

Характеристика антагонистической активности штаммов *Bacillus* и идентификация генов, ответственных за биосинтез нерибосомальных пептидсинтаз

Научный руководитель – Лутфуллина Гузель Фанисовна

Никифорова Алина Александровна

Студент (бакалавр)

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Кафедра микробиологии, Казань, Россия

E-mail: anikiiforovva@gmail.com

Бактерии рода *Bacillus* являются перспективными агентами биологического контроля фитопатогенов за счет способности синтезировать широкий спектр антимикробных соединений [n1]. Особый интерес представляют нерибосомально синтезируемые липопептиды семейств сурфактина, фенгицина и итуруина, обладающие выраженной фунгистатической активностью [n2]. Целью работы являлась характеристика антагонистической активности ризосферных штаммов *Bacillus* и идентификация генов, ответственных за биосинтез нерибосомальных пептидсинтаз (НРПС).

В работе использовали 7 штаммов бактерий, выделенные из ризосферы картофеля и идентифицированные с помощью MALDI Biotyper как *Bacillus subtilis* (штаммы 3, 6, 7, 9, GM5) и *Bacillus pumilus* (штаммы 1, GF). Антагонистическую активность определяли методом блоков *in vitro* в отношении фитопатогенных микромицетов *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* и *Alternaria* sp. ПЦР-амплификацию проводили с использованием специфических праймеров к генам НРПС: *bacA* (бацилизин), *bmyB* (бацилломицин), *ppsB* (плипастантин), *dhbF* (бациллибактин), *srfA* (сурфактин) и *fenD* (фенгицин). Показали, что штаммы *B. subtilis* в разной степени ингибировали рост фитопатогенных микромицетов в диапазоне от 30% до 77%. Штаммы *B. pumilus* 1 и GF не ингибировали рост исследуемых микромицетов, в геномах этих штаммов отсутствовали гены НРПС. У штаммов *B. subtilis* обнаружили различные комбинации генов НРПС. Наиболее полный набор из пяти генов (*bacA*, *ppsB*, *dhbF*, *srfA*, *fenD*) идентифицировали у штаммов *B. subtilis* 3, 9 и GM5, которые также характеризовали как бактерии с наиболее высокой антагонистической активностью в отношении исследуемых фитопатогенных микромицетов. У штамма *B. subtilis* 6 обнаружили гены *bacA*, *dhbF* и *srfA*, а у штамма 7 — *bacA*, *ppsB* и *fenD*. Наши результаты согласуются с данными о том, что наличие гена, ответственного за синтез фенгицина, коррелирует с высокой противогрибковой активностью у штаммов бактерий [n3].

Таким образом, установили прямую корреляцию между наличием генов НРПС в геноме исследуемых бактерий и их фунгистатической активностью. Штаммы *B. subtilis* 3, GM5 и 9 способны к синтезу липопептидов разных семейств и являются перспективными кандидатами для разработки на их основе биопрепаратов для защиты растений.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 25-76-20010.

Источники и литература

- 1) Saxena A.K. et al. *Bacillus* species in soil as a natural resource for plant health and nutrition // J Appl Microbiol. 2020. V. 128(6). P. 1583-1594.
- 2) Puan S.L. et al. Antimicrobial peptides from *Bacillus* spp. and strategies to enhance their yield // Appl Microbiol Biotechnol. 2023. V. 107(18). P. 5569-5593.

- 3) Fazle Rabbee M., Baek K.H. Antimicrobial Activities of Lipopeptides and Polyketides of *Bacillus velezensis* for Agricultural Applications // *Molecules*. 2020. V. 25(21). P. 4973.