

Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию С.Сейфуллина = С.Сейфуллиннің 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми - практикалық конференциясының материалдары. - 2024. – Ч.І.- С.107-109

УДК 632.937.1.05

## **АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *BACILLUS* SPP. ПРОТИВ ГРИБОВ *CYTOSPORA* SPP., ПОРАЖАЮЩИХ ЯБЛОНЕВЫЕ ДЕРЕВЬЯ В КАЗАХСТАНЕ**

*Елюбаева Д., магистрант 2 курса  
Тулегенова Ж. А. PhD  
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.  
Сейфуллина  
г. Астана*

*Киян В.С., PhD, ассоциированный профессор  
Национальный центр биотехнологии  
г. Астана*

Яблоневые сады Казахстана являются важной составляющей сельскохозяйственной отрасли страны. Однако, одно из наиболее распространенных заболеваний, угрожающих урожайности яблонь, связано с грибами рода *Cytospora*, которые вызывают так называемый цитоспороз или язвенную болезнь. Это заболевание приводит к ослаблению и гибели деревьев, что наносит значительный экономический ущерб [1].

Основными симптомами цитоспороза являются появление на коре темных, вдавленных язв, из которых может вытекать камедь, а также усыхание ветвей и коры. Причиной заражения часто являются ослабленные деревья, подвергшиеся стрессам, таким как заморозки, засуха или повреждения вредителями, которые создают благоприятные условия для проникновения данного гриба [2].

В последние годы наблюдается рост интереса к биологическим методам защиты растений, которые позволяют минимизировать использование химических фунгицидов. Биологический контроль основан на выявлении естественных антагонистических организмов, таких как бактерии, грибы, которые происходят из одного и того же района происхождения или находятся климатически близко к району, где встречаются патогены или вредители. Это обеспечивает экологически благоприятные условия для существования биологических антагонистов [3,4].

Одним из наиболее перспективных агентов биоконтроля являются бактерии рода *Bacillus*, обладающие антагонистической активностью против различных фитопатогенных микроорганизмов.

Исследования показывают, что представители этого рода могут подавлять рост патогенов путем продукции антибиотических соединений,

ферментов и других метаболитов, что делает их важными биоконтрольными агентами в сельском хозяйстве [5,6].

Известно, что вышеуказанные эндофитные антагонистические виды *Bacillus* продуцируют известные противогрибковые соединения, способные подавлять рост различных видов грибов [7,8].

Таким образом, изучение антагонистической активности *Bacillus* spp. против *Cytospora* spp. на территории Казахстана имеет актуальность не только с точки зрения сохранения урожайности яблоневых садов, но и для развития экологически чистых методов защиты растений. Внедрение таких биопрепаратов может способствовать повышению устойчивости яблоневых деревьев к цитоспорозу и улучшению общей экологической обстановки в регионе.

Данная работа направлена на исследование антагонистического потенциала бактерий *Bacillus* spp. и их эффективности в борьбе с грибными фитопатогенами *Cytospora* spp., поражающими яблоневые деревья в интенсивных садах Алматинской области.

Исследования проводятся в рамках проекта АР19680152 «Молекулярная характеристика возбудителей цитоспороза яблони и идентификация эффективных агентов биоконтроля для интенсивного садоводства Республики Казахстан». Основные этапы работы проводились в лаборатории биоразнообразия и генетических ресурсов Национального центра биотехнологии.

Для оценки антагонистической активности *Bacillus* spp. против грибов *Cytospora* spp. был использован метод совместного культивирования. В исследовании использованы изоляты *Bacillus*, выделенные из стеблей здоровых яблоневых деревьев. Выборка здоровых ветвей осуществлялась случайным образом в трех интенсивных яблоневых садах Енбекшиказахского района, Алматинской области. Грибы *Cytospora* spp. были выделены нами ранее из пораженных деревьев с характерными симптомами цитоспороза в том же районе, и идентифицированы как *Cytospora sorbina* [9].

Для выделения бактерий использовали питательную среду – мясопептонный агар, а грибы *Cytospora* spp. выращивали на среде PDA (Potato Dextrose Agar).

Совместное культивирование проводилось на твердой питательной среде PDA. Культуры *Bacillus* spp. наносились на одну сторону чашки Петри, а с культурами *Cytospora* spp. — на противоположную сторону. Чашки инкубировали при температуре 28°C в течение 7-10 дней. Оценку антагонистической активности проводили путем измерения зоны ингибирования роста грибов, которая проявлялась как отсутствие мицелия вблизи бактериальных колоний [10].

Всего было протестировано 8 бактериальных изолятов, причем колонии бактерий были выбраны случайным образом на основе их морфологических особенностей (размер, форма, цвет, высота, граница, непрозрачность и консистенция). Эти изоляты были эндофитными бактериями, выделенными из стеблей и листьев здоровых яблоневых деревьев.

Результаты показали, что бактерии рода *Bacillus* проявили выраженные антагонистические свойства (рисунок 1) против грибов *Cytospora* spp.

