

## O'SIMLIKLARDA UCHRAYDIGAN GORMONLAR VA ULARNING TURLARI

*Abdrimova Go'zal Umid qizi*

*Urganch Davlat Universitetining 1-kurs magistranti*

**Annotatsiya;** O'simlik gormonlarining paydo bo'lishi hamma joyda uchraydi. Ular barcha yuqori o'simliklarda va quyi o'simliklarda ham mavjud. Ularning o'simlikdagi gomeostazasi sintez, metabolizm, maqsadli to'qimalarga o'tkazish va o'simlikdagi faoliyatini boshqaradigan signal uzatish orqali tartibga solinadi. Ushbu maxsus tartibga solishda bioaktiv gormonlar ishtirok etadi, ammo oraliq va konyugatsiyalangan shakllar ham hal qiluvchi rol o'ynaydi.

**Kalit so'zlar:** Simplast, apoplast,, transcellu, yasmonik, trixoma, GA, inaktivatsiya, ent-kauren, Chlorella vulgaris, metileritritol, Vicia faba, A. thaliana, DELLA, Arabidopsis, gipokotil, strigolakton (SL).

Mahalliy va uzoq joylardagi o'simlik gormonlarining ta'siri turli transport mexanizmlari orqali amalga oshiriladi. Gormonlarni uzoqroqqa tashish manbadan ksilem yoki floemaga yuklanishi orqali osonlashadi. So'nggi o'n yillikda gormonlarni uzoq joylarda tashuvchi sifatida ishlaydigan bir nechta oqsillar aniqlandi, gormonlarning qisqa masofaga harakati simplast, apoplast yoki transcellular mexanizm orqali amalga oshiriladi. Bir tomondan, sitokinin ildizlardan barglarga ko'chiriladi, bu erda ular qarishni oldini oladi va metabolik faollikni saqlaydi, ikkinchi tomondan, gaz etilenining ishlab chiqarilishi o'sha to'qimalarda yoki sintez qilingan bir hujayra ichida o'zgarishlarga olib kelishi mumkin. Kimyoviy jihatdan o'simlik gormonlari indol, steroidlar, terpenlar, karotinooidlar, yog 'kislotalari va adenin hosilalarini o'z ichiga olgan xilma-xil tabiatga ega va bunday xilma-xillik ularning turli biologik funktsiyalarini aks ettiradi. Umuman olganda, fitogormonlar vazifalariga ko'ra ikki guruhga bo'lingan; Birinchi guruh gormonlari: auxin, gibberellin, sitokinin, brassinosteroidlar, yasmonik kislota va strigolaktonlar. Ushbu endogen signal molekullari hujayra bo'linishi, hujayralar differentsiatsiyasi, cho'zilishi, naqsh hosil bo'lishi, stomatit harakati, gullash va urug'larning unib chiqishi va rivojlanishi orqali o'sishni rag'batlantiruvchi faoliyatda katta rol o'ynaydi. Ikkinchi guruhdagi gormonlar - abscisic kislota, salitsil kislota va yasmonik kislota; asosan quyosh nuri, tuproq sharoiti, tuproq suvi va ozuqa moddalari kabi turli xil ekologik sharoitlarda biotik va abiotik stressga javob berishda ishtirok etadi. Fitogormonlar yakka o'zi ta'sir qilmaydi, balki bir-biriga mos ravishda yoki qarama-qarshilikda ta'sir qiladi, shunda yakuniy o'sish yoki rivojlanish ularning aniq ta'sirini ifodalaydi. Ular o'ziga xos metabolizm va xususiyatlarga ega noyob birikmalar to'plamini o'z ichiga oladi. Oziq moddalar va

vitaminlar bu jarayonlarga ta'sir eta olmaydigan konsentratsiyadan past konsentratsiyalarda fiziologik ta'sir ko'rsatish qobiliyatiga ega tabiiy birikmalar bo'lganligi uchun ularni boshqa birikmalardan xosil qiladi .

