashgan tuproq qatlamlaridagi mikroblar rizosfera mikroflorasini tashqil etadi. Mikroorganizmlar odamlar va hayvonlarnigina emas balki oliy o'simliklarning ham doimiy yuldoshidir. Ular asosan yashil o'simliklarni yer ustki qismida (bargida, poyasida, urug'ida, mevasida) va ildiz tashqarisida va ichki qismida faol hayot kechiradi. Mikroorganizmlar asosan atmosferani pastki qavatida yashab, o'simliklarni yer ustki qismlarida, ayniqsa tuproqda yashab tuproq eritmasini va tuproqdagi suvni oziqa elementlari bilan to'yintirib o'simliklarni mineral oziqa bilan ta'minlaydi. Mikroorganizmlar o'simliklarga foyda keltirishdan tashqari, ularda har xil kasalliklar paydo

qilib juda katta zayon ham keltiradi. O'simliklar ham o'z yuldoshlarini hayotiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi o'simliklar bargi orqali har xil ta'sirga ega bo'lgan fitonsid moddalarni barg yuzasiga va havoga tarqatadi. (yongoq). Fitonsidlar ko'pchilik mikroblar uchun zaharli bo'lib ularni nobud qiladi.

Shunday qilib mikroorganizmlarni o'simliklarni yer ustki va ildiz sistemasini bilan o'zaro munosabati va faoliyati tashqi muhit omillari bilan (harorat, namlik ph,) oziqa miqdoriga bog'liq.

Rizosfera bakteriyalari. Rizosfera deganda tuproqni o'simlikni ildiz sistemasiga yaqin joylashgan zonasi tushuniladi. Rizosfera bakteriyalari ildizning ustki qismida va ildiz atrofi tuproqlarida yashaydi. Rizosfera shartli ikki bo'limga bo'lanadi: Yaqin va o'zoq rizosferaga. Yaqin rizosferada tuproq ildiz bilan birga bo'lgan holat tushuniladi. Bu tuproq o'simlik ildizi tuproqdan ajratib olinganda ildiz sistemasini bilan birga chiqadi. o'zoq rizosfera esa ildizdan bir necha millimetrdan, 50 sm gacha zonani eg'allagan joy hisoblanadi. Agar ildizdan 15 sm o'zoqlikdan tuproq olinsa, undagi bakteriyalar soni 5 mln ga teng bo'lib, ildiz o'sti tuproqlarida bu son 50 mln dan 5 mlrd gacha bular ekan.

Ildiz yaqinida mikroblarni ko'p bo'lishiga asosiy sabab, ildiz orqali o'simliklarni har xil moddalarni ajratishidir.

O'simliklarning ildiz yuzasidan va yer ustki qismidan o'simlikda sintezlangan organik moddalar ajratilib chiqariladi. Bu hodisaga ekzoosmos deb ataladi. Ko'pchilik sabalarga ko'ra ekzoosmos katta va kichik bo'lishi mumkin. O'simlik o'zining butun hayoti davomida o'z massasining 10 % iga teng miqdorda organik moddalar ajratadi. Ildiz ekzoosmosi natijasida organik kislotalardan olma, kaxrabo, vino, limon, oksalat sirka, bulardan tashqari shakarlarni aldoza va ketoza guruxlari, hamda aminokislotalar (alanin, lizin va boshqalar) ajratilishi aniqlangan. Ildiz orqali vitaminlar, o'stiruvchi moddalar, ba'zan alkaloidlar ham ajratiladi. Yuqorida ko'rsatilgan birikmalarni ba'zilari o'simliklarni yer ustki qismi organlari tomonidan ham ajratiladi. Shu sababli o'simliklarni ildizida va yer ustki qismi organlarida saprofit mikroflora kuchli rivojlangan bo'ladi.

