



UDK: 579.2

Umida ISKANDAROVA,
O'zbekiston Milliy universiteti talabasi
E-mail: umidaiskandarova19@gmail.com
Rustambek ERGASHEV,
O'zRFA Mikrobiologiya instituti kichik ilmiy xodimi
Diyorbek QOSIMOV,
O'zRFA Mikrobiologiya instituti katta ilmiy xodimi, PhD

Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti katta ilmiy xodimi, PhD O. Shukurov taqrizi asosida

BAKTERIYALARNING FITOPATOGEN ZAMBURUG'LARGA NISBATAN ANTIFUNGAL FAOLLIGI

Annotatsiya

Fitopatogen zamburug'larga qarshi mikrobiologik kurash – zamburug'lar keltirib chiqaradigan o'simlik kasalliklarini nazorat qilishning ekologik toza usullaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada tuproq namunalaridan bakteriyalar ajratib olish, ularning xususiyatlarini o'rganish hamda ayrim fitopatogen zamburug'larga nisbatan antifungal xususiyatlarini aniqlash bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Ajratilgan mikroorganizmlardan *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum intermedium* va *Bacillus sp.* lar qishloq xo'jaligi ekinlari uchun xavfli bo'lgan *Fusarium solani*, *Alternaria sp.*, *Verticillium dahlia* kabi fitopatogen zamburug'larga nisbatan yuqori antogonistik faollik namoyon qildi.

Kalit so'zlar. Bakteriya, antifungal faollik, *Ochrobactrum intermedium*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Bacillus sp.*

АНТИФУНГАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Аннотация

Микробиологический контроль фитопатогенных грибов является одним из экологически чистых методов борьбы с болезнями растений, вызываемыми грибами. В статье представлены результаты исследований по выделению бактерий из образцов почвы, изучению их характеристик и определению противогрибковых свойств в отношении некоторых фитопатогенных грибов. Среди выделенных микроорганизмов *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum intermedium* и *Bacillus sp.* проявил высокую антагонистическую активность в отношении фитопатогенных грибов, таких как *Fusarium solani*, *Alternaria sp.*, *Verticillium dahlia*.

Ключевые слова. Бактерии, антифунгальная активность, *Ochrobactrum intermedium*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Bacillus sp.*

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF BACTERIA AGAINST PHYTOPATHOGENIC FUNGI

Annotation

Microbiological control of phytopathogenic fungi is one of the environmentally friendly methods of combating plant diseases caused by fungi. The article presents the results of studies on isolating bacteria from soil samples, studying their characteristics and determining antifungal properties against some phytopathogenic fungi. The isolated microorganisms included *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum intermedium* and *Bacillus sp.* showed high antagonistic activity against phytopathogenic fungi, such as *Fusarium solani*, *Alternaria sp.*, *Verticillium dahlia*.

Key words. Bacteria, antifungal activity, *Ochrobactrum intermedium*, *Lysinibacillus sphaericus*, *Bacillus sp.*

Kirish. Dunyo aholisining yildan-yilga o'sib borishi oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talablarni ham ortishiga olib kelmoqda. Qishloq xo'jalik ekinlarini yetishtirish jarayonida ularga turli xil tashqi omillar ta'sir ko'rsatadi. Bunday omillar orasida o'simliklarda turli xil kasalliklarni keltirib chiqaruvchi organizmlar muhim o'rin tutadi. Ular orasida, fitopatogen zamburug'lar yuqori o'rinda turadi. Chunki bunday zararkunanda organizmlar o'simliklarning turli xil organlari (ildizi, poyasi, mevasi)ga ta'sir ko'rsatadi va buning natijasida, hosildorlikning keskin kamayib ketishiga olib keladi. Hozirgi kunda ushbu zamburug'larga qarshi turli xil usullarda (kimyoviy pestitsidlar, mikrobiologik preparatlar) kurashib kelinmoqda. Ular orasida mikrobiologik kurash alohida ahamiyat kasb etadi.

