

## 6-Maruza

### ***O'SIMLIKLARNING ILDIZ ORQALI OZIQLANISHI***

#### **REJA:**

1. O'simliklarning ildiz orqali oziqlanishi haqidagi ta'limotning rivojlanishi.
2. "Gumus" nazariyasining asoschisi.
3. Mineral oziqlanish nazariyasining asoschilari.
4. Mineral elementlarning o'simliklar tanasidagi miqdori.
5. Mineral elementlarning asosiy guruhlari.

#### **Tayanch iboralar:**

Mineral elementlar, tuproq unumdorligi, muhim oziq elementlar, ildizlar, oziqlanish, tarixi, suv nazariyasi, gumus nazariyasi, mineral elementlar nazariyasi, zaruriy elementlar soni, kul tarkibi, makroelementlar, mikroelementlar, ultramikroelementlar. azot, turg'un azot, faol azot, nitratlar, ammoniylar, ionlar, aminokislotalar, oqsillar, fermentlar.

- O'quv adabiyotlari:** 1. Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi. 124-136 betlar  
2. Xo'jayev J. O'simliklar fiziologiyasi. 118-127 betlar

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 avtotroflik 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 yetadi. 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.Teyer 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 shvesariyalik 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 vegetasion 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 yetmasa 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 vegetasion 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.Dokuchayev, K.K.Gedroys, D.N.Pryanishnikov va boshqa olimlar yanada rivojlantirdilar.

## **MINERAL ELEMENTLARNING O'SIMLIKLAR TANASIDAGI MIQDORI**

O'simliklar tabiiy muhitdan oz yoki ko'p miqdorda, davriy jadvalda ko'rsatilgan elementlarning hammasini yutish qobiliyatiga ega. Lekin shu elementlardan hozirgacha faqat 19 tasining o'simliklar uchun ahamiyati kattaligi, ularni boshqa elementlar bilan almashtirib bo'lmazligi aniqlangan. Bular uglerod, vodorod, kislorod, azot, fosfor, oltingugurt, kaliy, kalsiy, magniy, temir, marganes, mis, rux, molibden, bor, xlor, natriy, kremniy va kobalt. Shulardan 16 tasi mineral elementlar gruppasiga kiradi. Chunki uglerod, vodorod va kislorold o'simlikka  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$  va  $\text{N}_2\text{O}$  holida qabul qilinadi.

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

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

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

Donlarda - 3  
Poyasida - 4  
Ildizida - 5  
Barglarida - 15

Yog'ochchil o'simliklarda, (% hisobida):

Poyada - 3  
Yog'ochil qismida - 1  
Tana po'stlog'ida - 7  
Barglarida - 11

bo'lishi mumkin. Modda almashinuv jarayoni faol barglarda kul miqdori eng ko'p (2 - 15%) bo'lishi mumkin.

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

O'simliklar	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{P}_2\text{O}$	$\text{SO}_2$	$\text{Si}_2\text{O}$	Cl
Makkajo'xori: Donlari	29,8	1,1	2,2	15,5	0,8	45,6	0,8	2,1	0,9
Poyasi	27,2	0,8	5,7	11,4	0,8	9,1	-	40,2	-

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

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

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

Ultramikroelementlarga o'simlik tarkibidagi juda oz (10-6% va undan kam) va vazifasi aniqlanmagan (Cs, Se, Ca, Hg, Ag, Au va boshqalar) elementlar kiradi. O'simliklar tanasidagi har bir mineral element ma'lum fiziologik funksiyani bajaradi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. O'simliklarning mineral oziqlanishini o'rganish metodlari?
2. O'simliklarning hayoti uchun zarur bo'lgan mineral elementlar?
3. Ionlarning membrana orqali passiv transporti?
4. Pinositoz ?
5. Asosiy oziqa elementlarining fiziologo-biokimyoviy roli?
6. O'simliklarda azotning qaytarilish mexanizmi haqida hozirgi zamon tasavvurlari?
7. O'simlikning qaysi organlarida kulning miqdori ko'p?
8. "Gumus" nazariyasining asoschisi kim?
9. "Minimum" nazariyasining asoschisi kim?