Endi ildiz atrofi mikroflorasini ko'rib chiqamiz. Tuproqda mikroorganizmlar ildizni ustki qismida (rizoplan mikroflorasi yoki yaqin rizosfera) va ildiz atrofi (rizosfera mikroflorasini yoki o'zoq rizosfera) dagi tuproqlarda joylashgan bo'lib, tuproqni boshqa qismlariga nisbatan, bir necha yuz marotaba ularni soni ko'p bo'ladi. Yosh ildizlar zonasida asosan spora hosil qilmaydigan bakteriyalar (*Pseudomonas*,

Micobacterium) rivojlanadi. Bu zonada yana mikroskopik zamburug‘, achitqilar (drojli), suv o‘tlari va boshqa mikroorganizmlar ham uchraydi.

Rizosfera bakteriyalarini sonini dinamikasi o‘simliklarni o‘sish davriyligiga bog‘liq holda o‘zgarib boradi. O‘simliklarin rivojlanish fazalarida mikroorganizmlarni sonini dinamikasini o‘sishi ikkita maksimumga to‘g‘ri keladi. Birinchisi (bug‘doyda) naychalash fazasida, ikkinchisi gullash va meva hosil qilish fazasida kuzatiladi. Bu fazalarda o‘simliklarni ildizi orqali moddalarni ajratilish darajasi maksimumga yetadi. O‘simliklarni pishish fazasida rizosfera bakteriyalarni soni va faoliyati keskin pasayadi. Bu davrda sellyulozani parchalovchi mikroorganizmlar basellalar va aktinomisetlarni faolligi oshadi. Bu mikroorganizmlar asosan o‘simlik ekzoosmosi hisobiga yashaydi, hamda o‘lgan o‘simliklar yer ustki qismi va ildizlarini parchalanishida (chirishida) faol qatnashadi.

Oliy o‘simliklar ba‘zi bakteriyalarni ko‘payishi, tarqalishida va tuproqda mikroblar sinozini hosil bo‘lishida katta ahamiyatga ega. O‘z navbatida rizosfera bakteriyalari o‘simliklar hayotiga ham ta‘sir qiladi. Ba‘zi mikroorganizmlar o‘simliklarni rivojlanish jarayonlarini kuchaytirsa, ba‘zilari esa bu jarayonni sekinlashtiradi va hosildorlik pasayadi.

O‘simliklarni o‘sishi va rivojlanish jarayonlarini kuchaytirishda, rizosferada oziqa mineral elementlarni mikroorganizmlar faoliyati natijasida, organik moddalarni minerallasuvi okibatida (o‘simlik qoldiqlari va ulgan hayvonlar) miqdorini oshishidir. Bundan tashqari bu mikroorganizmlar faoliyati natijasida tuproqqa vitaminlar va boshqa o‘stiruvchi moddalar ajratiladi. Azotobakter (Azotobacter) biotin, vitamin V₆, V₁₂, getroauksinlarni sintezlab tuproqqa ajratib chiqaradi, bu bilan tuproq strukturasini yaxshilaydi. Bundan tashqari o‘simliklarni rizosfera bakteriyalari faoliyati natijasida bakteriya va zamburug‘ kasalliklari bilan kasallanish darajasi pasayadi. (antagonistlar faoliyati natijasida).

Tajribalardan ma‘lumki strellangan ya‘ni rizoferadan ajratilgan ildizlar patogen zamburug‘ ta‘sirida, rizosferaga ega ildizlarga nisbatan kuchli zararlanadi.

O‘simliklarni o‘sishini rizosfera mikroflorasi tomonidan pasaytirilishiga sabab, asosan ularni hayot faoliyati natijasida tuproqqa ajratib chiqaradigan zaharli moddalaridir. Bunday holatlarni oldini olish uchun bir xil navni ko‘p yil ekmasdan, ekinlar turini yangilab turish va almashlab ekishni yulga qo‘yish zarur, bu esa mikroorganizmlarni jamoasini almashinib turishiga olib keladi.

