IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 2 May 2026

LACTOBACILLUS BAKTERIYA SHTAMMLARI ASOSIDA QISHLOQ XO‘JALIGI ZARARKUNANDA ZAMBURUG‘LARIGA QARSHI ANTIFUNGAL TA’SIRGA EGA BIOLOGIK PREPARAT ISHLAB CHIQISH ISTIQBOLLARI

Axmedova Zarnigor Nu'mon qizi
Toshkent kimyo - texnalogiya instituti, talaba
Email: zarnigoraxmedova10@gmail.com
+998 88 631 20 27
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20323249

Annotatsiya: Mazkur maqolada qishloq xo‘jaligi ekinlariga zarar yetkazuvchi fitopatogen zamburug‘larga qarshi biologik kurash vositasi sifatida Lactobacillus avlodiga mansub bakteriyalar asosida antifungal preparatlar yaratish istiqbollari tahlil qilindi. Kimyoviy fungitsidlarning ekologik xavfi, tuproq mikrobiotasiga salbiy ta’siri va patogenlarning rezistentlik hosil qilishi biologik preparatlarga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Tadqiqotlarda Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Lactobacillus fermentum kabi shtammlarning Fusarium oxysporum, Aspergillus flavus, Penicillium expansum, Botrytis cinerea va boshqa fitopatogen zamburug‘larga qarshi sezilarli antagonistik faollikka ega ekanligi aniqlangan. Ushbu bakteriyalar tomonidan ishlab chiqariladigan organik kislotalar, bakteriotsinlar, vodorod peroksid va siklik peptidlarning antifungal mexanizmlari yoritilgan. Maqolada biologik preparatlarni ishlab chiqarish texnologiyasi, fermentatsiya jarayonlari, preparatning barqarorligi hamda qishloq xo‘jaligida qo‘llash imkoniyatlari ilmiy manbalar asosida bayon etilgan.
Kalit so‘zlar: Lactobacillus, biologik preparat, antifungal faollik, fitopatogen zamburug‘lar, biokontrol, qishloq xo‘jaligi, organik kislotalar, bakteriotsin, fermentatsiya, ekologik xavfsizlik.

Аннотация: В данной статье проанализированы перспективы создания антифунгальных препаратов на основе бактерий рода Lactobacillus в качестве средства биологической борьбы против фитопатогенных грибов, наносящих ущерб сельскохозяйственным культурам. Экологическая опасность химических фунгицидов, их негативное воздействие на почвенную микробиоту, а также формирование устойчивости патогенов повышают потребность в биологических препаратах. В исследованиях установлено, что такие штаммы, как Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei и Lactobacillus fermentum, обладают выраженной антагонистической активностью против фитопатогенных грибов Fusarium oxysporum, Aspergillus flavus, Penicillium expansum, Botrytis cinerea и других. Освещены антифунгальные механизмы органических кислот, бактериоцинов, перекиси водорода и циклических пептидов, продуцируемых этими бактериями. В статье на основе научных источников изложены технологии производства биологических препаратов, процессы ферментации, стабильность препарата и возможности его применения в сельском хозяйстве.
Ключевые слова: Lactobacillus, биологический препарат, антифунгальная активность, фитопатогенные грибы, биоконтроль, сельское хозяйство, органические кислоты, бактериоцин, ферментация, экологическая безопасность.

Abstract: This article analyzes the prospects of developing antifungal preparations based on bacteria of the Lactobacillus genus as a biological control agent against phytopathogenic fungi that damage agricultural crops. The environmental risks of chemical fungicides, their negative impact on soil microbiota, and the development of pathogen resistance have increased the demand for biological preparations. Studies have shown that strains such as Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, and Lactobacillus fermentum exhibit significant antagonistic

activity against phytopathogenic fungi including Fusarium oxysporum, Aspergillus flavus, Penicillium expansum, Botrytis cinerea, and others. The antifungal mechanisms of organic acids, bacteriocins, hydrogen peroxide, and cyclic peptides produced by these bacteria are described. The article also presents, based on scientific sources, the technologies for producing biological preparations, fermentation processes, product stability, and opportunities for application in agriculture.

