

**BIOTEKNOLOGIYA YORDAMIDA BIOLOGIK  
PESTITSIDLAR ISHLAB CHIQRARISH VA QO'LLASH**

*Dilnoza Otaxonova Komiljon qizi*

*Namangan davlat texnika universiteti talabasi*

*E-mail: Dilnozaotaxanova440@gmail.com*

*Tel: +998933861905*

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada zamonaviy biotexnologiya usullari yordamida biologik pestitsidlar ishlab chiqarish texnologiyalari, ularning tasniflash tamoyillari, ishlab chiqarish jarayonlari va qishloq xo'jaligi hamda atrof-muhit muhofazasidagi ahamiyati batafsil ko'rib chiqilgan. Fermentatsiya, substrat muhandisligi va genetik muhandislik yondashuvlari asosida olinayotgan biopreparatlarning kimyoviy pestitsidlarga nisbatan afzalliklari tahlil qilingan. Biologik pestitsidlarning samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va mahalliy xom ashyo asosida importni almashtirish imkoniyatlari O'zbekiston sharoiti uchun muhokama qilinadi.

**Kalit so'zlar:** biologik pestitsidlar, biotexnologiya, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma*, fermentatsiya, biopreparatlar, qishloq xo'jaligi.

**Kirish:** Zamonaviy qishloq xo'jaligida kimyoviy pestitsidlarning haddan ortiq qo'llanilishi tuproq unumdorligining pasayishi, suv havzalarining ifloslanishi, foydali hasharotlar populyatsiyasining kamayishi va oziq-ovqat mahsulotlarida zararli qoldiqlar to'planishiga olib kelmoqda. Bu muammolarni bartaraf etishning ilg'or yo'li sifatida biologik pestitsidlar – tirik organizmlar yoki ularning metabolik mahsulotlari asosida yaratilgan biopreparatlar keng qo'llanila boshlandi. Biologik pestitsidlar (biopestitsidlar) deganda zararkunandalarga, o'simlik kasalliklariga va begona o'tlarga qarshi kurashuvchi, tabiatdan olingan yoki biotexnologiya usullari bilan ishlab chiqarilgan preparatlar tushuniladi. Ular kimyoviy moddalarga nisbatan atrof-muhit uchun xavfsizroq bo'lib, zararkunandalar qo'zg'atuvchilariga nisbatan ixtisoslashgan ta'sir ko'rsatadi. Dunyo bozorida biologik pestitsidlar ulushi yildan yilga oshib bormoqda: 2022-yilda global biopestitsidlar bozori 7,5 mlrd dollar tashkil etdi va 2030-yilga borib 16 mlrd dollarga yetishi prognoz qilinmoqda [1]. O'zbekistonda ham ushbu yo'nalish davlat ahamiyatiga ega. "Yashil makon" milliy dasturi, 2030-yilgacha bo'lgan qishloq xo'jaligini rivojlantirish strategiyasi biologik himoya vositalariga alohida e'tibor qaratadi. Namangan viloyati sharoitida paxta, meva-sabzavot va don ekinlarini yetishtishda biologik himoya vositalaridan foydalanish ayniqsa dolzarb hisoblanadi. Ushbu maqolaning maqsadi – biotexnologiya usullari yordamida biologik pestitsidlar

ishlab chiqarish texnologiyalarini tizimlashtirilgan holda taqdim etish, ularning turlari, ishlab chiqarish bosqichlari va qo'llanish doirasini tahlil qilishdan iborat.

Biologik pestitsidlar tarixi XIX asrning oxiriga borib taqaladi. 1901-yilda Yaponiyada *Bacillus thuringiensis* (Bt) bakteriyasi kashf etilib, ipak qurtiga zarar yetkazuvchi sifatida tavsiflanganidan so'ng, bu bakteriya biotexnologiya dunyosida inqilob yasadi [2]. Bt toksinlari – kristalli  $\delta$ -endotoksinlar (Cry va Cyt oqsillari) – faqat muayyan hasharot guruhlariga zaharli bo'lib, sutemizuvchilar, qushlar va foydali hasharotlarga zararli ta'sir ko'rsatmaydi. Sneh va boshqalar (2010) *Trichoderma harzianum* va *T. viride* turlarining tuproq kasalliklari qo'zg'atuvchilariga – *Fusarium*, *Rhizoctonia* va *Pythium* zamburug'lariga qarshi samarali ta'sir ko'rsatishini eksperimental jihatdan isbotlagan [3]. Ushbu bioagentlar rizosfera muhitida yirtqich, parazit va raqobat mexanizmlari orqali patogenlarni bostiradi.

