

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, пр. Октября, 71,
sarvarova_lena@mail.ru*

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭНДОФИТОВ ИЗ ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ*

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

Одним из важных условий достижения высокой урожайности сельскохозяйственных культур является интегрированная защита растений от вредителей и болезней. В настоящее время она включает, наряду с агротехническими мероприятиями, 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, ограничено. 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 био-

*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

препаратов 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 этой целью работы являлось выделение бактериальных эндофитов, преимущественно рода *Bacillus*, из листьев и зерен пшеницы тимофеева *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 5 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>			
T.t.1-2018	-	-	67	-	-	-
T.t.2-2018	-	-	62	11	-	-
T.t.3-2018	-	43	-	-	+	31,62
T.a.1-2018	35	42	63	-	-	21,30
T.a.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. Sessitsch, L-Tryptophan-dependent biosynthesis of indole-3-acetic acid (IAA) improves plant growth and colonization of maize by Burkholderia phytofirmans PsJN // Annals of microbiology. 2015. V. 65. № 3. P. 1381.
3. Zhang Y. F., He L. Y., Chen Z. J., Wang Q. Y., Qian M., Sheng X. F. 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 // Chemosphere. 2011. V. 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, et al. // Eur. J. Plant Pathol. 2004. V.110. № 1. P. 35–44.
5. Aznar A., Dellagi A. New insights into the role of siderophores as triggers of plant immunity // Journal of experimental botany. 2015. V. 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.

УДК 712:630

Фатумата Каба, В.В. Глебов

*Российский университет дружбы народов,
115093, Россия, Москва, Подольское ш., 8/5
fatoumataimourana@yahoo.fr*

АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ ОБУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ КАК ВАЖНЫЙ АСПЕКТ В ЭКОЛОГИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА*

Ключевые слова: окружающая среда, ландшафт, взаимоотношения, агро-системы, человек.

Современные подходы адаптивной парадигмы развития в системе «человек – среда» основывается на принципах сбалансированного и компенсаторного природопользования, которая принципиально отличается от сложившейся современной парадигмы природопользования [1]. Данная парадигма предпо-

* Публикация подготовлена при поддержке Программы РУДН «5–100».

© Фатумата Каба, Глебов В.В., 2018