

Borzenkova R. A., Skolobanova E. S., Kiseleva I. S. // J. of Heterocyclic Compounds. 2014. Vol. 50. P. 1039–1046.

УДК 581.1

**Е. Р. Сарварова, Д. К. Благова,
Р. М. Хайруллин, И. В. Максимов**

*Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
Уфимского федерального исследовательского центра РАН,
450054, Россия, г. Уфа, проспект Октября, 71
sarvarova_lena@mail.ru*

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭНДОФИТОВ ИЗ ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ*

Ключевые слова: бактериальные эндофиты, РГРВ, защита растений, антагонистическая активность.

Одним из важных условий достижения высокой урожайности сельскохозяйственных культур является интегрированная защита растений от вредителей и болезней. В настоящее время, наряду с агротехническими мероприятиями, она включает применение фунгицидов и инсектицидов, комбинированных химических препаратов. Вместе с тем химические средства представляют значительную угрозу экологической обстановке среды обитания и являются канцерогенными. В связи с этим зарубежные и российские компании, проявляют высокий интерес к созданию полифункциональных, экологически безопасных препаратов, среди которых наиболее перспективными считаются микробиологические.

В качестве основы таких средств биологизации уникальными являются эндофиты, поддерживающие рост и развитие растений, не вызывающие у них болезней [1] и одновременно проявляющие комплекс хозяйственно полезных свойств – антагонизм к фитопатогенам, инсектицидность, мобилизацию и/или фиксацию элементов минерального питания. Многие эндофиты способны положительно влиять на рост растений и формировать у них устойчивость к стрессовым факторам через различные физиологические механизмы. Они способны синтезировать такие фитогормоны, как ауксины и цитокинины [2]. Также к положительным свойствам эндофитов относится улучшение фосфорного и азотного питания растений [3]. Некоторые эндофитные штаммы, например *Bacillus* spp., активно синтезируют и выделяют во внеклеточную среду β -1,3-глюканазы и хитиназы, способные растворять и лизировать гифы патогенов и проявлять непосредственный антагонизм к ним [4, 5].

В настоящее время число препаратов, действующей основой которых являются эндофиты с перечисленной выше комплексной активностью, ограниче-

*Работа выполнена в рамках научного проекта РФФИ-офи № 17-29-08014 (2018) и гранта Республики Башкортостан молодым ученым и молодежным научным коллективам (договор № 3).
© Сарварова Е. Р., Благова Д. К., Хайруллин Р. М., Максимов И. В., 2018

но. В «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» зарегистрирован лишь один подобный препарат – «Фитоспорин-М» на основе бактериального штамма *Bacillus subtilis* 26Д, эндофитность которого доказана [6], штамм *Bacillus amyloliquefaciens (subtilis)* FZB-24 является основой ряда зарубежных биопрепаратов RhizoPlus («AbiТер GmbH», ФРГ) и Taegro («Novozyme», Дания), *B. amyloliquefaciens* IN937a – биопрепарата BioYield® («Gustafson», США), *B. pumulus* INR7 – биопрепарата Yield Shield («Gustafson», США) [7].

На наш взгляд, создание биопрепаратов, содержащих эндофитные микроорганизмы, позволяет не только совмещать в одной обработке защиту растений от вредителей и болезней, но в перспективе будет способствовать снижению числа защитных мероприятий, которые будут заменены предпосевной обработкой посадочного материала целевыми штаммами и формированием микробиома, сохраняющегося на весь вегетативный период, включая период хранения.

В связи с этим целью работы являлось выделение бактериальных эндофитов, преимущественно рода *Bacillus*, из листьев и зерен пшеницы тимopheeva *Triticum timopheevi* и мягкой пшеницы *T. aestivum* (сорт «Боевчанка»). Органы растений предварительно поверхностно стерилизовали, измельчали в стерильных условиях и получали накопительную культуру. Далее избирательно выделяли спорообразующие изоляты. После этого микроорганизмы предварительно идентифицировали на твердых средах в чашках Петри с селективной средой для бактерий рода *Bacillus* (HiCrome *Bacillus* Agar, Himedia). В результате оценки методом RAPD-ПЦР выделено пять различных изолятов *Bacillus* spp., которые далее анализировали на такие хозяйственно-значимые признаки как: антагонизм к фитопатогенным грибам рода *Fusarium*, способность растворять фосфаты и продуцировать сидерофоры и ауксины. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка выделенных изолятов на хозяйственно-значимые признаки

№ штамма	Антагонистическая активность, % подавления роста тест-культуры			Продукция сидерофоров, диаметр гало мм ²	Растворение фосфатов	Синтез ауксинов, мкг/мл
	<i>F. sporotrichioides</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. avenaceum</i>			
Т.т.1–2018	-	-	67	-	-	-
Т.т.2–2018	-	-	62	11	-	-
Т.т.3–2018	-	43	-	-	+	31,62
Т.а.1–2018	35	42	63	-	-	21,30
Т.а.2–2018	-	-	-	-	-	-

Примечание: «-» – отсутствие активности; «+» – наличие способности мобилизовать фосфаты

Таким образом, среди выделенных нами изолятов у одного изолята (Т.а.1–2018) обнаружена антагонистическая активность ко всем испытанным фитопатогенным грибам. В дальнейшем планируется поиск активных штаммов из других видов растений и изучение их ростостимулирующей активности.

Список литературы

1. Bacterial Endophytes: Potential Candidates for Plant Growth Promotion / P.K. Sahu et al. // Plant-Microbe Interactions in Agro-Ecological Perspectives. Springer, Singapore, 2017. P. 611.
2. L-Tryptophan-dependent biosynthesis of indole-3-acetic acid (IAA) improves plant growth and colonization of maize by Burkholderia phytofirmans PsJN / Naveed M., M. A. Qureshi, Z. A. Zahir, M. B. Hussain, A. Sessitsch // Annals of microbiology. 2015. Vol. 65, № 3. P. 1381.
3. Characterization of ACC deaminase-producing endophytic bacteria isolated from copper-tolerant plants and their potential in promoting the growth and copper accumulation of Brassica napus / Y.F. Zhang, L.Y. He, Z.J. Chen, Q.Y. Wang, M. Qian, X.F. Sheng // Chemosphere. 2011. Vol. 83, № 1. P. 57–62.
4. Selection and screening of endorhizosphere bacteria from solarized soils as biocontrol agents against *Verticillium dahliae* of solanaceous hosts / E. C. Tjamos, D. I. Tsitsigiannis, S. E. Tjamos, P. Antoniou, P. Katinakis // Eur. J. Plant Pathol. 2004. Vol. 110, № 1. P. 35–44.
5. Aznar A., Dellagi A. New insights into the role of siderophores as triggers of plant immunity // J. of experimental botany. 2015. Vol. 66, № 11. P. 3001–3010.
6. Максимов И. В., Сорокань А. В., Нафикова А. Р., Беньковская Г. В. Возможность и механизмы действия *Bacillus subtilis* 26Д и *Beauveria bassiana* Уфа-2 при применении для защиты растений картофеля от фитофтороза и колорадского жука. // Микология и фитопатология. 2015. Т. 49, № 5. С. 317–324.
7. Kloepper J. W., Ryu C. M. Bacterial endophytes as elicitors of induced systemic resistance // Microbial Root Endophytes. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006. P. 33–52.