

НОВАЯ СТРАТЕГИЯ ПОИСКА БАКТЕРИЙ-ФИТОСТИМУЛЯТОРОВ В ПОЧВЕННЫХ КОНСОРЦИУМАХ

Е.В. Празднова, А.Ю. Гуляева, П.В. Мотько

Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону, Россия

Микробиомы почв являются важнейшими резервуарами потенциально полезных микроорганизмов для агrobiотехнологий, улучшающих здоровье хозяйственно-ценных растений. Такие микроорганизмы могут быть основой для биопрепаратов, которые становятся экологичной альтернативой использованию химических средств защиты растений. Однако выделение новых штаммов из почвенных сообществ – долгий и трудоемкий процесс, требующий большого объема микробиологических исследований, так как из одного образца выделяются сотни отдельных культур, каждая из которых требует отдельного тестирования.

В данной работе мы применили подход, основанный на молекулярно-генетическом исследовании культуром почв. Целью был поиск новых штаммов бактерий, положительно влияющих на рост и развитие растений. В качестве целевых генов были выбраны гены нерибосомальных пептид-синтаз (НРПС) и поликетидсинтаз (ПКС). Они обеспечивают синтез веществ, которые проявляют противогрибковые и противомикробные свойства, обладают свойствами биосурфактантов и сидерофоров и стимулируют системную устойчивость растений [1]. Как показывают наши предыдущие исследования [2], НРПС могут обеспечивать значительную часть положительных эффектов споровых бактерий, в частности, представителей *Bacillus* и *Paenibacillus*.

Из различных образцов почв Ростовской области (всего 16 образцов целинных, залежных, и антропогенно-измененных почв) были выделены культуры споровых бактерий, представляющие собой смешанную культуру сообщества споровых микроорганизмов. Был проведен ПЦР-скрининг почвенного спорообразующего сообщества, представленного, главным образом, видами родов *Bacillus* и *Paenibacillus* на наличие генов НРПС (итурин (ген *ituD*), полимиксины (*PmxE*), сурфактин (*SrfAA*), фузарицидин (ген *FusA*). В культурах трех образцов почвы, отобранных в Песчанокопском районе и п. Рассвет Аксайского района было обнаружено 8, 7 и 6 исследуемых генов НРПС и ПКС из 8. Из этих трех образцов было выделено 88 культур спорообразующих микроорганизмов, которые затем протестированы в качестве биопрепарата в вегетационном опыте на семенах пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Геномы чистых культур также были протестированы на наличие целевых генов. По результатам скрининга для опыта на семенах пшеницы были отобраны штаммы, в геноме которых содержалось по несколько целевых генов. Наиболее заметный фитостимулирующий эффект на проростки оказали 10 штаммов, самый активный из них, обозначенный как AG-8, увеличивал рост корней на 141 %, стеблей – на 169,4 %. Сухая масса корней и стеблей проростков была также значительно выше в опыте с 7 из 10 штаммов-стимуляторов. Кроме того, были найдены 3 штамма, способных активно подавлять рост фитопатогенных грибов – максимальные зоны подавления составили 13,6 мм для *F. graminearum* и 14,4 для *Aspergillus flavus*. Полногеномное секвенирование штамма AG-8 показало, что он относится к виду *Bacillus atrophaeus*, а в его геноме были обнаружены кластеры генов биосинтеза различных вторичных метаболитов, включая нерибосомальные пептиды, поликетиды, бактериоцины, сидерофоры – всего 18 биосинтетических генных кластеров, ответственных за синтез вторичных метаболитов, включая как сурфактин и итурин, наличие которых ранее показал ПЦР-анализ, так и других НРПС (бациллибактин, лоциллимицин, латероцидин).

Таким образом, предложенная стратегия позволяет с помощью молекулярно-генетического анализа значительно сузить область поиска перспективных штаммов-фитостимуляторов и ускорить процесс первичного скрининга, необходимый при разработке.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2023-0008

Литература

1. Ranjan A. et al., Jindal T. Nature's antimicrobial arsenal: non-ribosomal peptides from pgpb for plant pathogen biocontrol // Fermentation. 2023. V. 9. №. 7. P. 597. doi: 10.3390/fermentation9070597
2. Gorovtsov, A.V., Vasilchenko, N.G., Prazdnova, E.V., Chistyakov, V.A., & Kukharensko, L.E. (2019). The influence of soil type and preceding crop on the suppression of fusarium by indigenous spore-forming bacteria. Periodico Tch Quimica, 16(33), 225–240