Gormonlarning turlari. Gibberellin (GA) muhim o'simlik gormonlaridan biri bo'lib, u tetratsiklik di-terpenoid karboksilik kislotadir. U urug'ning unib chiqishi, o'simliklarning gullashi, mevalarning pishishi va bargning kengayishi kabi o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga yordam beradi, shu bilan birga trixoma o'sishini to'xtatadi. Ular hujayralarning cho'zilishi va bo'linishida ham muhim rol o'ynaydi. Uning vazifasi, shuningdek, urug'larning o'sishi va uyqu holatida urug'ning chiqishini boshlashdir. "O'sish yoki o'smaslik" o'simliklarning omon qolishi uchun muhim hisoblanadi. O'simliklar o'sishi uchun mos muhitga bo'lgan talablar mavjud bo'lib, ularning yetishmasligi o'sishni to'xtatadi. Shunday qilib, ushbu talablardan biri o'sish gormoni, GA darajasidir. Bu turli xil sintetik yoki fermentlarning inaktivatsiyasi bilan saqlanadi . GA, shuningdek, ildizlarning normal o'sishi uchun majburiydir, bu erda uning past konsentratsiyasi asirlardan tashqari ildizlarning maksimal o'sishi uchun talab qilinadi. Shunday qilib, GA ortiqcha miqdorda mavjud bo'lganda ildizlarning o'sishiga to'sqinlik qilishi mumkin . 1930-yillarda GA Yaponiyada sholi bilan bog'liq bo'lgan kasallikni o'rganayotganda topilgan bo'lib, u haddan tashqari o'sish va poyalarining sarg'ayish belgilari va urug'larning yetishmasligi bilan kechdi. GA 20 yoki 19 uglerodli skeletga ega (C20GA) yoki (C19GA), bu erda 19 uglerodli skeletga ega GA biologik faolroq edi. Hozirgi vaqtda GA ning 140 ga yaqin turli molekullari ma'lum va ular turli mikroorganizmlar yoki o'simliklardan ajratilgan. GA3, GA4 va GA7 maksimal biologik xususiyatlarga ega va ular tijoratda ham mavjud . GA3 gibberel kislotasi sifatida ham tanilgan. Biologik faol GA qishloq xo'jaligida tijorat maqsadlarida qo'llaniladi. Ular urug'siz, nok, rezavorlarsiz uzum hajmini oshirish, shuningdek, tuz stressi ostida hosildorlikni oshirish uchun püskürtülür. Malting jarayonini kuchaytirish uchun pivo tayyorlashda ham qo'llaniladi. 2016 yilda, ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, GA xalqaro bozor hajmi 548,9 million dollarga baholangan .

Gibberellinning sintetik yo'li . Gibberellin asosan o'simliklarda plastidial metileritritol yo'li (MEP) orqali ishlab chiqariladi. Dastlabki bosqichlarda GA ning biosintezi o'simliklarda ham, qo'ziqorinlarda ham bir xil bo'lib, geranilgeranil difosfatdan (GGPP) GA-12 aldegidgacha bo'ladi. Keyin (GGPP) kopalil difosfat sintaza (CPSp) va ent-kauren sintaza (KSp) tomonidan katalizlanadigan o'simliklarda ent-kopalil difosfatga va ent-kauringa aylanishi mavjud. Bundan tashqari, u simbiotik yoki patogen aloqada bo'lgan turli o'simliklar bilan bog'liq bo'lgan bir nechta bakteriya va zamburug'lar tomonidan ishlab chiqariladi. Bunday sharoitda GA ishlab chiqaruvchi organizmda rivojlanayotgan foydaga ega emas, lekin immunitetni yo'q qilish orqali o'simlik egasida infektsiyani bartaraf etish yoki tugunlarning shakllanishini moslashtirish uchun azot fiksatorli bakteriyalarga ta'sir qiladi .