Mikoriza. Ayrim o'simliklarning ildizlarida simbioz holda zamburug'lar yashaydi. Mikoriza *miko*-zamburug', *riza*-ildiz so'zidan olingan bo'lib, ildizda yashovchi zamburug' ma'nosini bildiradi. Ildiz uchiga yopishib olib organik moddalar bilan oziqlanadi va o'z navbatida o'simlikka ular tuproqdagi suvda erimaydigan moddalarni fermentlari bilan eritib, o'simliklar o'zlashtira-digan holatga keltiradi. Zamburug' gifala-rining o'simliklar ildizida joylashishiga ko'ra tashqi yoki ek-totrof, ichki yoki en-dotrof hamda tashqi ichki yoki ekto-endotrof mikroorganizmlar bo'-ladi. Terak, olxo'ri, nok kabi daraxt ildizlarida tashqi mikoriza. Tut, tok kabi o'simliklar ildizida ichki mikoriza bo'-ladi.

Mikorizaga ega bo'lgan o'simliklar tuproqdan nam kam bo'lishiga karamasdan namni yaxshi o'zlashtiradi va qurg'oqchilikni ziyon qo'rmasdan o'tkazadi. Ko'pchilik organik moddalar mikoriza hosil qiluvich zamburug' tomonidan minerallashtiriladi va bu bilan o'simliklarni oziqlanishini yaxshilaydi. Ko'pchilik mikoriza zamburug'i gumusni parchalash qobiliyatiga ega. Mikoriza zamburug'i biologik faol organik moddalarni sintezlash qobiliyatiga ega bo'lib, o'simliklarni o'sishi va rivojlanishini yaxshilaydi.

YEM-XASHAK, SUV VA HAVO MIKROFLORASI

Mikroorganizmlarining suvda tarqalishi

Suvda juda ko'p mikroorganizm turlari uchraydi, chunki suv tabiiy muhitdir. Mikroorganizmlar suvga tuproq va boshqa manbalardan o'tadi. Agar suvda oziq moddalar yetarli bo'lsa, unda mikroorganizmlar soni juda ko'payib ketadi. Ayniqsa chiqindi okava suvlarda bakteriyalar ko'p bo'ladi. Artezian quduqlari va bo'loq suvlari esa toza hisoblanadi, chunki ularda bakteriyalar deyarli uchramaydi. Ariq va hovo'z suvlarida, ayniqsa ariq suvining 10 sm gacha bo'lgan chuqurligida va kirg'oqqa yaqin joylarida bakteriyalar soni ko'p bo'ladi. Kirroqdan o'zoqlashgan sari ularning soni kamayib boradi. 1 ml toza suvda 100-200 dona mikroorganizm uchrasa, iflos suvda 100 000 dan 300 000 gacha va undan ham bir necha barobar ko'p bo'ladi.

Ayniqsa aholi yashaydigan joylardan oqib o'tgan suvlarda bakteriyalar ko'p bo'ladi. Razumov A.S. ma'lumotiga qaraganda, Ural daryosining aholi yashaydigan punktidan yuqori qismida suvning 1m da 19 700 bakteriya, aholi yashaydigan punktdan qo'yi qismida esa 400 000 bakteriya topilgan.

Bakteriyalar suvning eng yuqori qatlamida kamroq, o'rta qatlamida ko'proq va pastki qatlamida esa yana kamroq bo'ladi. Masalan,

qirg'oqdan 300 m naryada 1 ml suvda 38 dona bakteriya, 5 m chuqurlikda 79 dona, 20 m chuqurlikda esa 7 dona bakteriya topilgan. Yomg'irdan keyin suvda bakteriyalar soni ko'payadi, yomg'irdan oldin 1 ml suvda 8 ta bakteriya uchragan bo'lsa, yomg'irdan keyin ularning soni 1223 taga yetadi.

Ariq suviga nisbatan ariqning chukindi qismida mikroblar, ayniqsa, oltिंगугurt va temir bakteriyalari ko'p uchraydi. Bulardan tashqari, nitrifikatorlar, azotofiksatorlar, pektinni parchlovchilar ham uchraydi. Suvda doim uchraydigan vaqillardan *Bact. fluorescens*, *Bact. aquatilis*, *Micrococcus candicans* va boshqalar, hovo'z suvlarida esa vibriionlar, spirillalar, temir va oltिंगугurt bakteriyalar va ular orasida yuqumli ichak kasalliklari qo'zg'atuvchi vakillari ham uchraydi.