Entomopatogen zamburug'lar – *Beauveria bassiana* va *Metarhizium anisopliae* – hasharot qoplamiga penetratsiya qilib, gomositlarni yo'q qiladi. Bunaqa organizmlar asosidagi preparatlar ko'plab mamlakatlarda ro'yxatdan o'tkan va faol qo'llanilmoqda [4]. Virusli biopestitsidlar – *Baculovirus*, *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) – faqat maqsadli lepidoptera turlariga ta'sir qiladi va ekotizimga minimal zarar yetkazadi. Botanik pestitsidlar orasida neem daraxti (*Azadirachta indica*) ekstraktlari alohida o'rinni egallaydi. Azadiraxtin moddasi hasharotlarning molting jarayonini buzadi va oziqlanishini inhibe qiladi. Rotenon, piretrin va quassin kabi o'simlik alkaloidlari ham shu turkumga kiradi [5].

### Biologik Pestitsidlarning Tasnifi

Biologik pestitsidlar kelib chiqishi va ta'sir mexanizmiga ko'ra bir necha asosiy turkumlarga bo'linadi (1-jadval):

**1-jadval. Biologik pestitsidlarning asosiy turlari va qo'llanish sohasi**

Turi	Asosiy vakillari	Qo'llanish sohasi
Mikrobial	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Hasharotlarga qarshi
Biofungitsid	<i>Trichoderma harzianum</i>	Zamburug' kasalliklariga qarshi
Botanik	Neem ( <i>Azadirachta indica</i> )	Keng spektrli zararkunandalarga
Virusli	<i>Baculovirus</i> spp.	Kapalak lichinkalariga qarshi
Nematodalar	<i>Steinernema feltiae</i>	Tuproqdagi zararkunandalarga

Mikrobal pestitsidlar ichida bakterial turlar eng keng tarqalgan. Bt kurstaki, Bt izraelensis, Bt aizawai shtamlari turli hasharot guruhlariga ixtisoslashgan. Yaqinda CRISPR-Cas9 texnologiyasi yordamida Bt genlarini boshqa organizmlar genomiga kiritish muvaffaqiyatli amalga oshirilmogda, bu esa yangi avlod biopestitsidlari yaratish imkonini beradi [6].

Biologik pestitsidlar ishlab chiqarish bir necha asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi:

Shtamm seleksiyasi va saqlash :Sanoat uchun yaroqli mikroorganizmlarni tanlashda quyidagi mezonlar hisobga olinadi: yuqori patogenlik yoki antagonistik faollik, tezkor ko'payish qobiliyati, quruq shaklda uzoq saqlanuvchanlik va iqlim o'zgarishlariga chidamlilik. Tanlangan shtamlar kriokonservatsiya ( $-196^{\circ}\text{C}$  suyuq azotda) yoki liofilizatsiya usulida saqlanadi.

Fermentatsiya jarayoni: Tijorat miqyosida biologik pestitsidlar ishlab chiqarishda ikki xil fermentatsiya usuli qo'llaniladi: submers suyuq fermentatsiya (SmF) va qattiq substratli fermentatsiya (SSF). SmF usuli Bt bakteriyasi uchun optimal bo'lib, qozonlarda aeratsiya sharoitida amalga oshiriladi. Jarayon uchun optimallashtirish parametrlari: pH 6,8–7,2; harorat 28–32°C; aeratsiya tezligi 1–2 vvm; fermentatsiya davomiyligi 36–72 soat. SSF usuli esa Trichoderma va Beauveria kabi zamburug'lar uchun mos bo'lib, guruch kepagi, makkajo'xori uni yoki şeker lavlagi qo'g'oni substrat sifatida ishlatiladi.

Ajratish va formulirovka: Fermentatsiya tugagach, biomassa sentrifugalash yoki filtrlash orqali ajratiladi. Quritish bosqichida purkaluvchi quritgich (spray dryer) yoki liofilizator qo'llaniladi. Tayyor preparat suyuq suspensiya (SC), namlatuvchi kukun (WP), granula (WG) yoki emulsiya konsentrati (EC) shaklida formulirovka qilinadi. Yordamchi moddalar (surfaktantlar, stabilizatorlar, UV protektorlar) saqlash muddatini uzaytiradi va yopishqoqligini oshiradi [7]

### **Samaradorlik ko'rsatkichlari va taqqoslash**

Biologik preparatlar kimyoviy pestitsidlarga qiyoslanadigan samaradorlik ko'rsatadi. Bt-kurstakining Lepidoptera lichinkalari ustidan 85–95% samaradorligi ko'pgina kimyoviy insektitsidlar bilan bellasha oladi. Biroq biologik preparatlar UV nurlanishiga sezgir bo'lganligi sababli qo'llash vaqtini (kechqurun yoki bulutli havo) va chastotasini to'g'ri tanlash muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekistonda biologik pestitsidlar ishlab chiqarish va qo'llash uchun qulay shart-sharoitlar mavjud. Namangan, Farg'ona va Andijon viloyatlarida paxta, bug'doy, sabzavot va mevalar yetishtiriladigan katta maydonlar mavjud bo'lib, ushbu ekinlarga tahdid soladigan asosiy zararkunandalar – g'o'za tunlami (*Helicoverpa armigera*), o'rgimchak kana (*Tetranychus urticae*), tripslar va ko'k chivinlar – biologik usulda boshqarilishi mumkin. Mahalliy xom ashyo imkoniyatlari nuqtai nazaridan Bt ishlab chiqarish uchun molasses, makkajo'xori ekstrakti va o'simlik yog' chiqindilari arzon