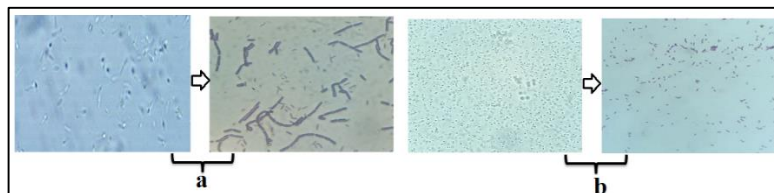
Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. O'simliklarning patogenlari qishloq xo'jaligi ekinlariga katta zarar yetkazadi. Ularning orasida turlarning katta qismi fitopatogen zamburug'larga tegishli (taxminan 80% dan ortiq). Madaniy ekinlarning zamburug'li kasalliklardan hosilni yo'qotishi turli yillarda 5-30% dan 50% gacha va undan ham ko'proqni tashkil qiladi [1]. Fitopatogen zamburug'lar ekinlarning o'sishi va unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. So'nggi yillarda ekinlardagi zamburug'li kasalliklar tobora jiddiylashmoqda, chunki ular hosildorlik sifatiga jiddiy ta'sir qiladi va barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish uchun muhim to'siq bo'lib qoldi [2]. Ba'zi kasalliklar bitta patogen tomonidan emas, balki bir nechta patogenlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirning natijasidir [3]. O'simliklar kasalliklari va hasharotlar zararkunandalarining oldini olish uchun fermerlar ko'plab sintetik kimyoviy pestitsidlardan foydalanishlariga to'g'ri kelmoqda. Ushbu pestitsidlarning keng qo'llanilishi qishloq xo'jaligining barqaror rivojlanishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadigan chidamli begona o'tlar populyatsiyasining ko'payishi, tuproqning va suvning ifloslanishi kabi qator ekologik muammolarni keltirib chiqardi [4]. Pestitsidlardan foydalanish va keyinchalik tuproqda qoldiqlarining to'planishi butun dunyo muammosiga aylandi. Pestitsidlar tuproq mikroflorasini va o'simliklar mikrobiotasini o'zgartirishi, biologik xilma-xillikni kamaytirishi va suv resurslariga zarar yetkazishi mumkin. Bu holat o'simliklar sog'lig'iga va

ekotizimning barqarorligiga tahdid soladi. Pestitsidlarning uzoq muddatli ta'siridan saqlanish va ularning salbiy oqibatlarini kamaytirish uchun ekologik xavfsizlikni ta'minlaydigan yangi usullar zarur.

Fusarium oxysporum turlari zamburug'lari butun dunyo bo'ylab iqtisodiy ahamiyatga ega ekinlarning qon tomir kasalliklarini keltirib chiqaradigan ko'plab shtamlarni o'z ichiga oladi. *F.oxysporum* keng tarqalgan bo'lib, yuzga yaqin ekinlar jumladan, sabzavot, gul, dala va madaniy ekinlarga jiddiy zarar yetkazadi [5-6]. Kasallik qo'zg'atuvchisi iqtisodiy jihatdan eng muhim kasallik qo'zg'atuvchilari orasida beshinchi o'rinni egallaydi [7]. Ko'pgina *Alternaria* turlari barg dog'larini keltirib chiqaradi va shu bilan o'simliklar fotosintetik apparatiga zarar yetkazadi, agar kuchli zararlangan bo'lsa, ayniqsa sezgir navlarning zaiflashgan o'simliklarida hosilning sezilarli darajada yo'qolishiga olib keladi [8]. O'simlik organizmini zararlash paytida *V. dahliae* xo'jayin immunitetini boshqaradigan turli xil effektorlarni chiqaradi, ular orasida kichik sisteinga boy oqsillar (SCP) muhim rol o'ynaydi. Biroq, *V. dahliae* dan ko'plab SCPlarning aniq rollari noma'lum [9].

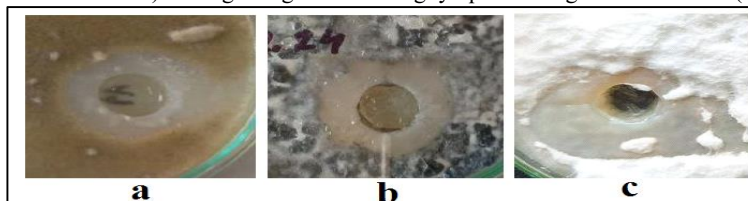
Tadqiqot metodologiyasi. Mikroorganizmlarni ajratib olish va mikrobye peyzajini aniqlash uchun Egorov A.E. va Netrusov. A.I. ning qo'llanmalarida keltirib o'tilgan ozuqa muhitlaridan foydalandik [10]. Tadqiqot ishida tayyor oziq muhitlari: **MPA** (saprotrof mikroorganizmlarning umumiy sonini aniqlash uchun), **MPB** (ammonifikatsiya qiluvchi bakteriyalar uchun) va **Hi Media** tomonidan ishlab chiqarilgan. **Chapek-Dox** ozuqa muhiti (mikroskopik zamburug'larni aniqlash uchun) (g/l): $\text{NaNO}_3 - 2$; $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 1$; $\text{KCl} - 0,5$; $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O} - 0,5$; $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O} - 0,01$; Saxaroza - 30,0; Agar-agar - 20,0; Distillangan suv - 1000 ml. Ushbu ozuqani 0,5 atmosfera bosimida 20-30 daqiqa davomida sterilizatsiya qilinadi. Mikroorganizmlarni identifikatsiya qilish uchun klassik usullar (morfo-kultural xususiyatlar, mikroskop ostida kuzatish, Gramm usulida bo'yash) va MALDI-TOF MS usullaridan foydalanildi.