Gibberellin og'ir metallarning stressiga qarshi. Gibberel kislotasi (GA3) tuz stressi va og'ir metallarning toksikligi ostida o'simliklarning o'sishi uchun muhim funktsiyani bajaradi, shuningdek, xlorofil sintezini va lipid peroksidatsiyasini oldini olish uchun antioksidant fermentlarning ta'sirini oshiradi. Kaltsiy (Ca) bilan GA o'simliklarning o'tkazuvchanligi bo'yicha (Ni) toksikligi kabi tuzning toksikligini kamaytirish, shuningdek hujayra membranasining lipid peroksidatsiyasini kamaytirish uchun turli antioksidant fermentlarni faollashtirish uchun qo'shiladi. Ular, shuningdek, og'ir metallar stressini oshirish uchun o'simliklardagi turli jarayonlarni tartibga solishda ishtirok etadilar. Vicia faba L.da gibberel kislotasini qo'llash, mitotik indeksdagi Cd va Pb-induktsiyasini tiklash uchun qo'llab-quvvatlanadi. Ushbu o'sish gormonlarini qo'llash tufayli GA og'ir metall stressi bo'lgan o'simliklarda bir nechta xromosoma buzilishlarining nisbati sezilarli darajada kamaydi. Shundan so'ng, urug'lar V. faba dan og'ir metallardan yig'ib olingan va gibberel kislotasi bilan ishlov berish yuqori darajada erigan shakar, oqsil va nuklein kislotasini ko'rsatdi. Cd stressi bo'lgan lupin o'simliklaridagi gibberel kislotasi CAT fermenti bilan birga amilaza faolligini yaxshiladi. Chlorella vulgaris Pb va Cd kabi og'ir metallarga duchor bo'lganda, GA3 ni qo'llash GA suv bilan ifloslangan hududlarda hayotni himoya qila olishini tekshirish uchun hujayralar sonini va oqsil darajasini oshirdi.

Oksin (IAA). O'n to'qqizinchi asrda barglar tomonidan ishlab chiqarilgan va ildiz sintezini rag'batlantirish uchun pastga tushadigan ko'chma modda g'oyasi paydo bo'ldi, o't koleoptillarining quyoshga o'ralishini boshqarishga qodir edi. Shundan so'ng, bu moddalar tozalandi, tasniflandi va yunoncha "auxin" so'zidan "auxin" nomini oldi, bu "o'sish yoki kuchaytirish" degan ma'noni anglatadi. Tabiiy IAA indol-3-sirka kislotasi IAA. IAA kichik, molekulyar og'irligi past bo'lgan organik birikmalar bo'lib, odatda barcha o'simlik turlarida mavjud bo'lgan eng ilg'or asosiy va xilma-xil fitogormonlar guruhini tashkil qiladi. Ular hujayra bo'linishini tartibga solish orqali bir qator rivojlanayotgan amaliyotlar bilan shug'ullanadilar, masalan, kurtaklar qurilishi, qon tomirlarining kengayishi va gorizontal ildiz qurilishini nazorat qilish. IAA qarishni nazorat qila oladi, shuningdek, ko'plab patogenlar va abiotik yoki og'ir metall stresslari bilan reaksiyaga kirishishi mumkin. Bundan tashqari, u o'simliklarda meva reaksiyalarini ishlab chiqarishni tartibga solishi mumkin.

Oksinning sintetik yo'li. O'simliklar rivojlanishi uchun auksin biosintezi ma'lum to'qimalarda lokalizatsiya qilinishi kerak, ammo IAA odatda yangi barglarda hosil bo'ladi va keyin u o'simlik orqali hammaga etkaziladi. Uning va uning metabolitlarining miqdorini aniqlash uchun ko'plab amaliyotlar o'tkazildi, bu esa auksinning yangi vazni bir milligrammdan kam bo'lgan o'simlik to'qimalarining bir daqiqalik miqdorida tarqalishi haqidagi oldingi fikrni o'zgartirishga imkon beradi. O'simliklardagi IAA biosintezi hali ham qisman aniqlangan; ammo, turli izotoplar foydalanish bilan, IAA ikki muhim yo'llar bilan sintez qilinishi mumkin, deb

ko'rsatilgan. Bu yo'llar triptofanga bog'liq va triptofandan mustaqil . Triptofanga bog'liq yo'lda to'rta yo'nalish aniqlangan. Birinchi yo'lda indolasetamid amidohidrolaz ta'sirida IAA ga aylanadi. Ikkinchi yo'lda indol-3-piruvik kislota (IPA) aminotransferaza yordamida triptofandan hosil bo'ladi, keyin IPA dekarboksilaza tomonidan indol-3-atsetaldegidga aylanadi va keyin indol-3-atsetaldegid indol sirkasiga aylanadi. indol-3-asetaldegid oksidaz bilan kislota. Bu marshrutlar parallel ketmaydi, ko'pincha ular bir-birini kesib o'tadi. Triptofan, shuningdek, trp-dekarboksilaza tomonidan triptaminga aylanadi va keyin ba'zi oqsillar turli bosqichlardan so'ng triptaminning indol sirka kislotasiga aylanishiga yordam beradi . Triptofandan mustaqil yo'lda IAA Trp genlari bo'lmagan holda sintez qilingan. Shunday qilib, bir nechta tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, Trp genlari yoki nuqsonli Trp genlari yo'qligi sababli triptofan yo'q bo'lganda, o'simliklarda IAA mavjudligi haqida dalillar mavjud. Arabidopsisdagi tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, trp3-1 va trp2-1 mutantlari mos ravishda triptofan sintaza a va b da nuqsonli edi; IAA ishlab chiqarish hali ham mavjud edi. Taxminlarga ko'ra, IAA ishlab chiqarilishi triptofanning prekursorlari, ya'ni indol yoki indol-3-glitserin fosfati tufayli bo'lishi mumkin .