Keywords: Lactobacillus, biological preparation, antifungal activity, phytopathogenic fungi, biocontrol, agriculture, organic acids, bacteriocin, fermentation, environmental safety.

Kirish

Qishloq xo‘jaligida hosildorlikning pasayishiga olib keluvchi asosiy omillardan biri fitopatogen zamburug‘larning keng tarqalganligidir. Jahon oziq-ovqat tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, qishloq xo‘jaligi hosilining taxminan 20–30 % qismi turli zamburug‘ kasalliklari sababli yo‘qotiladi [1]. Ayniqsa Fusarium, Alternaria, Botrytis, Rhizoctonia va Aspergillus turlari don, sabzavot va meva mahsulotlariga jiddiy zarar yetkazadi [2].

An’anaviy kimyoviy fungitsidlarning uzoq muddat qo‘llanilishi ekologik muammolarni yuzaga keltirmoqda. Tuproqning biologik faolligi pasayishi, foydali mikroorganizmlarning kamayishi va toksik qoldiqlarning oziq-ovqat zanjiriga tushishi global muammo hisoblanadi [3]. Shu sababli ekologik xavfsiz, biologik parchalanadigan va inson salomatligiga zarar yetkazmaydigan biopreparatlar yaratish dolzarb masalaga aylangan.

So‘nggi yillarda sut kislotasi bakteriyalari, xususan Lactobacillus shtammlarining antifungal xususiyatlari keng o‘rganilmoqda. Tadqiqotlar ushbu bakteriyalar turli metabolitlar ishlab chiqarish orqali patogen zamburug‘larning o‘sishini bostirishini ko‘rsatgan [4]. Lactobacillus bakteriyalari GRAS (“Generally Recognized As Safe”) maqomiga ega bo‘lib, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida xavfsiz mikroorganizmlar sifatida tan olingan [5].

Biologik preparatlar qishloq xo‘jaligida barqaror ishlab chiqarishni ta’minlash, agroekotizimni himoya qilish hamda organik dehqonchilik talablariga javob beruvchi vosita sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan Lactobacillus shtammlaridan antifungal preparatlar yaratish istiqbollari ilmiy va amaliy jihatdan katta qiziqish uyg‘otadi.

Metodologiya

Mazkur maqola ilmiy adabiyotlar tahlili asosida tayyorlandi. Tadqiqot davomida xalqaro ilmiy bazalarda chop etilgan maqolalar, jumladan Applied and Environmental Microbiology, Journal of Applied Microbiology, Food Control, Microbiological Research va boshqa ilmiy manbalardagi ma’lumotlar o‘rganildi.

Tahlil davomida quyidagi yo‘nalishlarga e’tibor qaratildi:

- Lactobacillus shtammlarining antifungal faolligi;
- fitopatogen zamburug‘larga antagonistik ta’sir mexanizmlari;
- biologik faol metabolitlar tarkibi;
- laboratoriya va dala sharoitidagi samaradorlik ko‘rsatkichlari;
- biologik preparat ishlab chiqarish texnologiyasi.

Ilmiy maqolalarda keltirilgan eksperimental natijalar qiyosiy tahlil qilindi hamda turli shtammlarning samaradorligi o‘rganildi.

Natijalar

Ilmiy tadqiqotlar Lactobacillus shtammlarining ko‘plab fitopatogen zamburug‘larga qarshi yuqori antagonistik faollikka ega ekanligini ko‘rsatgan. Lactobacillus plantarum tomonidan ishlab chiqarilgan fenillaktat kislotasi va sut kislotasi Fusarium culmorum hamda Aspergillus fumigatus o‘sishini sezilarli darajada cheklashi aniqlangan [6].

