



ENDOFIT ACHITQILAR YORDAMIDA MEVA-SABZAVOTLARNING HOSILINI SAQLASH MUDDATINI UZAYTIRISH ISTIQBOLLARI

Shodiyeva Dildora G`iyosovna 

Tayanch doktoranti

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti

Abdulmyanova Liliya Ilyasovna 

Biologiya fanlari doktori

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti

Annotatsiya. O'zbekistonda meva va sabzavot mahsulotlarini saqlash vaqtida yo'qotish asosan fitopatogen zamburug'lar tufayli 20-30% ni tashkil qiladi. Ushbu tadqiqotda *Pichia*, *Metschnikowia* va *Hanseniaspora* endofit achitqilarining shtammlari in vitro sharoitida *Fusarium oxysporum* va *Alternaria alternata*ga qarshi aniq antifungal faollikni namoyish etdi. In vivo tajribalarida *Metschnikowia pulcherrima* shtammlari meva chirishini 18-22% ga kamaytirdi. Bu natijalar endofit achitqilarining samarali biokontrol agenti sifatidagi salohiyatini namoyish etadi.

Kalit so'zlar: Endofit achitqilar, *Metschnikowia pulcherrima*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*

Аннотация. В Узбекистане потери плодовоовощной продукции при хранении составляют 20–30% и в основном связаны с фитопатогенными грибами. В данном исследовании штаммы эндофитных дрожжей *Pichia*, *Metschnikowia* и *Hanseniaspora* в условиях in vitro проявили выраженную антифунгальную активность против *Fusarium oxysporum* и *Alternaria alternata*. В опытах in vivo штаммы *Metschnikowia pulcherrima* снижали степень гниения плодов на 18–22%. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования эндофитных дрожжей в качестве эффективного средства биоконтроля.

Ключевые слова: Эндофитные дрожжи, *Metschnikowia pulcherrima*, *Fusarium oxysporum* и *Alternaria alternata*.

Abstract. Postharvest losses of fruit and vegetable produce in Uzbekistan reach 20–30%, largely due to infections caused by phytopathogenic fungi. This study evaluated the antifungal potential of endophytic yeast strains belonging to the genera *Pichia*, *Metschnikowia*, and *Hanseniaspora*. In vitro assays demonstrated strong inhibitory activity against *Fusarium oxysporum* and *Alternaria alternata*. In vivo experiments further revealed that strains of *Metschnikowia pulcherrima* reduced fruit rot incidence by 18–22%. These findings highlight the potential of





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

endophytic yeasts as effective and environmentally friendly biocontrol agents for managing postharvest diseases.

Keywords: Endophytic yeasts, *Metschnikowia pulcherrima*, *Fusarium oxysporum* va *Alternaria alternata*.

KIRISH

O'zbekiston yiliga 23 million tonnadan ortiq meva va sabzavot mahsulotlari ishlab chiqaradi. Bunga quyidagilar kiradi: sabzavotlar (51%), kartoshka (16%), mevalar (14%), poliz mahsulotlari (11%) va uzum (8%). Biroq, ushbu mahsulotlarning atigi 10–15% qismi qayta ishlanadi, shu bilan birga hosildan keyingi yo'qotishlar 20–30% atrofida baholanadi [1]. Yo'qotish sabablariga Texnologik va logistika muammolari (noto'g'ri yig'ib olish (shikastlanish), transportdagi zararlar, qadoqlash va tashishdagi xatolar), saqlash sharoitlari, biologik sabablar (*Botrytis cinerea* (kulrang chirish), *Penicillium spp.* (chirish, mog'or), *Aspergillus spp.*). Umumiy yo'qotishlarning katta qismi mikrobiologik buzilishlar (chirishi, mog'or) bilan bog'liq bo'lib, rivojlanayotgan davlatlarda yo'qotishlarning asosiy qismi (50% gacha) biologik buzilish bilan bog'liq.

