

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ РИЗОСФЕРНЫХ
МИКРООРГАНИЗМОВ РАЗЛИЧНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ
НА РОСТ ПШЕНИЦЫ**

**INFLUENCE OF BIOPREPARATION BASED ON RHIZOSPHERIC
MICROORGANISMS OF DIFFERENT TAXONOMIC CATEGORIES
ON WHEAT GROWTH**

А. С. Пронин, аспирант
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»

Аннотация. Целью данной работы являлось изучение влияния биопрепарата на основе PGPB (*Pseudomonas chlororaphis subsp. aureofaciens* B-532) и PGPF (*Saccharomyces cerevisiae* Y-4317) на ростовые показатели пшеницы.

Abstract. The aim of this work was to study the effect of a biological product based on PGPB (*Pseudomonas chlororaphis subsp. aureofaciens* B-532) and PGPF (*Saccharomyces cerevisiae* Y-4317) on wheat growth rates.

Ключевые слова: биопрепарат, пшеница, микроорганизм, рост.

Keywords: biological product, wheat, microorganism, growth.

Введение

В настоящее время известно более 5 тыс. соединений, имеющих высокую физиологическую активность в отношении роста и развития растений. С 2008 г. в растениеводстве России используют 61 препарат на основе 30 действующих веществ [1]. Причем больший интерес представляют препараты, которое имеют биогенное происхождение [2–4]. Именно эти препараты составляют основу экологического земледелия. Однако каждый препарат необходимо изучать на предмет его эффективности. Если в отношении одних культур один и тот же препарат может быть эффективным, то для других культур – мало- или совсем неэффективным [5–8]. Нами показана возможность создания биопрепарата, в состав которого входили микроорганизмы различных таксономических категорий: PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria) и грибов PGPF (Plant Growth Promoting Fungi).

Материалы и методы

В качестве исследуемых штаммов использовали штаммы бактерии *Pseudomonas chlororaphis subsp. aureofaciens* B-5326 и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Y-4317. Штаммы микроорганизмов были получены в виде лиофилизата в ампулах из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика. Данные штаммы не являются генетически модифицированными.

Объектом исследования являлись семена озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов «Московская 35» и «Скипетр», районированных на Европейской части РФ, в том числе на территории Республики Мордовия [9].

Культивирование бактерий проводили на среде, содержащей сахарную мелассу (30 г/л), в лабораторном ферментере BIORUS (Минск, Беларусь) в течение 48 ч при 160 об/мин и температуре 30 °С. Затем исследовали влияние предпосевной обработки семян культуральной жидкостью (КЖ) в концентрации 10¹⁰ КОЕ/мл (в разведении водой 1:100) на параметры роста растений на различных этапах вегетации. Контроль (без КЖ) обрабатывали водой. Определяли высоту надземной части растений и площадь листа.

Площадь листа пшеницы вычисляли по формуле:

$$S = a \times b \times 0,76, \quad (1)$$

где a – длина листа;

b – ширина листа;

0,76 – коэффициент пересчета.

Статистическая обработка результатов проведена по стандартным методикам [10] с использованием программы Microsoft Excel 2007. Данные в таблице и на графиках приведены в виде средних арифметических со стандартной ошибкой ($M \pm m$). Оценка различий выборочных средних проведена по t-критерию Стьюдента при $P \leq 0,05$ с использованием программ MS Excel и Statistica v.12.

Результаты и обсуждение

Семена пшеницы обрабатывали КЖ (1:100) для оценки влияния ризосферных микроорганизмов на ростовые параметры растений. Ростовые параметры растений (высота стебля, площадь одного листа, массу и объем корней) определяли в фазе кущения и в фазе выхода в трубку.

Обнаружено, что у растений сорта «Московская 35» суспензия микроорганизмов, использованная при предпосевной обработке, в фазе кущения увеличивала высоту побега на 4 % по сравнению с необработанными (контрольными) растениями (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние КЖ на рост надземных органов растений пшеницы на разных этапах вегетационного развития

Вариант	Высота побега, см		Площадь листьев, см ²	
	Фаза кущения	Фаза выхода в трубку	Фаза кущения	Фаза выхода в трубку
Сорт «Московская 35»				
Контроль	14,7±0,60	38,6±1,90	5,1±0,20	18,3±0,90
КЖ	15,3±0,61	38,7±1,55	5,5±0,22	20,4±0,82
Сорт «Скипетр»				
Контроль	15,2±0,61	40,4±1,61	6,4±0,26	19,3±0,72
КЖ	14,6±0,59	38,4±1,54	7,0±0,28	23,0±0,92

В фазе выхода в трубку достоверных различий между высотой растений в контрольном и опытном вариантах мы не обнаружили. Однако у растений этого же сорта КЖ оказала заметный стимулирующий эффект на увеличение листовой поверхности. Площадь листа на 8 % в фазе кущения у обработанных биопрепаратом растений была больше по сравнению с

контрольными растения. В фазе выхода в трубку различия между вариантами были еще больше – на 10 %.