### **AZOTNING FIZIOLOGIK AHAMIYATI**

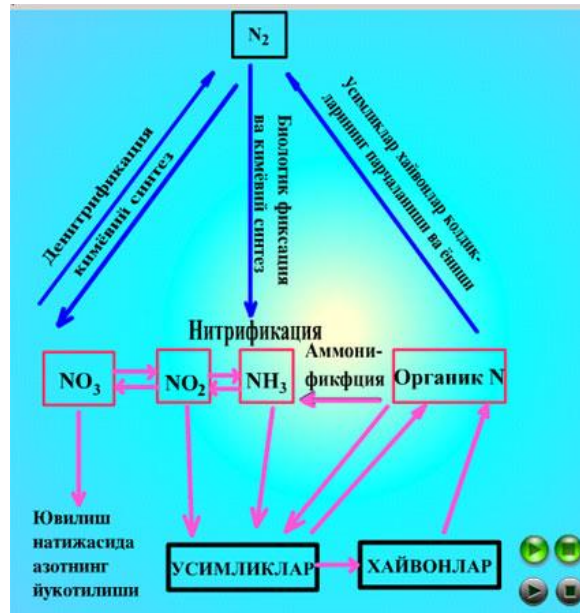
1. Tabiatda azot manbalari. O'zlashtiriladigan azot.
2. O'simlik tanasida azotning fiziologik ahamiyati.
3. Nitratlarning o'zlashtirilish jarayonida ishtirok etadigan mikroelementlar.
4. Tarkibiga azot kiruvchi asosiy organik birikmalar.

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

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

$N = N$   
turg'un holat

$--- N --- N ---$   
faol holati



1 - rasm . Tabiatda azot aylanish sxemasi

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

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

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

O'simliklar bilan simbioz holida yashovchi mikroorganizmlarga tuganak bakteriyalarini (Bact radicicola) ko'rsatish mumkin. Ularning mavjudligi 1866 yilda M.S.Voronin tomonidan aniqlangan edi. Bu bakteriyalar dukkakli o'simliklarning ildiz to'qimalariga kirib hayot kechiradi va natijada tuganaklar hosil bo'ladi. Tuganak bakteriyalar ko'p miqdorda azot, jumladan yerda ko'p organik azotni ham to'playdi. Masalan, yaxshi rivojlangan yo'ng'ichqa ildizlaridagi tuganak bakteriyalar bir yilda gektariga 300 kg gacha azot to'plashi mumkin. Umuman 200 turga yaqin o'simliklarning ildizida maxsus tuganak bakteriyalari hayot kechirishi aniqlangan.

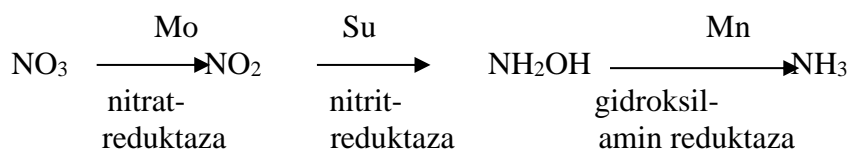
Azotofiksatorlar planetamizda yiliga bir necha million tonna erkin azotni qaytarib, ammiakka aylantiradi. Odatda ammiak o'simliklar tanasida aminokislotalar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

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

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

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

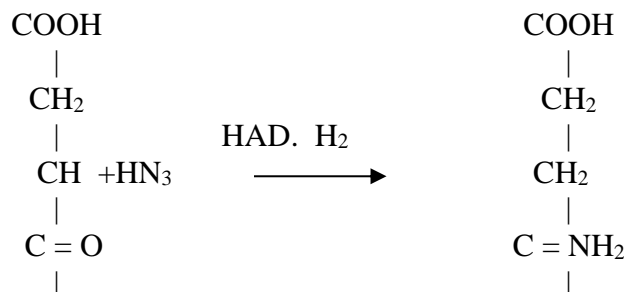
Nitrat anioni  $-\text{NO}_3^-$  tuproq zarrachalari bilan mustahkam birlashmaydi. Shuning uchun tez yuvilib ketishi mumkin va ko'p to'planib ham qolmaydi. Nitratlar miqdori tuproqda ayniqsa yoz fasllarida, mikroorganizmlar faollashgan vaqtlarda ko'p bo'lishi mumkin. Umuman ionlarning ( $\text{NO}_3^-$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