Hosildan keyingi kasalliklarni nazorat qilishning keng tarqalgan strategiyasi zamburug'li patogenlarga qarshi yuqori samarali kimyoviy fungitsidlardan foydalanishdir. Proxloraz, karbendazim, benomil va tiabendazol kabi fungitsidlar odatda zamburug'li patogenlarni nazorat qilish uchun yig'im-terimdan keyingi mevalarini o'rashdan yoki fungitsid eritmasiga botirishdan oldin purkash orqali qo'llaniladi [1]. Biroq, fungitsidlarning inson salomatligi, atrof-muhitning ifloslanishi va patogenlar tomonidan fungitsidlarga chidamlilikning rivojlanishi uchun potentsial xavf tug'dirishi haqidagi xavotirlar ortib borayotganligi sababli [2], antagonistik mikroorganizmlarga asoslangan nazorat strategiyasi yoki biokontrol jozibador alternativ yondashuvga aylandi. Potensial antagonist mikroorganizmlar orasida endofit achitqilar alohida e'tiborga loyiqdir, chunki ular patogen bo'lmagan mikroorganizmlar, oddiy ozuqaviy ehtiyojga ega, ko'plab mitselial zamburug'lar kabi allergen sporalarni, mikotoksinlarni ishlab chiqarmaydi va uzoq vaqt davomida turli xil sharoitlarda tez o'sishi va turli xil substratlarni kolonizatsiya qilishi mumkin. Bundan tashqari, endofit achitqilar yuqori shakar konsentratsiyasi va yuqori osmotik bosimni o'z ichiga olgan meva muhitiga moslasha oladi [3].

Xitoyda ajratib olingan va *C. gloeosporioides* o'sishini nazorat qilish qobiliyatini ko'rsatgan *Debaryomyces nepalensis* [4]. *Pichia membranaefaciens* *C. gloeosporioides* keltirib chiqaradigan sitrus mevalarida antraknoz kasalligini kamaytirish qobiliyatiga ega [5].

Meksikada mango mevalaridan ajratib olingan antagonistik achitqilar, *Meyerozyma caribbica* va *Cryptococcus laurentii*, in vitro sharoitida *C. gloeosporioides*ga qarshi samaradorligi baholandi [6]. *Metschnikowia pulcherrima* bilan ishlov berilgan kartoshka namunalarida *Alternaria solani* va *Fusarium sambucinum* patogenlarining rivojlanishi sezilarli darajada bostirilgani kuzatiladi,



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

bu esa ushbu achitqining yuqori antagonistik faollikka ega ekanligini ko'rsatadi [7]. Ushbu tadqiqot O'zbekistonda meva-sabzavotlarning hosildan keyingi patogen zamburug'lar sababli yo'qotilishining oldini olishda endofit achitqilar yangi yo'nalish sifatida ko'rib chiqiladi.

MATERIALLAR VA USLUBLAR

Endofit achitqilar o'simlik namunalaridan aseptik sharoitda ajratib olindi. Namunalar 70% etanol va 2–3% natriy gipoxlorit bilan sterilizatsiya qilinib, steril suv bilan yuvildi. Ajratib olingan endofit achitqilar Saburo dektroza agar muhitiga ekilib, 25–28 °C da 48–72 soat inkubatsiya qilindi.

Toza shtammlar Saburo suyuq muhitida 25–28 °C da, 150 rpm tezlikda o'stirildi. Hujayra suspenziyasi sentrifugadan o'tkazib, fiziologik eritmada yuvilib, kultural suyuqlik esa filtrlash orqali olindi.

Antifungal faollikni aniqlash (in vitro). Achitqi shtammlarining antifungal faolligi agar-quduq (agar well diffusion) usuli yordamida baholandi. *Fusarium spp.* va *Alternaria alternata* ga qarshi inhibisiya zonalarini o'lchandi. Tajribalar uch martalik takrorlarda bajarildi, bunda barcha konsentratsiya 1 mg/ml miqdorda olingan. Kontrol sifatida klotrimazol ishlatilgan.

Biokontrol samaradorligini in vivo baholash. Olma, qulupnay, uzum mevalari achitqi suspenziyasi bilan ishlov berilib, keyin patogen (*Fusarium oxysporum*) bilan zararlantirildi. 7 kun davomida xona haroratida inkubatsiya qilinib, chirish darajasi foizda baholandi. Barcha tajribalar uch martadan takrorlangan.