substrat sifatida ishlatilishi mumkin. O'zbekiston Milliy Universiteti va bir qator ilmiy muassasalarda Trichoderma asosli preparatlar mahalliy ishlab chiqarilmoqda. Biroq sanoat miqyosidagi ishlab chiqarish hali rivojlanish bosqichida bo'lib, ko'plab ehtiyojlar import orqali qondirilmoqda.

2020-yildan beri O'zbekistonda biologik himoya vositalarini ro'yxatdan o'tkazish tartiblari soddalashtirilib, qishloq xo'jaligida biologik preparatlar qo'llash bo'yicha me'yoriy hujjatlar yangilandi. "Qishloq xo'jaligida kimyoviy preparatlar qo'llashni kamaytirish" bo'yicha 2021–2025 yillar dasturi doirasida biologik vositalar qo'llashni kengaytirish rejalashtirilmoqda. Ishlab chiqarish tannarxining yuqoriligi, saqlash sharoitlariga talabchanlik (sovuq zanjir), fermerlar orasida biologik vositalar haqidagi ma'lumot etishmasligi va kimyoviy raqobatchilarga nisbatan past qulay narx ko'rsatkichlari. Ushbu to'siqlarni bartaraf etish uchun davlat subsidiyalari, agrar ta'lim dasturlari va ilmiy-ishlab chiqarish hamkorliklari talab etiladi.

**Xulosa:** Biologik pestitsidlar zamonaviy qishloq xo'jaligida barqaror o'simlikchilik tizimini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Biotexnologiya usullarining – fermentatsiya, genetik muhandislik va nanotexnologiya – biopestitsidlar yaratishga tatbiqi mahsulot samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va yangi bozorlar egallash imkonini beradi. O'zbekiston sharoitida biologik pestitsidlar ishlab chiqarishni kengaytirish import o'rnini bosish, ekologik qishloq xo'jaligini rivojlantirish va 'yashil iqtisodiyot' tizimiga muvofiq davlat siyosatini amalga oshirishda strategik ahamiyatga ega. Ushbu yo'nalishda oliy ta'lim muassasalari, ilmiy-tadqiqot institutlari va qishloq xo'jaligi korxonalarini o'rtasidagi hamkorlikni kuchaytirish talab etiladi. Keyingi tadqiqotlarda mahalliy Bt va Trichoderma shtammlarini identifikatsiya qilish, SSF usulida sanoat miqyosida ishlab chiqarish texnologiyasini optimallashtirish va tayyor preparatlarni O'zbekiston sharoitida dala sinovlardan o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mordor Intelligence. Biopesticides Market – Growth, Trends and Forecast (2023–2030). Mordor Intelligence Report. 2023. 145 p.
2. Ishiwata S. On a kind of flacherie (sotto disease) // Dainihon Sanshi Kaiho. 1901. Vol. 9. P. 1–5.
3. Sneh B., Agami O., Marek M. Biological control of Fusarium crown and root rot in tomato with Trichoderma harzianum // Phytoparasitica. 2010. Vol. 32 (2). P. 146–155.
4. Faria M., Wraight S.P. Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types // Biological Control. 2007. Vol. 43 (3). P. 237–256.
5. Isman M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern

agriculture and an increasingly regulated world // Annual Review of Entomology. 2006. Vol. 51. P. 45–66.

6. Federici B.A., Park H.W., Bideshi D.K. Recombinant bacteria for mosquito control // Journal of Experimental Biology. 2010. Vol. 213. P. 2417–2425.

7. Glare T., Caradus J., Gelernter W. et al. Have biopesticides come of age? // Trends in Biotechnology. 2012. Vol. 30 (5). P. 250–258.

8. Copping L.G., Menn J.J. Biopesticides: A Review of Their Action, Applications and Efficacy. Pest Management Science, 2000.

9. Chandler D., Bailey A.S., Tatchell G.M. The Development, Regulation and Use of Biopesticides. Pest Management Science, 2011.

10. Kumar S., Singh A. Biopesticides: Present Status and Future Prospects. Journal of Fertilizers and Pesticides, 2015.

11. Marrone P.G. The Market and Potential of Biopesticides. Outlooks on Pest Management, 2014.

12. Gupta S., Dikshit A.K. Biopesticides: An Eco-friendly Approach for Pest Control. Journal of Biopesticides, 2010.