Suvning eng iflos qismi polisaprob zona deyiladi va undagi suvning 1 ml da 1 000 ga yaqin bakteriya uchraydi. Polisaprob zonada o'simlik va hayvon qoldiqlari anaerob yo'l bilan parchalanadi. Natijada metan, vodorod sulfid, merkaptan, ammiak, organik kislotalar va aminokislotalar hosil bo'ladi. Mezasaprob zonada moddalarning parchalanishi davom etadi: $H_2S \rightarrow H_2SO_4$ gacha, $HN_3 \rightarrow HNO_3$ gacha oksidlanadi.

Oligosaprob zonada ko'prok ikki valentli temir tuzlari uch valentli tuzlarga aylanadi. Arik va xovuz suvlarida ko'p patogen mikroorganizmlar uchraydi: ular orasida bursellez, korin tifi, dizenteriya tayokchalari, vabo vibrioni va boshqalar bo'lishi mumkin.

Bir odam 10 minut chumilganda, uning tanasidan suvga 3 milliard saprofit bakteriya, 100 mingdan 20 milliongacha ichak tayoqchasi tushadi. Bakteriyalarning qo'l suvida tarqalishi yil fasllariga qarab o'zgaradi. May va iyun oylarida bakteriyalar soni ko'proq bo'ladi. Dengiz va okean suvlarida mikroorganizmlar soni ariq suvlaridagidan kam, qirg'oqqa yaqin joylarda esa ko'proq bo'ladi.

A.Ye. Kriss va B.L. Isachenko dengiz va okean suvlarida mikroorganizmlarning spora hosil qiluvchi va spora hosil qilmaydigan vakillari, aktinomisetlar ham uchrashi mumkinligini ko'rsatdi.

Tinch okeanda bakteriyalar soni va biomassa miqdori tekshirilganda quyidagi natijalar olingan: 50 m chuqurlikkacha bo'lgan qismda, 1 sm^3 suvda 100 minglab bakteriyalar topilgan, biomassaning miqdori, 1 sm^3 suvga nisbatan olinganda atigi bir necha un milligrammni tashkil etgan. 50 m dan 200 m gacha bo'lgan chuqurlikda 1 sm^3 suvda 10 000 bakteriya bo'lib, biomassa 10 mg/m^3 ga, 750-3000 m chuqurlikdagi suvning 1 sm^3 da bakteriyalar soni 10000 gacha, biomassa esa 0,1 mg/m^3 ga teng bo'lgan. B.S. Butkevich dengiz suvida 3% ga yaqin osh tuzi bo'lganda

ham bakteriyalarning yaxshi o'sishini aniqlangan. Bakteriyalarning 60% ga yaqin shtammlari chuchuk suvlarda o'smagan. Bu xil bakteriyalarni Kriss *galofillar* deb atagan. Galofillar Tinch okeanida 56,5% dan 88% gacha, Hind okeanida va Antarktida atrofidagi dengizlarda 53-91% gacha uchrashi aniqlangan.

Ma'lumki, oqava suvda uchraydigan bakteriyalarga dengiz suvi salbiy ta'sir etadi. Masalan, Karpenter va shogirdlarining (1938) aniqlashlari bo'yicha, dengiz suvi 30 minut ichida oqava suv bakteriyalarining 80% ni nobud qilgan. Roeyenfeld va Sobbel (1947) dengiz suvidan antibiotiklar hosil qiluvchi 9 ta forma topganlar, bu antibiotiklar boshqa formalarga salbiy ta'sir etgan.

Aholisi zich joylashgan yerlardagi suvda mikroblar juda ko'p bo'ladi, shahardan suv 3-4 km nari utgach, ularning soni yana kamayadi. Buning bir qancha sabablari bor: mikroorganizmlar mexanik yo'l bilan suv tagiga chuqadi, suvda oziq moddalar kamayadi, bevosita tushgan quyosh nuri ularga salbiy ta'sir etadi, mikroorganizmlarning bir qismini sodda hayvonlar tomonidan iste'mol qilinadi. Boshqa faktorlar ham bunga sabab bo'lishi mumkin.