NATIJALAR VA MUNOZARA

Tadqiqot davomida jami 50 ta endofit achitqi shtammlarida tekshirildi. Antifungal faollikni baholash natijasida ayrim shtammlar kuchli antagonistik xususiyatga ega ekanligi aniqlandi. Xususan, *Metschnikowia pulcherrima* shtammlari *Fusarium oxysporum* va *Alternaria alternata* ga qarshi 30–32 mm gacha inhibisiya zonalarini hosil qilib, yuqori faollik ko'rsatdi. Umuman olganda, tadqiq etilgan shtammlarning 70% ga yaqini fitopatogen zamburug'larga qarshi sezilarli ta'sir ko'rsatdi. In vivo tajribalarda *Metschnikowia pulcherrima* shtammlari olma va qulupnay mevalarida kuchli biokontrol ta'sir ko'rsatdi. Patogen bilan zararlangan mevalarda chirish darajasi 88–92% ni tashkil etgan bo'lsa, achitqi bilan ishlov berilgan variantlarda bu ko'rsatkich 18–22% gacha kamaydi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, endofit achitqilar, ayniqsa *M. pulcherrima* shtammlari, hosildan keyingi kasalliklarga qarshi samarali biokontrol agenti bo'lib, meva-sabzavotlarning saqlanish muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu natijalar *M. pulcherrima* shtammlarining temirni muhitdan tortib olishi, boshqa patogen mikroorganizmlar uchun temir yetmasligi va oziq-ovqat uchun kurashda ular nobud bo'lishi bilan izohlanadi [8].



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

XULOSA VA TAVSIYALAR

Ushbu tadqiqotda o'simliklardan ajratib olingan endofit achitqilar yuqori biologik faollikka ega ekanligi aniqlandi. Xususan, *Metschnikowia pulcherrima* shtamlari fitopatogen zamburug'larga qarshi kuchli antagonistik ta'sir ko'rsatib, in vitro va in vivo sharoitlarda yuqori samaradorlikni namoyon etdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, endofit achitqilar meva-sabzavotlarning hosildan keyingi chirishini 18-22% gacha kamaytirish imkoniga ega bo'lib, ularni biologik himoya vositasi sifatida qo'llash istiqbolli hisoblanadi. Ishning asosiy ilmiy yangiligi, O'zbekistonda ilk marotaba achitqilarning endofit sifatida ajratilishi, identifikatsiya qilinishi va bionazorat sifatidagi potensialini ko'rsatib berganligidadur.

ADABIYOTLAR

1. Fu, W.; Tian, G.; Pei, Q.; Ge, X.; Tian, P. Evaluation of berberine as a natural compound to inhibit peach brown rot pathogen *Monilinia fructicola*. *Crop Prot.* 2017, 91, 20–26.
2. Martina, L., Di Foggia, M., & Di Francesco, A. (2026). From extreme environments to fruit management: the antifungal potential of extremophilic yeasts to control *Penicillium expansum* on apple. *Journal of Plant Pathology*, 1-16.
3. Spadaro, D.; Droby, S. Development of biocontrol products for postharvest diseases of fruit: The importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. *Trends Food Sci. Technol.* 2016, 47, 39–49.
4. Zhou, Y.; Li, W.; Zeng, J.; Shao, Y. Mechanisms of action of the yeast *Debaryomyces nepalensis* for control of the pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* in mango fruit. *Biol. Control* 2018, 123, 111–119.
5. Zhou, Y.; Li, S.; Zeng, K. Exogenous nitric oxide-induced postharvest disease resistance in citrus fruit to *Colletotrichum gloeosporioides*. *J. Sci. Food Agr.* 2016, 96, 505–512.
6. Quiroga, J., Lambrese, Y. S., García, M. G., Ochoa, N. A., & Calvente, V. E. (2025). Enhancing apple postharvest protection: Efficacy of pectin coatings containing *Cryptococcus laurentii* against *Penicillium expansum*. *International Journal of Food Microbiology*, 426, 110934.
7. Steglińska, A., Kołtuniak, A., Berłowska, J., Czyżowska, A., Szulc, J., Cieciura-Włoch, W., ... & Gutarowska, B. (2022). *Metschnikowia pulcherrima* as a biocontrol agent against potato (*Solanum tuberosum*) pathogens. *Agronomy*, 12(10), 2546.
8. Liu, J., Rygała, A., Zhang, B., & Kręgiel, D. (2025). Potential of *Metschnikowia* yeasts in green applications: A review. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1652494.