Og'ir metallarning stressiga qarshi auxin. O'simliklarda IAA mavjudligi o'zgaruvchan muhitda o'simliklarning o'sishiga ham yordam beradi. Og'ir metallarning toksikligi mavjud bo'lganda, bunga toqat qilish hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ushbu metall stressli o'simliklarda auksin o'simlik ishlab chiqarishni yaxshilash uchun ushbu o'simliklarning rizosferasida IAA hosil qilishi mumkin bo'lgan mikroblarni emlash orqali ta'minlanishi mumkin. Ushbu metall stress o'simliklarning turli joylarida, masalan, peroksisoma, mitoxondriyalar, plastidlar va sitoplazmani o'z ichiga olgan ildiz hujayralarida turli xil reaktiv kislorod turlarini ishlab chiqarish bilan bog'liq . Turli tadqiqotlarda IAA darajasi ildizlar va kurtaklardagi og'ir metallarning stressi tufayli endogen tarzda o'zgarishi aniqlangan. Og'ir metallarning toksikligi va IAA darajasi o'rtasida ijobiy, shuningdek, salbiy bog'liqlik ko'rsatilgan. Bundan tashqari, og'ir metallarning stressiga javoban, IAA ishlab chiqaruvchi genlarning regulyatsiyasi IAAning joylashishi va to'planishini nazorat qilishi mumkinligi ham kuzatilmoqda . O'simliklardagi antioksidant fermentlar va xlorofill darajasini tartibga solish va rag'batlantirish orqali H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> darajasini sozlash uchun gomeostazga erishish uchun IAA va reaktiv kislorod turlari o'rtasidagi munosabatda bir nechta genlar ishtirok etadi . Tuproqdagi metallning anormal darajasi o'simliklarda zaharlanishni keltirib chiqaradi va ildiz va kurtaklarda to'planishi tufayli o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini sekinlashtiradi. O'simliklardagi o'sish va rivojlanish tezligining pasayishi asosan IAA kabi o'simlik gormonlari tomonidan nazorat qilinadi va saqlanadi. Indol sirka kislotasi o'simliklarning og'ir metallar stressi ostida moslashuvi bilan yaxshi tanilgan, bu esa biomassa va ishlab chiqarishni kuchaytiradi. IAA turli xil o'simliklarga to'g'ridan-to'g'ri yoki o'simlik o'sishini rag'batlantiradigan rizobakteriyalar (PGPR) orqali qo'llanilishi

mumkin, ular IAA hosil qiladi va buning evaziga zaharli metall konsentratsiyasi ostida o'simliklarning o'sishi sezilarli darajada yaxshilanadi .

Sitokininlar (CKs). O'simliklarning o'sishi va rivojlanishida asosiy regulyatorlar CKs - fitogormon yoki o'simlik gormoni sifatida tanilgan. Uning asosiy vazifasi hujayraning hujayraga o'xshash kengayishi va bo'linishi fiziologiyasida, P va N<sub>2</sub> meta.