Tahlil va natijalar. Tuproq namunalaridan mikroorganizmlarni ajratib olish. Tajriba uchun tuproq namunalari O'zbekistonning Xorazm viloyati Gurlan tumanini turli agroekologik zonalaridan (sug'oriladigan dalalar, paxta plantatsiyalari va bog'lar) olindi. Ushbu joylarda yillar davomida pestitsidlar ishlatilgan. Tuproq namunalari 0–20 sm chuqurlikdan konvert usuli bilan olinib, steril paketlarga joylashtirildi. Laboratoriya sharoitida tuproq qo'shimcha materiallardan (katta toshlar, o'simlik qoldiqlari va boshqalar) tozalandi va 2 mm diametrli zanglamaydigan po'lat elakdan o'tkazildi. Namunalardan pestitsidlarga chidamli mikroorganizmlarni ajratib olish uchun seriyali suyultirish usullari qo'llanildi. Suyuq ozuqa bulyonini o'z ichiga olgan Erlenmeyer kolbalariga (250 ml) 10 g tuproq qo'shildi va maxsus aylantirgichda 150 tez/daq. 30 ° C harorat ostida 48 soat vaqt davomida inkubatsiya qilindi. Bir kundan so'ng, kolbadan bir millilitr kultura suyuligini olindi hamda suyultirish metodi orqali pestitsidlar aralashmasi bilan qo'shilgan ozuqa agarli chashkalarga kiritildi va 30 ° C da 48 soat davomida inkubatsiya qilindi. Shundan so'ng, hosil bo'lgan alohida mikroorganizm koloniyalari ajratib olindi va suyultirish metodi orqali ozuqa muhitlari solingan Petri chashkalarga qayta ekildi. Hosil bo'lgan alohida koloniyalarni 30 kun davomida 4 °C harorat ostida saqlandi va qayta ekildi. Umumiy hisobda 14 ta toza holdagi mikroorganizmlar izolyatlari ajratib olindi. Ajratib olingan mikroorganizmlar MALDI-TOF MS usuli yordamida identifikatsiya qilindi. Olingan natijalar ushbu bakteriyalar *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum sp.*, *Bacillus pumilus*, *Brevibacterium linens*, *Bacillus megaterium*, *Ochrobactrum intermedium*, *Sphingobacterium multivorum*, *Bacillus sp.* turlariga mansub ekanligini ko'rsatdi. Keyingi tadqiqotlar ajratib olingan mikroorganizmlarning antifungal faolliklarini aniqlash bilan davom ettirildi. Ushbu shtammlar orasida *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum intermedium* va *Bacillus sp.* yuqori faolliklar namoyon qilishdi va keyingi tadqiqotlar uchun tanlab olindi (1-rasm).



1-rasm. Bakteriyalarning mikroskop ostida (tirik hujayrasi va Gramm usulida bo'yalishi) kuzatilishi: a – *Bacillus sp.*; b – *Ochrobactrum intermedium*.

Antifungal faollikni aniqlash. Saralangan mikroorganizmlarning fitopatogen zamburug'larga qarshi antifungal faolligi o'rganildi. Bunda O'zRFA Mikrobiologiya instituti kolleksiyasida saqlanayotgan *Alternaria sp.*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium vasinfectum*, *Verticillium dahlia* kabi fitopatogen zamburug'lardan foydalanildi. Tajribada *Bacillus sp.* (*Alternaria sp.* – 26 mm), *Ochrobactrum intermedium* (*Fusarium solani* – 29 mm); *Lysinibacillus sphaericus* (*Verticillium dahlia* – 25 mm) larning antagonistik faolligi yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi (2-rasm).