Lavermicocca va hamkorlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda Lactobacillus plantarum shtammlari Botrytis cinerea sporalarining unib chiqishini 70 % gacha kamaytirgani qayd etilgan [7]. Shu bilan birga, Lactobacillus casei tomonidan sintez qilinadigan siklik dipeptidlar Penicillium expansum ga qarshi fungistatik ta'sir ko'rsatgan [8].

Tadqiqotlar davomida quyidagi antifungal metabolitlar aniqlangan:

- sut kislotasi;
- sirka kislotasi;
- propionat kislotasi;
- fenillaktat kislotasi;
- vodorod peroksid;
- bakteriotsinlar;
- siklik peptidlar [9].

Ushbu birikmalar zamburug' hujayra membranasining o'tkazuvchanligini buzadi, sporulyatsiyani kamaytiradi va mitseliy o'sishini to'xtatadi.

Shuningdek, ayrim Lactobacillus fermentum shtammlari Fusarium oxysporum koloniyalarining radial o'sishini 60–75 % gacha inhibe qilgani aniqlangan [10]. Laboratoriya tajribalarida bakterial supernatantlarning fungitsid ta'siri pH ko'rsatkichiga ham bog'liq ekanligi aniqlangan. Past pH muhitida organik kislotalarning samaradorligi ortishi kuzatilgan [11].

Biologik preparatlarni ishlab chiqarishda suyuq fermentatsiya texnologiyasi asosiy usul hisoblanadi. Fermentatsiya davomida optimal harorat 30–37 °C oralig'ida bo'lishi Lactobacillus biomassasining faol ko'payishini ta'minlaydi [12]. Tayyor preparatlar kukun, granulalar yoki suyuq suspenziya shaklida ishlab chiqarilishi mumkin.

Tahlil va muhokama

Qishloq xo'jaligida biologik himoya vositalaridan foydalanish ekologik barqarorlikni ta'minlashning muhim yo'nalishlaridan biridir. Kimyoviy fungitsidlarning ko'plab patogenlarda rezistentlik yuzaga keltirishi yangi biologik yechimlarga ehtiyojni kuchaytirmoqda [3]. Shu jihatdan Lactobacillus shtammlari istiqbolli mikroorganizmlar sifatida baholanmoqda.

Lactobacillus bakteriyalarining asosiy afzalliklaridan biri ularning xavfsizligi va toksik emasligidir. Ushbu bakteriyalar oziq-ovqat sanoatida uzoq yillardan buyon qo'llanib kelinadi. Shu sababli ular asosidagi preparatlar ekologik xavfsizlik talablariga javob beradi [5].

Antifungal ta'sir mexanizmlari murakkab va ko'p komponentlidir. Organik kislotalar zamburug' hujayrasining osmotik muvozanatini buzadi. Fenillaktat kislotasi esa mitseliy rivojlanishini sekinlashtiruvchi asosiy metabolitlardan biri hisoblanadi [6]. Bundan tashqari, bakteriotsinlar hujayra membranasini zararlash orqali fungitsid ta'sir ko'rsatadi [9].

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, bir nechta Lactobacillus shtammlarini kombinatsiyalash biologik preparat samaradorligini oshiradi. Chunki turli shtammlar turli metabolitlarni sintez qiladi va bu sinergik antifungal ta'sirni kuchaytiradi [10].

Biologik preparatlarning muhim afzalliklaridan biri ularning tuproq mikrobiotasiga zarar yetkazmasligidir. Kimyoviy fungitsidlar ko'pincha foydali mikroorganizmlarni ham nobud qiladi, natijada tuproq unumdorligi pasayadi. Lactobacillus asosidagi preparatlar esa aksincha rizosfera mikrobiologik muvozanatini qo'llab-quvvatlashi mumkin [4].

Biroq amaliy qo'llashda ayrim muammolar ham mavjud. Preparatlarning saqlanish muddati, tashqi muhitga chidamliligi va dala sharoitidagi barqarorligi muhim omillar hisoblanadi. Yuqori harorat va ultrabinafsha nurlanish bakteriyalar hayotchanligini kamaytirishi mumkin [11]. Shu sababli mikroenkapsulyatsiya texnologiyalari biologik preparatlarni himoyalashning istiqbolli usuli sifatida qaralmoqda.