Suvning tozalanish bosqichlari. Patogen mikroorganizmlardan brusellez, tulyaremiya, paratif, dizenteriya tayoqchalari, vabo vibrioni va boshqalar okava suvda o'zoq muddat yashaydi. Korin tifi tayoqchasi 21 kun, muzda 60 kun va oqava suvda 6-30 kungacha yashaydi. Demak, ochiq suv havzalari yuqumli ichak kasalliklarining tarqalishida xavfli bo'lishi mumkin. Shuning uchun suvni biologik usul bilan tozalashga alohida e'tibor beriladi.

Suvning tozaligi ichak tayoqchasining miqdoriga qarab aniqlanadi. Tozalik ko'rsatkichi qilib coli - indeks kabi terminlar kiritilgan.

Ichak tayoqchasi *Ye. coli* uchraydigan suvning eng kam miqdori (ml.da) coli-titr deyiladi.

Koli-indeks deb ataladigan suvning yana bir tozalik ko'rsatkichi bo'lib, 1 l suvda uchraydigan koli tayoqchalarining miqdoriga aytiladi. Agar vodoprovod suvini koli- indeksi 3 dan (koli - titri 300 va undan ortiq) ko'p bo'lmasa hayvon va odam ichishi uchun bu suv yaroqli hisoblanadi.

Vodoprovod suvlarini tozalash bosqichlari. Bizga ma'lumki ko'pgina patogen ichak mikroorganizmlari suv orqali yuqadi.

Ariq, daryo, ko'l va boshqa suv havzalari ifloslangan suvlarni qo'shib ketishidan ifloslanadi. Shuning uchun ko'pchilik shaharlarda hujalik ishlari uchun ishlatiladigan suv katta xajmdagi rezervuarlarga to'plab keyin tozalanadi. Bundan tashqari suv xlor bilan dezinfeksiya

qilish zarur, aks holda suvdagi patogen mikroorganizmlar minglab odamlarni o'limiga sabab bo'ladi.

Shahar vodoprovod suvlarini tozalash va zararsizlantirish asosan 3 xil jarayondan iborat: tinitish, filtrlash va xlorldash.

Tinitish. Suvni birinchi navbatda saqlagichlarda (rezervuar) tinitadi. Bu jarayonda tuproq, o'simlik, hayvon qoldiqlari va boshqa zarrachalar cho'kmaga tushib suv tiniqlashadi. Suv rezervuardan tinib filtrga kelganda unga kagulyatorlar (temir sulfat – FeSO_4 tuzi) qo'shiladi. Bular cho'kmaga tushganda o'zlari bilan ko'pchilik mikroorganizmlarni va ranglovchi moddalarni (o'simlikniki) olib tushadi.

Filtrlash. Suv saqlagichlardan suvni chiqadigan joyida shag'al, o'stidan mayda qum (10 sm qalinlikda) to'shaladi. Qum va shag'al orqali suv filtrlanib o'tadi. Qumni yuzasi 0,4 gektar bo'lganda, bir kunda 11000000 l suv o'tkazadi.

Mikrobiolog filtrdan o'tgan suvdagi va filtrda qolgan bakteriyalarni soni va turini aniqlaydi. Filtr 99 % gacha bakteriyalarni ushlab qolishi mumkin ekan.

Xlorldash. Birorta ham yuqorida ko'rsatilgan usullar patogen bakteriyalarni to'liq yuqotishni kafolatlamaydi. Shuning uchun shaharni suv bilan ta'minlash sistemasida albatta suvni xlorldash ko'zda tutilgan. Shuning uchun ham vodoprovod suvi iste'mol qilinganda aholi o'rtasida terlatma, ich Burma (dezinteriya, vabo xolera) kasalliklari juda kam yoki umuman uchramaydi.

