

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-51

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ
НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ*****INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ENDOPHYTIC BACTERIA
ON THE GROWTH RATES OF SPRING WHEAT**

Е. Е. Бородина, Ю. Р. Серазетдинова, Е. Р. Фасхутдинова, Н. Н. Богачёва, Н. В. Фотина, Л. К. Асякина

Кемеровский государственный университет

E. E. Borodina, Yu. R. Serazetdinova, E. R. Faskhutdinova, N. N. Bogacheva, N. V. Fotina, L. K. Asyakina

Kemerovo State University

✉ kborodina1908@gmail.com

Аннотация

Использование химикатов в сельском хозяйстве негативно влияет на экологию и здоровье человека. В связи с этим необходима разработка альтернативных подходов. Цель исследования — изучить влияние ростостимулирующих бактерий *Pantoea allii* SHv-2, *Raoultella ornithinolytica* SHv-5, *Pantoea ananatis* SHv-6 и их консорциума на ростовые показатели пшеницы. Установлено, что консорциум микроорганизмов увеличивает содержание пигментов в надземной части, а также улучшает рост пшеницы.

Abstract

The use of chemicals in agriculture has a negative impact on the environment and human health. In this regard, it is necessary to develop alternative approaches. The aim of the study was to study the effect of growth-stimulating bacteria *Pantoea allii* SHv-2, *Raoultella ornithinolytica* SHv-5, *Pantoea ananatis* SHv-6 and their consortium on wheat growth rates. It was found that the consortium of microorganisms increases the pigment content in the aboveground part, and also improves wheat growth.

Методы ведения сельского хозяйства в значительной степени основаны на использовании синтетических химических средств защиты и стимулирования роста растений. Активное использование химикатов приводит к деградации почв, снижению разнообразия микробиоты, формированию устойчивости фитопатогенов к пестицидам. Таким образом, возрастает потребность в разработке и внедрении новых устойчивых методов ведения сельского хозяйства [1].

Надежной заменой синтетических удобрений и средств защиты растений являются биопрепараты на основе ростостимулирующих микроорганизмов. Биоудобрения не являются источником питательных веществ, однако помогают растениям получать доступ к необходимым питательным веществам, присутствующим в ризосфере, путем фиксации атмосферного азота, минерализации и солубилизации питательных веществ, выработки гормонов роста, тем самым повышая урожайность сельскохозяйственных культур экологически безопасным способом. Многие бактерии оказывают защитный эффект на растения в условиях биотического стресса путем продуцирования антибиотических веществ, сидерофоров и индицирования системной резистентности растений [2].

Цель исследования — изучить влияние ростостимулирующих бактерий *Pantoea allii*, *Raoultella ornithinolytica* и *Pantoea ananatis* и консорциум на их основе на ростовые показатели пшеницы.

Объектами исследования являлись яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L. emend.) сорта «Сибирский Альянс», а также бактериальные штаммы (*Pantoea allii* SHv-2, *Raoultella ornithinolytica* SHv-5 и *Pantoea ananatis* SHv-6), выделенные на раннем этапе работы, и консорциум на их основе (соотношение микроорганизмов: 1 : 1 : 3 соответственно) [2].

Лабораторную апробацию бактериальных штаммов и консорциума проводили рулонным методом по ГОСТ 12038-84. Обработку семян осуществляли следующим образом:

- Контроль. Протравка семян дистиллированной водой, 10 л/т семян.
- Вариант 1. Протравка семян *Pantoea allii* SHv-2 (1×10^8 КОЕ/мл), 2 л/т.
- Вариант 2. Протравка семян *Raoultella ornithinolytica* SHv-5 (1×10^8 КОЕ/мл), 2 л/т.

* Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Исследование потенциала ростостимулирующих бактерий для повышения агрономической биофортификации пшеницы» (шифр FZSR-2024-0009).

© Е. Е. Бородина, Ю. Р. Серазетдинова, Е. Р. Фасхутдинова, Н. Н. Богачёва, Н. В. Фотина, Л. К. Асякина, 2024

- Вариант 3. Протравка семян *Pantoea ananatis* SHv-6 (1×10^8 КОЕ/мл), 2 л/т.
- Вариант 4. Протравка семян консорциумом (1×10^8 КОЕ/мл), 2 л/т.

Содержание хлорофилла и каротиноидов в сухой массе наземной части определяли по методике, описанной в раннее опубликованной работе [3].