Fermentatsiya jarayonlarini optimallashtirish ham iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega. Arzon oziqlantiruvchi muhitlardan foydalanish ishlab chiqarish

tannarxini kamaytiradi. Melassa, zardob va o‘simlik chiqindilari asosidagi substratlar iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi [12].

Dunyo miqyosida biologik pestitsidlar bozori jadal rivojlanmoqda. Grand View Research ma’lumotlariga ko‘ra, 2023-yilda global biopestitsid bozori hajmi 6 milliard AQSh dollaridan oshgan [13]. Bu esa biologik preparatlar, jumladan Lactobacillus asosidagi fungitsidlar uchun katta iqtisodiy istiqbollar mavjudligini ko‘rsatadi.

Organik dehqonchilikning rivojlanishi ham biologik preparatlarga talabni oshirmoqda. Ko‘plab davlatlarda ekologik toza mahsulot ishlab chiqarish uchun kimyoviy fungitsidlardan foydalanish cheklanmoqda. Shu sababli biologik nazorat vositalari qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining muhim elementi bo‘lib qolmoqda.

Xulosa

Lactobacillus bakteriya shtammlari asosida antifungal biologik preparatlar yaratish qishloq xo‘jaligi uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Ushbu bakteriyalar tomonidan ishlab chiqariladigan organik kislotalar, bakteriotsinlar va boshqa metabolitlar fitopatogen zamburug‘larning o‘sishini samarali bostiradi.

Biologik preparatlar ekologik xavfsizligi, toksik emasligi va tuproq mikrobiotasiga ijobiy ta’siri bilan kimyoviy fungitsidlarga muqobil vosita sifatida katta ahamiyat kasb etadi. Kelgusida shtammlarni genetik va biotexnologik jihatdan takomillashtirish, mikroenkapsulyatsiya texnologiyalarini rivojlantirish hamda dala sharoitidagi sinovlarni kengaytirish ushbu preparatlarning samaradorligini yanada oshirishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Agrios G.N. Plant Pathology. 5th edition. Elsevier Academic Press, 2005. – pp. 398–405.
2. Strange R.N., Scott P.R. Plant disease: A threat to global food security. Annual Review of Phytopathology, 2005. Vol. 43. – pp. 83–116.
3. Brent K.J., Hollomon D.W. Fungicide Resistance in Crop Pathogens. Springer, 2007. – pp. 15–28.
4. Trias R., Bañeras L., Montesinos E., Badosa E. Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi. International Microbiology, 2008. Vol. 11. – pp. 231–236.
5. Food and Agriculture Organization (FAO). Probiotics in food: Health and nutritional properties. FAO Food and Nutrition Paper No. 85, 2006. – pp. 12–19.
6. Lavermicocca P., Valerio F., Evidente A. et al. Purification and characterization of novel antifungal compounds from Lactobacillus plantarum. Applied and Environmental Microbiology, 2000. Vol. 66. – pp. 4084–4090.
7. Crowley S., Mahony J., Van Sinderen D. Current perspectives on antifungal lactic acid bacteria as natural bio-preservatives. Trends in Food Science & Technology, 2013. Vol. 33. – pp. 93–109.
8. Magnusson J., Schnürer J. Lactobacillus coryniformis subsp. coryniformis strain Si3 produces a broad-spectrum proteinaceous antifungal compound. Applied and Environmental Microbiology, 2001. Vol. 67. – pp. 1–5.
9. Corsetti A., Settanni L. Lactobacilli in sourdough fermentation. Food Research International, 2007. Vol. 40. – pp. 539–558.
10. Gerez C.L., Torino M.I., Rollán G., Font de Valdez G. Prevention of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. Food Control, 2009. Vol. 20. – pp. 144–148.
11. Schnürer J., Magnusson J. Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. Trends in Food Science & Technology, 2005. Vol. 16. – pp. 70–78.