Oqova suvlarining tozalash usullari. Shahar oqova suvining 99 % ni suv tashkil qiladi. Shaharning oqova suvi tarkibida odamlarning fiziologik ajratmalari, ichak yullari mikroorganizmlari, bundan tashqari tuproq bakteriyalarining ko'pchilik turlari va katta miqdordagi organik moddalar bo'ladi. Oqovanning pH i neytralga yaqin bo'lib, harorati mavsumlarga bog'liq holda 5°C dan 24 °C gacha bo'ladi. Qattiq moddalarni kariyib yarmi (shisha, tuproq zarralari, shagal va boshqa) klechatkadan iborat bo'ladi.

Oqova suvda ko'p miqdorda aerob va anaerob mikroorganizmlar uchraydi. (*Clostridium*, *Cytophaga* (Sitofaga), *Micrococcus*, suv o'tlari, achitqilar).

Oqova suvni tozalashda quyidagi jarayonlar bajariladi:

1. Yirik narsalardan ya'ni shisha va plastmassa idishlar, qog'oz, yog'och, shag'aldan tozalash. Bu asosan texnik ish bo'lib mikroblarga tegishli emas.

2. Cho'ktirish. Bu jarayonda har xil saqlash (rezervuar) joylarida qattiq moddalarni cho'ktirish uchun 2 soatdan 10 soatgacha saqlanadi. 3 soat ichida 40-60 % gacha qattiq moddalar cho'kadi.

3. Cho'kmani achitish. Cho'kma 95 % suvga ega bo'lib, saqlagichni (rezervuar) pastki qismidan (kamera) turubalar orqali maxsus achitgich idishlarga (bak) o'tkaziladi. Bu yerda sekin – asta anaerob bijg'ish jarayoni bo'ladi. Cho'kma haftalab yoki oylab saqlanishi mumkin. Cho'kma jarayonni oxirida qoramtir yopishqoq suyuqlikga aylanadi.

4. Cho'kmani ajratib olish. Idishlardan (baklardan) cho'kmani quritgichlarga o'tkazib quritib paroshokga aylantiriladi, keyin esa uni yoqib yuboriladi yoki o'g'it sifatida ishlatiladi. Qizitilganda patogen mikroorganizmlar o'ladi. Bunday o'g'itlar tarkibidagi azot, fosfor kaliy o'simliklarni o'sishi rivojlanishiga kerak bo'ladigan birikmalar tarkibiga kiradi.

Cho'kmani ostida qolgan oqova suv, ko'p miqdorda organik moddalarni saqlaydi. Shuning uchun ko'pincha ikkinchi marta cho'kma hosil qilish uchun saqlagichda (rezervuarda) ushlab turiladi. Keyin tiniqlashgan suyuqlik orqali havo pufakchalariga ega siqilgan havo o'tkazilsa aerob muhit hosil bo'ladi. Bunda aerob mikroorganizmlar tez ko'payib organik moddalarni oksidlaydi.

Mikroorganizmlar (*Pseudomonas*, *Bacillus*) faoliyati natijasida shilimshiq modda hosil bo'ladi (oqova suvda). Bu modda oqova suvdan adsorbintlar (kolloid modda) yordamida ajratib olinadi. Oqova suv esa vodoprovod suvini tozalashda ishlatilgan filtr orqali filtrlanadi. Bu suv xlorlangandan keyin qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orishda ishlatilishi mumkin.

Mikroorganizmlarining havoda tarqalishi

Havo mikroorganizmlar rivojlanishi uchun to'g'ri kelmaydigan muhit hisoblanadi. Mikroorganizmlar faqat chang bilan havoga ko'tariladi va yerga qaytib tushadi. Agar ular havodan tez qaytib tushmasa, quyosh nuri ta'sirida halok bo'ladi. Shuning uchun havo mikroflorasi kam va tasodifan bo'ladi. Havo mikroflorasi tekshirilayotgan havo qatlami ostidagi tuproq mikroflorasiga bog'liq bo'ladi.

Havo mikroflorasi yil fasllariga qarab ham o'zgarib turadi. Qishda va bahorda havoda mikroorganizmlar kam bo'ladi. Chunki qishda qor ostidan mikroblar havoga ko'tarila olmaydi. Bahorda esa yomg'ir ko'p yog'ib, chang havoga ko'tarilmaydi. Yozda esa havoda mikroblar ko'p bo'ladi. Yozda tuproq quruq bo'lib mikroblar chang bilan havoga ko'tariladi.