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

Tuproq tarkibidagi kation  $-\text{NH}_4^+$  boshqa manfiy zaryadlangan zarralarga tez adsorbsiyalanadi va shuning uchun ham harakatchanligi juda sust bo'ladi. Ular kam yuviladi va natijada tuproqda to'planadi. Bu kationlarni o'simliklar osonlik bilan o'zlashtiradi. Chunki ular tezlik bilan organik moddalar tarkibiga o'tishi mumkin. Bu jarayonni Dmitriy Nikolayevich Pryanishnikov (1892) oqsil birikmalarining parchalanishi natijasida hosil bo'lgan azot formalarini hisobga olish bilan kuzatgan.

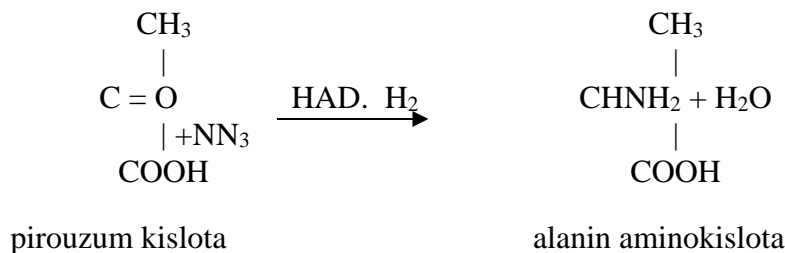
Umuman ammoniy tuzlari holatida o'zlashtirilgan yoki nitratlarning qaytarilishi natijasida hosil bo'lgan ammiak ketokislotalar bilan reaksiyaga kirishib, aminokislotalar hosil qiladi:



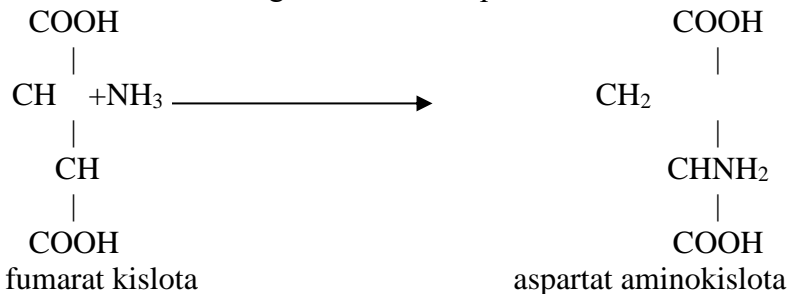
COOH  
-ketoglutarat kislota

COOH  
glyutamat kislota

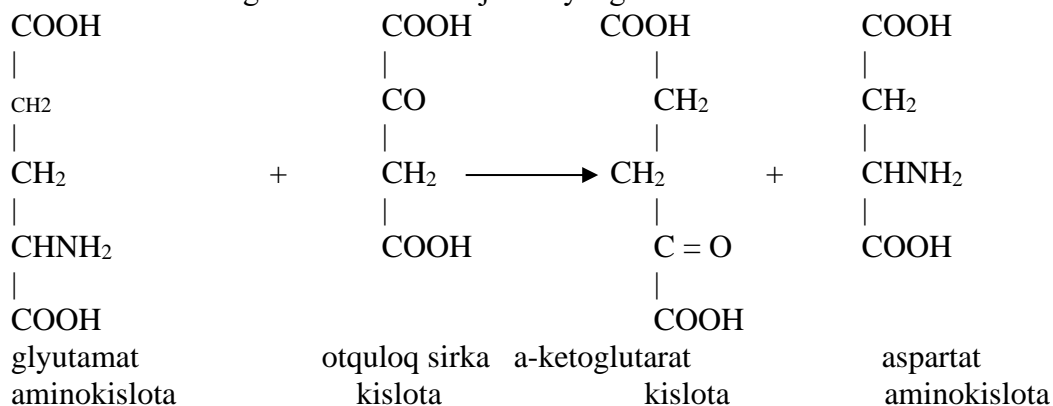
Pirouzum kislota bilan ammiak o'zaro reaksiyaga kirishib, alanin aminokislota hosil bo'ladi:



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



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

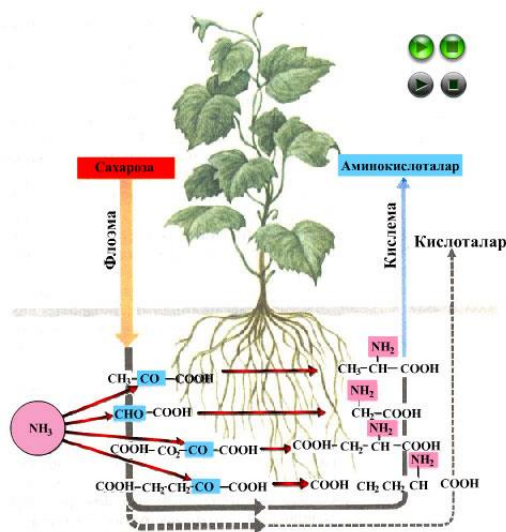


Umuman, o'simliklarda qayta aminlanish tirik to'qimalarda aminokislotalar hosil bo'lishining bosh usulidir (2-rasm).



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

O' simliklarni faqat ammoniy tuzlari solingan eritmada o'stirilganda  $\text{NH}_4^+$  kationi ildizlardayoq o'zlashtiriladi va amidlarga aylanadi. Hosil bo'lgan amidlar ildiz shirasi tarkibida o' simliklarning yer usti qismlariga tarqaladi. Dastlab, D.A.Sabinin va keyinchalik akademik A.L. Kursanovning ko'rsatishicha ildiz tomonidan qabul qilingan ammoniy kationining tezlik bilan o'zlashtirilishi ildiz tizimining ham faol xarakterga ega ekanligidan dalolat beradi. Umuman ildizlarda aminlanish va qayta aminlanish jarayonlari natijasida 25 dan ortiq azot birikmalarining hosil bo'lishi aniqlangan (3-rasm)



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

Demak, ammoniy kationi glikoliz va Krebs siklida hosil bo'lgan organik kislotalar bilan ildizlardayoq reaksiyaga kirishadi va aminokislotalar yoki amidlar holida yer usti qismlariga tarqaladi. O' simliklar nitratlar bilan oziqlanganda esa qabul qilingan anion ( $\text{NO}_3^-$ ) barglarda o'zlashtiriladi. Bu jarayonda akseptorlik vazifasini fotosintez va yorug'likda nafas olishning birlamchi mahsulotlari bajaradi. Umuman yashil o' simliklarda azot ishtirokida hosil bo'lgan



oqsillarning miqdori 80-95%, nuklein kislotalar - 10%, aminokislotalar va amidlar 5% ni tashkil etadi. Oqsillarning ko'pi fermentlardan iborat bo'lib, o'simliklardagi metabolitik jarayon reaksiyalarining xarakterini belgilaydi. Oqsillar zapas holda ham to'planadi. Bulardan tashqari azot fosfolipidlar, koenzimlar, xlorofillar, fitogormonlar va boshqa birikmalarning ham tarkibiga kiradi. Shuning uchun azot boshqa mineral elementlarga nisbatan bir necha baravar ko'proq o'zlashtiriladi. Agar tuproqda azot yetmasa o'sish sekinlashadi, barglar maydalashib, sarg'aya boshlaydi, ildiz tizimi jarohatlanadi, gullar va yosh meva tugunlari to'kila boshlaydi. Azot juda kam bo'lsa, o'simliklar qurib qoladi.

#### **Takrorlash uchun savollar**

1. Azotli o'g'itlar va ularning o'simlik tomonidan o'zlashtirilishi?
2. Tabiatda azot manbalari. O'zlashtiriladigan azot?
3. O'simlik tanasida azotning fiziologik ahamiyati?
4. Nitratlarning o'zlashtirilish jarayonida ishtirok etadigan mikroelementlar?
5. Tarkibiga azot kiruvchi asosiy organik birikmalar?