

АНТАГОНІЗМ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* E12 ДО ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ

Розвиток екологічно безпечних методів захисту рослин від фітопатогенних мікроорганізмів є одним із пріоритетних напрямків сучасної біотехнології. Ендофітні бактерії роду *Bacillus* відомі своїми антагоністичними властивостями щодо широкого спектру фітопатогенних мікроорганізмів. Зокрема, *B. amyloliquefaciens* демонструє високу ефективність у контролі збудників фузаріозного в'янення та альтернаріозу, продукуючи специфічні біологічно активні сполуки та антибіотики: баціломіцин D, діфіцидин, макролактин, бацілаєн тощо (Ху та ін., 2014).

Метою даної роботи було вивчення антагоністичних властивостей ендофітного штаму *B. amyloliquefaciens* E12, ізолюваного з насіння сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), щодо фітопатогенних мікроміцетів *Fusarium oxysporum* та *Alternaria alternata*. Для дослідження антагоністичної активності використовували метод відстроченого антагонізму. Ендофітний штам *B. amyloliquefaciens* E12 та тест-культури фітопатогенів (*F. oxysporum* або *A. alternata*) висівали на картопляний агар на відстані 7 см. Чашки інкубували за температури 28°C протягом 7 діб. Антагоністичну активність оцінювали за розміром зони затримки росту тест-культур, вимірюючи відстань від краю колонії антагоніста до краю колонії патогена.

Ендофітний штам *B. amyloliquefaciens* E12 проявляє антагоністичну активність щодо обох досліджуваних фітопатогенних мікроміцетів. Зона затримки росту *F. oxysporum* становила 15 мм, а *A. alternata* – 18 мм. Ці результати вказують на наявність у штаму E12 специфічних антифунгальних властивостей.

Механізм антагоністичної дії *B. amyloliquefaciens* E12 може ґрунтуватися на продукуванні антифунгальних метаболітів, що порушують цілісність клітинних стінок і мембран патогенних грибів, а також на конкуренції за поживні речовини і субстрат, що призводить до обмеження доступу фітопатогенів до необхідних ресурсів. Властивості штаму E12 корелюють з характеристиками *B. amyloliquefaciens*, описаними у останніх наукових дослідженнях. Зокрема, *B. amyloliquefaciens* штам SQR9 показав здатність контролювати фузаріозне в'янення огірків через ефективну колонізацію кореневої системи та продукцію антибіотиків (Ху та ін., 2014). Дослідження штаму LZN01 виявили, що безклітинний супернатант культуральної рідини містить активні метаболіти (міріюцин, сфінгофунгіни E, F та C), які спричиняють деформацію конідій та пошкодження клітинних мембран *F. oxysporum* (Ху та ін., 2019). Uwaremwe та інші науковці визначили майже повне пригнічення росту *F. oxysporum* двома різними штамми *B. amyloliquefaciens* HSB1 і FZB42 (Uwaremwe та ін., 2022). *B. amyloliquefaciens* QSB-6 проявляє антагоністичні властивості, ефективно пригнічуючи ріст *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. oxysporum* та *A. alternata*. Аналіз метаболітів цього штаму виявив наявність 1,2-бензендикарбонової кислоти та метилового ефіру 3-гідроксibenzenацетової кислоти, які проявляли інгібіторні властивості проти *Fusarium spp.* (Duan та ін., 2021).

Ендофітні бактерії здатні до тривалої симбіотичної взаємодії з рослиною, що забезпечує пролонговану захисну дію. Це робить штам E12 перспективним агентом для розробки біологічних препаратів захисту рослин.

1. Duan, Y., Chen, R., Zhang, R., Jiang, W., Chen, X., Yin, C., et al. (2021). Isolation, identification, and antibacterial mechanisms of *Bacillus amyloliquefaciens* QSB-6 and its effect on plant roots. *Frontiers in Microbiology*, 12, 746799.

2. Uwaremwe, C., Yue, L., Wang, Y., Tian, Y., Zhao, X., Liu, Y., Zhou, Q., & Wang, R. (2022). An endophytic strain of *Bacillus amyloliquefaciens* suppresses *Fusarium oxysporum* infection of Chinese wolfberry by altering its rhizosphere bacterial community. *Frontiers in Microbiology*, 12, 782523

3. Xu, Z., Zhang, R., Wang, D., Qiu, M., Feng, H., Zhang, N., & Shen, Q. (2014). Enhanced control of cucumber wilt disease by *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 by altering the regulation of its DegU phosphorylation. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(9), 2941-2950.

4. Xu, W., Wang, H., Lv, Z., Shi, Y., & Wang, Z. (2019). Antifungal activity and functional components of cell-free supernatant from *Bacillus amyloliquefaciens* LZN01 inhibit *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* growth. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 33(1), 1042-1052.