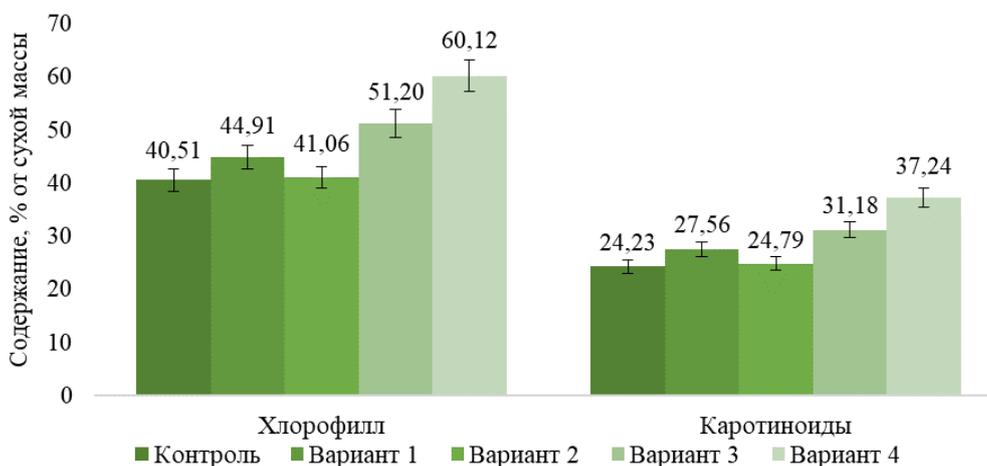
Результаты исследования энергии прорастания, всхожести, длины корня и ростка представлены в таблице.

Лабораторная апробация пшеницы

Вариант обработки	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина корня, мм	Длина ростка, мм
Контроль	44,6 ± 2,5	84,4 ± 2,4	153 ± 4	179 ± 3
Вариант 1	59,4 ± 1,6	87,2 ± 2,7	164 ± 3	192 ± 2
Вариант 2	53,7 ± 2,1	86,4 ± 3,2	162 ± 3	189 ± 2
Вариант 3	66,5 ± 3,3	90,6 ± 4,3	166 ± 2	197 ± 3
Вариант 4	70,5 ± 2,2	92,3 ± 3,1	171 ± 4	202 ± 4

Статистически значимыми результатами являлись энергия прорастания во всех вариантах, длина ростка в 1, 3 и 4-м вариантах опыта, а также длина корня в 4-м варианте.

Результаты определения содержания хлорофилла и каротиноидов в наземной части представлены на рисунке.



Содержание хлорофилла и каротиноидов в сухой массе наземной части с планкой погрешности, %

Все варианты опыта превышали по данным значениям контрольный, наилучшим оказался консорциум. Полученные данные согласуются с результатами других ученых. Так, A. Suman и соавторы отметили, что эти микроорганизмы рода *Pantoea* способны интенсифицировать рост зерновых культур [4]. Ростостимулирующие свойства представителей *Raoultella* также описаны в современной научной литературе. Например, штамм *Raoultella planticola* YL2 способствовал улучшению роста кукурузы [5].

Таким образом, консорциум на основе штаммов *Pantoea allii* SHv-2, *Raoultella ornithinolytica* SHv-5 и *Pantoea ananatis* SHv-6 в соотношении 1 : 1 : 3 стимулирует рост и развитие яровой мягкой пшеницы в лабораторных условиях. В связи с этим бактериальный консорциум может стать основой новых биологических удобрений для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Faskhutdinova E. R., Fotina N. V., Neverova O. A. et al. Assessment of the ability of extremophilic microorganisms to stimulate the growth and development of agricultural seeds // *Foods Raw Mater.* 2024. Vol. 12, № 2. P. 348–360.
2. Асякина Л. К., Исачкова О. А., Колпакова Д. Е. и др. Влияние микробного консорциума на рост и развитие ярового ячменя в условиях Кемеровской области — Кузбасса // *Зерновое хозяйство России.* 2024. Т. 1, № 1. С. 104–112.
3. Серазетдинова Ю. Р., Фотина Н. В., Асякина Л. К. и др. Роль *Bacillus amyloliquefaciens* в снижении абиотического стресса зерновых культур // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс.* 2023. Т. 64, № 4. С. 178–185.
4. Suman A., Shukla L., Marag P. S. et al. Potential use of plant colonizing *Pantoea* as generic plant growth promoting bacteria for cereal crops // *J. Environ. Biol.* 2020. Vol. 41. P. 987–994.
5. Gou W., Zheng P., Chen F. et al. Accumulation of choline and glycinebetaine and drought stress tolerance induced in maize (*zea mays*) by three plant growth promoting rhizobacteria (pgpr) strains // *Pakistan J. Botany.* 2015. Vol. 42, № 2. P. 581–586.