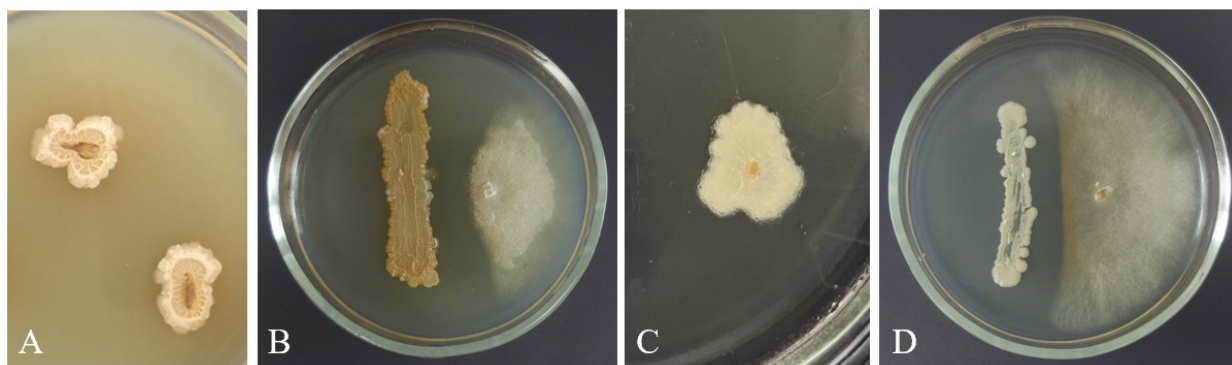


Рисунок 1. Проявление антагонистических свойств *Bacillus* spp., против грибов *Cytospora* spp. (обозначения к рисунку: А, С – эндофитные бактерии *Bacillus* spp., выделенные со здоровых яблонь; В, D – ингибирование роста *Cytospora* spp.

В ходе совместного культивирования наблюдалось значительное ингибирование роста мицелия патогенов, что указывало на способность бактерий выделять вещества, подавляющие развитие грибов. Зоны ингибирования варьировались в зависимости от штамма *Bacillus*, что может свидетельствовать о различиях в механизмах продукции антибиотиков и других метаболитов. Среди большинства идентифицированных видов бактерий только 3 вида *Bacillus* spp. показали сильное антагонистическое воздействие на патогенные грибы *Cytospora* spp.

Наиболее активные штаммы продемонстрировали зоны ингибирования до 15 мм, что указывает на высокий антагонистический потенциал данных бактерий.

Таким образом, бактерии *Bacillus* spp. могут рассматриваться как перспективные агенты биоконтроля для защиты яблоневых деревьев от цитоспороза. Внедрение данных бактериальных препаратов в практику сельского хозяйства Казахстана позволит не только снизить потери урожая, но и уменьшить использование химических фунгицидов, что положительно скажется на экологической обстановке.

#### Список литературы

- 1 Hanifeh, S., Zafari, D., Soleimani, MJ, Arzanlou, M. (2022). Multigene phylogeny, morphology, and pathogenicity trials reveal novel *Cytospora* species involved in perennial canker disease of apple trees in Iran. *Fungal biology*, 126(11-12), 707-726.
- 2 Fan, XL, Bezerra, JD, Tian, CM, Crous, PW. (2020). *Cytospora* (Diaporthales) in China. *Persoonia*, 45, 1-45

- 3 Pandit, MA, Kumar, J., Gulati, S., Bhandari, N., Mehta, P., Katyay, R., Rawat, CD, Mishra V., Kaur, J. (2022). Major Biological Control Strategies for Plant Pathogens. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 11(2), 273.
- 4 Guardado-Valdivia, L. (2018). Identification and characterization of a new *Bacillus atrophaeus* strain B5 as biocontrol agent of postharvest anthracnose disease in soursop *Annona muricata* and avocado *Persea Americana*. *Microbiol. Res.*, 210, 26-32.
- 5 Rajaofera, MJ. (2019). Volatile organic compounds of *Bacillus atrophaeus* HAB-5 inhibit the growth of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 156, 170-176.
- 6 Lee, HA, Kim, JH. (2012). Isolation of *Bacillus amyloliquefaciens* strains with antifungal activities from Meju Prev. *Nutr. Food Sci.*, 17, 64-70.
- 7 Ma, Z., Hu, J. (2014). Production and characterization of Iturinolipopeptides as antifungal agents and biosurfactants produced by a marine *Pinctada martensii*-derived *Bacillus mojavensis* B0621A *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 173, 705-715.
- 8 Gusella, G., Vitale, A., Polizzi, G. (2022). Potential Role of Biocontrol Agents for Sustainable Management of Fungal Pathogens Causing Canker and Fruit Rot of Pistachio in Italy. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 11(8), 829.
- 9 Елюбаева, ДК, Аманбаева, УИ, Жаксылыков, АЖ, Смагулова, АМ, Дюсембаев, КА, Мукиянова, ГС, Тулегенова, ЖА, Киян, ВС. (2023). Культурально-морфологическая характеристика возбудителей цитоспороза яблонь в Казахстане. *Фитосанитарная безопасность: угрозы, вызовы и пути решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию основания института*. Алматы, 426-430.
- 10 Vozorov, TA, Toshmatov, ZO, Kahar G., Muhammad, SM, Liu, X., Zhang, D., Aytenov, IS, Turakulov, KS. (2024). Uncovering the antifungal activities of wild apple-associated bacteria against two canker-causing fungi. *Cytospora mali and C. parasitica Scientific reports*, 14(1), 6307.