

УДК 579.852+579.64

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ РИЗОБАКТЕРИЙ
PAENIBACILLUS POLYMYXA В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ****И.В. Егоренкова***Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук, Саратов, Россия*

Paenibacillus polymyxa – ростстимулирующие ризобактерии (PGPR), обнаруженные в ризосфере различных видов растений, в том числе агрономически значимых [1, 2]. Продемонстрировано положительное влияние обработки *P. polymyxa* на рост, развитие и защитные реакции растений в условиях *in vitro* и *in situ*, которое связывают с такими характеристиками *P. polymyxa* как азотфиксация, синтез антибиотиков, литических ферментов и фитогормонов, фосфатсольюбилизация, увеличение пористости почвы и биоконтроль [2–4]. Обработка *P. polymyxa* семян, листьев или корней растений значительно уменьшала симптомы заболевания пшеницы, клубники, томатов и картофеля, вызванные комплексом фитопатогенов [2–4]. На основе *P. polymyxa* и их метаболитов запатентованы и нашли применение коммерческие препараты для сельского хозяйства [3]. Внедрение микробных препаратов получает все большую популярность, поскольку сокращает применение минеральных удобрений и пестицидов и способствует сохранению плодородия почвы.

С использованием микробиологических и биохимических методов в условиях выращивания на агаризованных и жидких питательных средах нами проведена сравнительная оценка штаммов *P. polymyxa*: ССМ 1459^T, ССМ 1460, ССМ 1465, 88А и 92 – продуцентов экзополисахаридов, по способности к сольюбилизации труднорастворимых фосфатов, продукции фитогормонов и сидерофоров. Зафиксирована высокая фосфатмобилизующая активность исследуемых штаммов *P. polymyxa*, возрастающая в ряду: 92, ССМ 1459^T=88А, ССМ 1460=ССМ 1465. Содержание подвижных форм фосфора превышало таковое в контроле в 1.6–6.0 раз в зависимости от штамма и составляло через 3 суток до 80 мкг/мл. Сольюбилизация Са₃(РО₄)₂ сопровождалась активным ростом бактерий и снижением pH в среде, и происходила, вероятно, за счет выделения бактериями органических кислот. Методом обращенно-фазовой ВЭЖХ выявлена способность штаммов *P. polymyxa* к продукции ИУК. При культивировании в течение 3 суток на жидкой питательной среде с добавлением L-триптофана *P. polymyxa* продуцировали ИУК в диапазоне 1.6–2.2 мкг/мл, что сравнимо с продукцией фитогормона в аналогичных условиях эксперимента другими PGPR-бактериями. Результаты, полученные с помощью универсального CAS-метода, химических анализов и сканирования образцов в диапазоне длин волн 380–600 нм, позволяют предположить, что исследуемые нами штаммы *P. polymyxa* в условиях голодания по железу продуцируют сидерофоры гидроксаматового типа.

Полученные результаты и обнаруженная нами ранее ростстимулирующая активность *P. polymyxa* в отношении пшеницы [5] позволяют прогнозировать перспективность использования данных штаммов *P. polymyxa* в качестве биопрепаратов для стимулирования растительного роста.

Литература

- Hao T.Y., Chen S.F. Colonization of wheat, maize and cucumber by *Paenibacillus polymyxa* WLY78 // PLoS ONE. – 2017. – Vol. 12. № 1. – e0169980. doi.org/10.1371/journal.pone.0169980.
- Grady E.N., MacDonald J., Liu L., Richman A., Yuan Z. – C. Current knowledge and perspectives of *Paenibacillus*: a review // Microb. Cell Fact. – 2016. – Vol. 15. doi. 10.1186/s12934-016-0603-7.
- Rybakova D., Cernava T., Köberl M., Liebminger S., Etemadi M., Berg G. Endophytes-assisted biocontrol: novel insights in ecology and the mode of action of *Paenibacillus* // Plant Soil. – 2016. – Vol. 405. – P. 125–140.
- Luo Y., Cheng Y., Yi J., Zhang Z., Luo Q., Zhang D., Li Y. Complete genome sequence of industrial biocontrol strain *Paenibacillus polymyxa* HY96-2 and further analysis of its biocontrol mechanism // Front Microbiol. – 2018. – Vol. 9. – P. 1520. doi:10.3389/fmicb.2018.01520.
- Егоренкова И.В., Трегубова К.В., Коннова С.А., Бугреева Л.В., Игнатов В.В. Влияние экзополисахаридов бактерий *Paenibacillus polymyxa* 1465 на рост и защитные реакции пшеницы // Известия Саратовского университета. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2016. – Т. 16. – С. 414–420.