FOYDALANILGAN ADABIOTLAR

1. Alimova R.A., Sagdiyev M.T. O'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi: o'quv qo'llanma. – T., 2013.
2. Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi: darslik.– T.O'zMU, 2009
3. Bo'riyev X.Ch., Sagdiyev M.T., Alimova R.A., Yenileyev N.Sh. Sabzavot-poliz ekinlari fiziologiyasi va biokimyosi o'quv qo'llanma.– T.Navro'z, 2015
4. Бутенко Р.Г. Экспериментальный морфогенез и дифференция в культуре клеток растений. М.: Наука, 1975.
5. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. -М.: «Мир». 1986. (Т.1. 392 с., Т.2. 312 с.).
6. Гэлстон А., Дэвис П., Сэтгер Р. Жизнь зеленого растения. -М.: «Мир», 1983. -549 с.
7. Гамалей Ю. В. Эндоплазматическая сеть растений. 53-е Тимирязевское чтение. СПб.: «Наука», 1994. 80 с. 12. Головки Т.К. Дыхание растений (физиологические аспекты). СПб.: «Наука», 1999.204 с
8. Mirxamidova R., Vaxabova.X., Davranov K., Tursunboyeva G. Mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari. O'quv qo'llanma. Toshkent, Ilm Ziyo, 2014 yil.
9. Кулаева О. Н. Гормональная регуляция физиологических процессов у растений на уровне синтеза РНК и белка. 41-е Тимирязевское чтение. -М.: «Наука», 1982. 83 с.
10. Лебедев С.И. Физиология растений. -М.: «Агропромиздат», 1988.544 с.
11. Лорхер В. Экология растений.-М.: «Мир». 1978. 185 стр.
12. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений. СПб.: Изд-во СПбУ, 2003. 227 с.
13. Сытник К.М. и др. Физиология корня. Киев, 1972,
14. 356 с
15. Enileyev X.X. - O'simliklar nima bilan va qanday oziqlanadi. " O'zbekiston" nashriyoti, T., 1964.
16. Imomaliev A ., Zikirayev A . - O'simliklar bioximiyasi. O'qituvchi, T .,1985.
17. Maksimov H .A . O'simliklar fiziologiyasining qisqa kursi. " O'rta va oliy maktab", nashriyoti, T ., 1960.
18. Mustaqimov G.D. - O'simliklar fiziologiyasi va mikrobiologiya asoslari.

- "О" 'qituvchi", Т., 1978.
19. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., 1974. 324 с.
 20. Терминология роста и развития высших растений Под ред. Чайлахян М.Х. М. 1982. 96 стр.
 21. Кефели В.И. Рост растений. М., 1984. 175 стр.
 22. Куперман Ф.Н., Ржанова Е.И. Биология развития
 23. растений. «Высшая школа», Изд. М.: 1963.
 24. Леопольд А. Рост и развитие растений. М. 1968. 494 стр.
 25. Полевой В.В. Фитогармоны Л., 1982. 249 стр.
 26. Полевой В.В. Физиология растений. -М.: «Высшая школа», 1989. 464 с.
 27. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л. Изд-во ЛГУ, 1991. 229 с.
 28. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. -М.: «Высшая школа» 1976. 576 с. 30. Романов Г. А. Рецепторы фитогормонов // Физиол. раст. 2002. Т. 49, № 1. 615-625 с.
 29. Усманов И. Ю., Рахманкулова З. Ф., Кулагин А. Ю. Экологическая физиология растений, -М.: «Логос», 2001. 223 с.
 30. Хужаев Ж.Х. 'Усимликлар физиологияси. -Т.: «Мехлат» 2004. 224-6.
 31. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: Изд-во СПбУ, 2002. 240 с. 37. Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе.-М.: «Колос», 1992. 593 с
 32. Чайлахян М.Х. Фотопериодическая и гормональная регуляция клубнеобразовательных растений. Л., 1984. 69 стр.
 33. Шевелуха В.С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регуляции. М., 1980. 456 стр.