Sitokininlar og'ir metallar stressiga qarshi. O'simliklar ksenobiotik qarshilikka duchor bo'lganda, sho'rlanishga chidamliligi, qurg'oqchilik, yorug'lik va harorat signallari bilan CKs asosiy rol o'ynaydi. O'simlik qarshiligini oshirish uchun og'ir metallar ta'sirida CK konsentratsiyasini tartibga solish uchun turli xil signalizatsiya yo'llari mavjud. A. thaliana mishyak stressi ostida endogen CK larning kamayishi va CK signallarining kamayishi bilan tekshiriladi, mutant o'simliklar bilan CK sintezi o'simliklarning mishyakga chidamliligini oshirdi. Ekzogen CK o'simliklarning metall stressiga chidamliligini oshirishi mumkinligi ta'riflanadi . CKs o'simlikdagi morfologiyani, hujayralar bo'linishini va boshqa bir qator muhim yo'llarni boshqaradi. Ko'pgina tadqiqotlar og'ir metallarning biosorbsiyasi orqali o'simlik o'simliklarida og'ir metallarning toksikligini kamaytirish uchun CK rolini tasvirlab berdi. Yuqori o'simliklarda CK lar hujayralar sonining ko'payishiga olib keladigan mitotik indeksning og'ir metallar tufayli pasayishini tiklash uchun tasdiqlangan. Bundan tashqari, CKs, albatta, fotosintetik mexanizmni nazorat qildi va turli xil monosaxaridlar va antioksidantlar konsentratsiyasini oshirdi, bu esa og'ir metallarning toksikligi ostida o'simliklarning yaxshi mavjudligiga olib keldi . Og'ir metallarning yuqori darajasidagi fitnalardan biri bu CK darajasining o'zgarishi. O'simliklarning ushbu zaharlilikka dosh berish uchun umumiy samaradorligini oshirish uchun og'ir metallar ko'p bo'lganda CK konsentratsiyasining pasayishi kuzatiladi. Ko'pgina tadqiqotlar mineral elementlarning etishmasligi o'simliklardagi CK konsentratsiyasini kamaytiradi degan fikrga qo'shiladi. Bundan tashqari, antioksidant mudofaa tizimining faollashishi tufayli C. vulgarisning Cu, Cd va Pb ga chidamliligini yaxshilaydi, shuning uchun og'ir metallarning oksidlovchi stressining salbiy qiymatlarini kamaytiradi . O'simlik gormonlari antioksidant fermentlar, ya'ni APX, SOD, GR, CAT ta'sirini boyitgan va glutation, askorbat va prolin kabi kichikroq antioksidant molekulalarning tarkibini yaxshilagan degan xulosaga keldi. CK lar bir nechta oqsillarni va fotosintez jarayonining tarkibiy qismlarini (karotinlar, xlorofillar va ksantofillar) himoya qiladi, shuning uchun og'ir metallar stressining A. obliquusga zararli ta'siri sezilarli darajada kamaydi .

Fitogormonlar o'rtasidagi o'zaro suhbat. Fitogormonlar yoki o'simlik gormonlari sitokinin (CK), gibberellin (GA), salitsil kislota (SA), brassinosteroid (BR), auksin (IAA), etilen (ET), yasmonik kislota (JA), abstsiz kislota kabi kichik endogen vositachilardir. (ABA) va strigolakton (SL), ular o'simlik gormonlarining o'zaro suhbat deb ham ataladigan ikki tomonlama maqsadni muvofiqlashtiradi. Albatta, o'simlik gormonlari oraliq moddalar bo'lib, ular nafaqat progressiv amaliyotlarni