2-rasm. Fitopatogen zamburug'larga nisbatan antifungal faolliklarini aniqlash: a - *Alternaria sp.*; b - *Verticillium dahlia*; c - *Fusarium solani*.

Xulosa va takliflar. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonning Xorazm viloyati Gurlan tumani turli agroekologik zonalaridan ajratib olingan bakteriyalar fitopatogen zamburug'larga nisbatan yuqori antagonistik faollikka ega. Jumladan, *Lysinibacillus sphaericus*, *Ochrobactrum intermedium* va *Bacillus sp.* shtammlari *Alternaria sp.*, *Fusarium solani*, *Verticillium dahlia* kabi xavfli fitopatogenlarning o'sishini ingibirladi. Ayniqsa, *Ochrobactrum intermedium* ning *Fusarium solani* ga nisbatan 29 mm li ingibirlash zonasi va *Lysinibacillus sphaericus* ning *Verticillium dahlia* ga nisbatan 25 mm li ingibirlash zonasi ushbu shtammlarning biologik nazorat agenti sifatida potentsialini ko'rsatadi. Biologik kurash vositalari sifatida mikroorganizmlardan foydalanish qishloq xo'jaligida fitopatogen zamburug'larga qarshi kurashning samarali va ekologik jihatdan xavfsiz yo'li bo'lishi mumkin. An'anaviy kimyoviy fungitsidlarning uzoq muddatli qo'llanilishi natijasida

patogenlarning chidamliligi ortib borayotgan bir paytda, bunday biologik agentlardan foydalanish juda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kelajakda ushbu bakteriyalardan biofungitsidlar sifatida foydalanish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqot natijalari qishloq xo'jaligi mahsuldorligini oshirishga hamda ekologik xavfsiz agrotexnologiyalarni rivojlantirishga ham hissa qo'shishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Сокирко В. П., Горьковенко В. С., Зазимко М. И. Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): учеб. пособие / – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 178 с.
2. Marin-Menguiano, M., Morenosanchez, I., Barrales, R. R., Fernandezalvarez, A., and Ibeas, J. I. (2019). N-glycosylation of the protein disulfide isomerase Pdi1 ensures full *Ustilago maydis* virulence. *PLoS Pathog.* 2019. 15:e1007687. doi: 10.1371/journal.ppat.1007687.
3. Chatterjee, S., Kuang, Y., Splivallo, R., Chatterjee, P., and Karlovsky, P. (2016). Interactions among filamentous fungi *Aspergillus niger*, *Fusarium verticillioides* and *Clonostachys rosea*: fungal biomass, diversity of secreted metabolites and fumonisin production. *BMC Microbiol.* 2016. 83–83. doi: 10.1186/s12866-016-0698-3.
4. Peng Y, Li SJ, Yan J, Tang Y, Cheng JP, Gao AJ, Yao X, Ruan JJ and Xu BL Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. *Front. Microbiol.* 2021. 12:670135. doi: 10.3389/fmicb.2021.670135.
5. Xing Kai Chia, Tony Hadibarata, Risky Ayu Kristanti, Muhammad Noor Hazwan Jusoh, Inn Shi Tan, Henry Chee Yew Foo. *Bioprocess and Biosystems Engineering* 2024. 47:597-620.
6. Thomos R.Gordon. *Fusarium oxysporum* and the fusarium wilt syndrome. *Annu Rev. Phytopathol.* 2017. 55:23-39.
7. Di Pietro, A.; Madrid, M.P.; Caracul, Z.; Delgado-Jarana, J.; Roncero, M.I.G. *Fusarium oxysporum*: Exploring the molecular arsenal of a vascular wilt fungus. *Mol. Plant Pathol.* 2003. 4, 315–325.
8. Edel-Hermann, V.; Lecomte, C. Current status of *Fusarium oxysporum* *Formae Speciales* and races. *Phytopathology.* 2019. 109, 512–530.
9. Wang, J.; Wang, D.; Ji, X.; Wang, J.; Klosterman, S.J.; Dai, X.; Chen, J.; Subbarao, K.V.; Hao, X.; Zhang, D. The *Verticillium dahliae* Small Cysteine-Rich Protein VdSCP23 Manipulates Host Immunity. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 9403. <https://doi.org/10.3390/ijms24119403>.
10. Нетрусов А.И., Егоров М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. –М.: Академия, 2005. С. 96-242.