MUNDARIJA

KIRISH.....	5
1-BOB. O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI.....	12
O‘SIMLIKLAR HUYAYRASI FIZIOLOGIYASI.....	12
O‘SIMLIKLARDAGI SUV ALMASHINUVI.....	36
TRANSPIRATSIYA JARAYONI.....	41
O‘SIMLIKLARNING TUPROQDAN OZIQLANISHI.....	47
O‘SIMLIKLARNI AZOT BILAN OZIQLANISHI.....	60
FOTOSINTEZ JARAYONI.....	65
FOTOSINTEZ XIMIZMI.....	78
O‘SIMLIKLARDAGI NAFAS OLIISH MEXANIZMLARI.....	101
GLIKOLIZ(anaerob nafas olish).....	109
AEROB NAFAS OLIISH.....	111
QISHLOQ XO‘JALIGI EGINLARIDA NAFAS OLIISHNI BOSHQARILISHI VA IKKILAMCHI MODDALAR HOSIL BO‘LISHI.....	127
O‘SIMLIKLARDAGI O‘SISH JARAYONLARI. O‘SIMLIKLARNING HARAKATLARI	146
FIZIOLOGIK FAOL MODDALAR.....	158
O‘SIMLIKLAR HAYOTIDAGI SIFAT O‘ZGARISHLAR, RIVOJLANISH.....	167
STERESS OMILLAR VA ULARGA O‘SIMLIKLARNI JAVO REAKSIYALARI.....	174
KASAL O‘SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI.....	183
2-BOB. O‘SIMLIKLAR BIOKIMYOSI.....	188
UGLEVODLARNING AHAMIYATI, SINTEZLANISHI VA PARCHALANISHI.....	190
FERMENTLAR VA ULARNING OZUQABOP EGINLAR ISHLAB CHIQRARISHIDAGI O‘RNI.....	201
LIPIDLARNI TUZILISHI VA ALMASHINUVI.....	205
3-BOB. MIKROBIOLOGIYA ASOSLARI.....	211
PROKARIOT ORGANIZMLAR MORFOLOGIYASI, TUZILISHI VA KO‘PAYISHI.....	211
MIKROORGANIZMLARGA TASHQI MUHIT OMILLARINING TA‘SIRI.....	227
UGLERODNI TABIATDA AYLANISHIDA MIKROORGANIZMLARNING ROLI.....	250
AZOTNING TABIATDA AYLANISHIDA MIKROORGANIZMLAR ROLI.....	259
TUPROQ MIKROBIOLOGIYASI.....	276
ENDOFIT MIKROORGANIZMLAR.....	291
YEM-XASHAK, SUV VA HAVO MIKROFLORASI.....	296
FOYDALANILGAN ADABIOTLAR.....	301

**X.B. Yunusov, N.j. Xodjayeva, A.A. Elmurodov,
A.A. Nurniyozov, Q. Ravshanov, Q.X. Jo'raqulov**

**O'SIMLIKLAR FIZIOLOGIYASI
BIOKIMYOSI VA MIKROBIOLOGIYA**

Darslik

Toshkent, "Fan ziyosi" nashriyoti, 2023, 304 bet

"Fan ziyosi" nashriyoti MCHJ

Litsenziya № 3918, 18.02.2021.

Manzil: Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30

**Nashriyot direktori
Muharrir
Texnik muharrir**

**I.Xalilov
N.Tojiqulova
L.Fayziyev**

Bosishga ruxsat etildi 29 dekabr 2023 yil.

Qog'oz bichimi 60x84 ¹/₁₆.

Times New Roman garniturası.

Shartli hisob tabog'i – 19,0. Nashriyot hisob tabog'i – 17,0

Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 12/58

ISBN: 978-9910-743-7-4-0

**«Sogdiana ideal print» MCHJda chop etildi.
Samarqand sh., Tong k.,55**

978-9910-743-7-4-0



9 789910 743740 >