У растений сорта «Скипетр» КЖ на основе *S.cerevisiae* и *P.chlororaphis* не оказала стимулирующий эффект в отношении роста побега (см. таблицу 1). В фазе кущения и выхода в трубку высота стебля у опытных растений была ниже контроля соответственно на 4 и 5 %. Но, как и в случае с сортом «Московская 35», у растений сорта «Скипетр» наблюдали увеличение площади листьев. В фазе выхода в трубку площадь одного листа у растений, обработанных биопрепаратом, была на 9 % больше, чем у растений контрольного варианта. По мере развития растений различия в площади листьев между контрольными и опытными образцами была еще заметнее. В фазе выхода в трубку площадь листьев опытных растений на 19 % превышала контрольные растения.

Предпосевная обработка семян пшеницы культуральной жидкостью *S.cerevisiae* и *P.chlororaphis* способствовала усилению роста корневой системы. У опытных растений сорта «Московская 35» в фазе кущения значения массы корней превышали контрольный вариант на 5 %; объем корневой системы – на 8 % (таблица 2). В фазе выхода в трубку мы отметили, что у обработанных бактериальной суспензией растений масса корней была на 11 % больше по сравнению с контролем. В эту же вегетационную фазу значения объема корневой системы превышали контрольные образцы на 5 %.

У растений сорта «Скипетр» мы также отметили стимулирующий эффект бактериальной суспензии в отношении развития корней, но в более высокой степени, чем у предыдущего сорта (таблица 2). У обработанных культуральной жидкостью растений масса корней превышала контрольные образцы на 7 % в фазе кущения и на 12 % – в фазе выхода в трубку.

Таблица 2 – Влияние КЖ на рост корней яровой пшеницы на разных этапах вегетационного развития

Вариант	Масса корней, г		Объем корневой системы, см ³	
	Фаза кущения	Фаза выхода в трубку	Фаза кущения	Фаза выхода в трубку
Сорт «Московская 35»				
Контроль	15,3±0,61	23,5±0,94	0,304±0,012	0,407±0,016
КЖ	16,1±0,64	26,1±1,04	0,330±0,013	0,427±0,017
Сорт «Скипетр»				
Контроль	19,8±0,79	26,6±1,06	0,317±0,013	0,320±0,013
КЖ	21,2±0,85	29,7±1,09	0,430±0,017	0,462±0,018

Высокий прирост объема корневой системы в течение всего вегетационного периода мы зафиксировали у опытных растений. У обработанных культуральной жидкостью растений объем корней в фазе кущения превышал контроль на 36 %; в фазе выхода в трубку – на 44 %.

Заключение

Таким образом, КЖ на основе *S.cerevisiae* и *P.chlororaphis*, применяемая в качестве предпосевной обработки семян пшеницы сортов

«Московская 35» и «Скипетр», стимулировала у растений рост площади листьев и в более значительной степени – корневой системы. На рост стебля яровой пшеницы сортов «Московская 35» и «Скипетр» микробиологическая суспензия эффективного действия не оказала.

Список использованных источников

1. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М. : Агрорус, 2008. – С.550.
2. Evaluation of the effectiveness of the use of biopreparations as seed dressings / S. Kocira, P. Nara, A. Szparaga [et al.] // Agriculture, 2020. – 10 (4). – P. 90.
3. Plant growth promoting bacteria: biodiversity and multifunctional attributes for sustainable agriculture / A. N. Yadav, P. Verma, B. Singh [et al.] // Adv Biotechnol Microbiol, 2017. – 5 (5). – P. 1–16.
4. Hossain M. M. Plant growth-promoting fungi (PGPF): phytostimulation and induced systemic resistance / M. M. Hossain, F. Sultana, S. Islam // Plant-microbe interactions in agro-ecological perspectives, 2017. – P. 135–191.
5. Plant growth-promoting bacteria: Biological tools for the mitigation of salinity stress in plants / A. Kumar, S. Singh, A. K. Gaurav [et al.] // Frontiers in Microbiology, 2020. – P. 11.
6. Бурова Ю. А. Действие культуральной жидкости бактерии *Pseudomonas aureofaciens* на развитие семян пшеницы и фитопатогенных грибов / Ю. А. Бурова, С. А. Ибрагимова, В. В. Ревин // Известия Тульского государственного университета. – Естественные науки, 2012 (3). – С. 198–206.
7. Ацилгомосеринлактоны как регуляторы урожайности и стрессоустойчивости сельскохозяйственных культур (обзор) / Л. М. Бабенко, Е. А. Романенко, О. С. Юнгин, И. В. Косаковская // Сельскохозяйственная биология, 2021. – 56 (1). – С. 3–19.
8. Isolation and characterization of *Pseudomonas chlororaphis* strain ST9 and its potential as a bioinoculant for agriculture / I. Bertani, E. Zampieri, C. Bez [et al.] // BioRxiv, 2020.
9. Ващенко И. М. Практикум по основам сельского хозяйства / И. М. Ващенко, К. П. Ланге, М. П. Меркулов. – М. : Просвещение, 1982. – 246 с.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа. – 1980. – 293 с.

УДК 502.21.582.28

ЧУЖЕЗЕМНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ АТЯШЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

ALIEN SPECIES OF PLANTS ATYASHEVSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Н. С. Борискина, магистрант,
Ю. П. Учеваткина, магистрант,
Т. Б. Силаева, д.б.н., профессор
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»

Аннотация. Чужеродная фракция является наиболее динамичным и нестабильным компонентом любой флоры. Ее состав и динамика определяются антропогенными факторами. Внедрение чужеродных видов