endogen tarzda boshqaradi va tashkil qiladi, balki biotik va abiotik stressga moslashish reaksiyalarini boshlash uchun atrof-muhitni qo'zg'atadi. IAA bilan CK qo'llanilganda kallusning differentsiatsiyasida yaxshilanish kuzatilgan va hujayralar soni ham ko'paygan. O'simlikning kuchini oshirish, ozuqa moddalarini mahalliyashtirish va ko'plab o'simliklarda g'alla hosildorligini oshirishda ikkalasining ham hissasi bor. CK lar kambiy, ildiz va kurtaklar uchlari kabi rivojlanayotgan to'qimalarda haddan tashqari miqdorda topilgan. Odatda, GA va CK ning antagonist bo'lishi kuzatiladi, chunki ularning ikkalasi bir-birining kurtaklar nish cho'qqisiga, ildiz uchlari va o'simlikning cho'zilishiga ta'siriga qarshi edi. DELLA oqsillari bu antagonistik gormonlar GA signallarining salbiy stimulyatorlari sifatida o'zaro gaplashadigan mexanizmlar uchun javobgardir. ABA o'simlik stress gormoni ekanligi ma'lum bo'lib, u o'simliklar suvsizlanish yoki qurg'oqchilik stressi ostida bo'lganda darhol to'planadi. ABA va CK faolligi o'rtasida urug'larning rivojlanishi, urug'dan oldingi va keyingi rivojlanishi va stress stimulyatorlari o'rtasida bog'liqlik mavjud. ABA va CK haqida o'zaro suhbat ko'pincha qarama-qarshidir. KK konsentratsiyasining ortishi bilan u ABA reaksiyalarini bostiradi. Qurg'oqchilik sharoitida Arabidopsisning saqlanishi uchun bu antagonistik funktsional munosabatlar kuzatiladi, ammo ABA urug'larning unib chiqishini kamaytiradi. ET hujayralarning ko'payishi va kengayishini, mevalarning rivojlanishini, qarishni va biotik va abiotik bosimga turli reaksiyalarni boshqaradigan gormon. CK va ET ning xatti-harakati odatda kurtaklarda antagonistikdir, bu erda CKlar hujayralarni ko'klamzorashtirish va ko'paytirishda, etilen esa etilen, qarish va hujayra ko'payishini inhiye qilish kabi qarish jarayonlarida ishtirok etadi. Bundan tashqari, ikkalasi ham turli yo'nalishlarda hamkorlikda ishlaydi, masalan, ildiz rivojlanishiga to'sqinlik qilib, ildizlarni saqlash. Shunisi e'tiborga loyiqki, CKlar ACC sintazasini faollashtirish orqali ET ishlab chiqarishni ijobiy rag'batlantiradi. ET ishlab chiqarish urug'lardagi gipokotil cho'zilishining oldini olish va ildiz o'sishini cheklash uchun CKlarni osonlashtiradi. SA o'simliklardan kelib chiqadigan gormon bo'lib, o'simliklarni himoya qilish uchun biotrofik patogenlarga qarshi muhim ro'l o'ynaydi, JA dan farqli o'laroq, o'simliklarga qarshi ta'sir qiladi.

O'sish har bir tirik organizm uchun muhim xususiyat bo'lib, odatda turli xil tashqi va ichki omillar bilan tartibga solinadi. Odatda, o'simliklar bu xususiyatga fitogormonlar deb nomlanuvchi oz miqdordagi kimyoviy moddalarni sintez qilish orqali erishadilar. Ushbu kimyoviy moddalar biokimyoviy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi, natijada o'simliklarda gullar, ildizlar, poyalar va mevalarning shakllanishi kabi bir qancha o'sish o'zgarishlarini boshlaydi. Natijada bu jarayonlar hosildorlikni oshiradi. Ba'zi fitogormonlar ham o'simlikning uyqu holatidan qarigacha hayotida muhim rol o'ynaydi. Binobarin, qishloq xo'jaligi va bog'dorchilik va hokazolarda muhim rol o'ynaydi. Xulosa qilib aytganda, fitogormon o'simliklarning fiziologiyasini

tartibga soladi, ammo molekulyar mexanizmlar haqidagi ma'lumotlar haligacha noaniqligicha qolmoqda.

### **Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati:**

1. Bakay S.M. Biotexnologiya obogaheniya kormov miseialno'm belkom. Kiev. Urojay 1987.
2. Biotexnologiya kormoproizvodstva i pererabotki otxodov. Riga: Zinatie, 1987.
3. Bo'kov V.A. i dr. Mikrobiologicheskoe proizvodstvo biologicheskii aktivno'x vehestv i preparatov. – M. Vo'sshaya shkola, 1987.
4. Gavrilova N.N. Lipido' mikroorganizmov dlya kormovo'x seley. M., VNIISNTI, 1985. 5. Gleleja A.A. i dr. Mikrobno'e fermento' v narodnom xozyaystva – Vilnyus: Mokslas, 1985.
6. Davronov K. Mikroblar dunyosi. Toshkent: ToshDAU, 2001.
7. Davronov K., Xo'jamshukurov N. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Toshkent, ToshDAU, 2004
8. Kolunyans K.A., Golger L.I. Mikrobno'e fermentno'e preparato'. M., 1979.
9. Kolunyans K.A., Golger L.I. Fermento' medisinskogo naznacheniya /Pod red. A.A. Terlishna./ L. 1975.
10. Korolev S.A. Osnovno' texnicheskoy mikrobiologii molochnogo dela. 3-e izd. M, 1974.