

Сапунова Л.И., Тамкович И.О., Мороз И.В.

Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Беларусь;
leonida@mbio.bas-net.by

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Определены оптимальные составы ферментных комплексов, обеспечивающие повышение всхожести семян пшеницы и сокращение длительности процесса. В лабораторных условиях отмечено повышение энергии прорастания зерна, обладающего низкими показателями всхожести, на 12,7–30,7%, в зависимости от компонентного состава ферментных препаратов.

Optimal compositions of enzyme complexes promoting of wheat seeds sprouting and reducing duration of the process were defined. It was found in laboratory experiments that germination energy of grain showing low sprouting capacity rose by 12.7–30.7%, depending on the composition of enzyme preparations.

Ключевые слова: семена пшеницы; всхожесть; ферментные препараты; обработка; энергия прорастания.

Keywords: wheat seeds; germination; enzyme preparations; treatment; energy of germination.

Введение

Известно стимулирующее влияние экзогенных ферментов гидролитического действия на прорастание семян различных растений [1–7]. Результатом такого воздействия является повышение их всхожести, сокращение длительности процесса прорастания, улучшение качественных показателей проростков, снижение расхода семян при посеве и, как следствие, повышение эффективности растениеводческой отрасли сельскохозяйственного производства. Ранее нами было установлено, что обработка семян кресс-салата культуральной жидкостью штаммов Ф-12 и Ф-99 *Bacillus* sp., продуцирующих фитазу, повышает всхожесть, энергию прорастания и сухой вес проростков [3]. Штамм *Bacillus amyloliquefaciens* МФ-1, в отличие от вышеназванных бактериальных культур, синтезирует комплекс ферментов, участвующих в разложении растительных полимеров.

Цель настоящей работы – дать сравнительную оценку влияния коммерческих ферментных препаратов и продуцируемых *B. amyloliquefaciens* МФ-1 внеклеточных протеаз, α -амилаз, глюкоамилаз, ксиланаз, β -глюканаз, целлюлаз, фитаз и липаз на прорастание семян пшеницы.

Материалы и методы

В работе использовали предоставленное ЧПТУП «Горецкий элеватор» рядовое зерно пшеницы урожая 2014 и 2015 гг. с различной естественной способностью прорастания.

Влияние ферментативной обработки на семена пшеницы изучали *in vitro* в сравнении с контролем (без ферментативной обработки). В качестве биостимуляторов использовали ферментные препараты Ликвафло, Вискоферм, Новозим 25008 (Novozymes, Дания); Фекорд, группа 2 (ООО «Фермент», Беларусь), Комплиферм и ИНКРИФОС/INCRIFOS (Институт микробиологии НАН Беларуси, Беларусь), а также обладающую протеазной, амилазной, целлюлазной, ксиланазной, β -глюканазной, фитазной и липазной активностями культуральную жидкость бактерий *B. amyloliquefaciens* МФ-1.

Активность ферментов, их влияние на способность прорастания семян, массу и жизнеспособность проростков определяли общепринятыми методами. Представленные данные являются средними арифметическими значениями результатов опытов, выполненных в трех повторностях.

Результаты и их обсуждение

Обработка ферментными препаратами семян пшеницы с высокой естественной всхожестью (85,4 %) повышала этот показатель незначительно. Практически не влиял (1,6 %) на процесс прорастания зерна препарат протеолитического действия Новозим 25008, тогда как наибольший (6,0 %) эффект оказывал препарат фитинолитического действия Фекорд. Энергия прорастания повышалась на 4,8 % при обработке зерна препаратом комплексного действия Вискоферм, включающим целлюлазу, β -глюканазу, ксиланазу и α -амилазу.

В то же время энергия прорастания зерна пшеницы, обладающего низкими показателями всхожести, под воздействием ферментов увеличивалась более существенно. Так, сравнимое по величине положительное влияние на энергию прорастания семян оказывали препараты Новозим 25008 (протеаза), Фекорд и ИНКРИФОС/INCRIFOS (фитаза), Вискоферм (преимущественно ферменты целлюлолитического комплекса и слабая α -амилаза) – от 12,7 до 16,0 %. Более выраженное повышение показателя (на 24,0 %) достигалось при обработке семян пшеницы ферментным препаратом амилитического действия Ликвафлю (смесь α -амилазы и глюкоамилазы). Максимальный эффект, составляющий 30,7 %, отмечен при использовании культуральной жидкости *B. amyloliquefaciens* МФ-1, которая представляет собой ферментный комплекс, состоящий из протеазы, амилазы, целлюлазы, ксиланазы, β -глюканазы, фитазы и липазы. При этом следует отметить, что в последнем случае, а также при обработке семян пшеницы препаратами фитинолитического действия (Фекорд и ИНКРИФОС/INCRIFOS) вес проростков повышался по сравнению с контролем на 55–65 %. Примечательно также, что сроки прорастания семян, подвергнутых ферментативной обработке, сокращалась на 5–7 ч по сравнению с контролем.

Таким образом, ферментативная обработка семян пшеницы, особенно низкой всхожести, повышает энергию их прорастания и, в случае использования фитаз или комплекса гидролитических ферментов штамма *B. amyloliquefaciens* МФ-1, способствует формированию более сильных, обладающих повышенной массой проростков. Планируются исследования *in vivo*, которые покажут влияние предпосевной ферментативной обработки зерна пшеницы на физиологические показатели развития и продуктивность растений.

Библиографические ссылки

1. Effect of *Bacillus* spp. on increased growth of seedlings steamed and in nontreated soil / P. Broadbent [et al.] // *Phytopathol.* 1977. Vol. 67. P. 1027–1034.
2. Kloepper J.W., Lifshitz K., Zablotowicz R.M. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity // *Trends Biotechnol.* 1989. Vol. 7. P. 39–43.
3. Влияние культур бактерий *Bacillus* species и продуцируемых ими внеклеточных ферментов на прорастание семян кресс-салата / Л.И. Сапунова [и др.] // *Микробные биотехнологии: актуальность и будущее: матер. Междунар. научно-практ. конф. Radostim–2012*, г. Киев, 19–22 ноября 2012. – С. 287–288.
4. Казакова Е.А., Ермолаева Г.А. Проращивание ячменя с применением хлорида кальция и ферментного препарата // *Пиво и напитки.* 2004. № 2. С. 30–31.
5. Применение препаратов глюкозооксидаз для предпосевной обработки семян овощных культур: методическое пособие / Прищепа Л.И. [и др.]; Минск, 2005.
6. Влияние продуцирующих фитазу бактерий *Bacillus* sp. Ф-12 и *Bacillus* sp. Ф-99 на прорастание семян растений и биохимические показатели почвы / Л.И. Сапунова [и др.] // *Весті НАН Беларусі. Сер. біял. навук.* 2014. № 1. С. 89–95.
7. Phylogenetic and plant-growth-promoting characteristics of *Bacillus* isolated from the wheat rhizosphere / H. Cherif-Silini [et al.] // *Ann. Microbiol.* 2016. Vol. 66. P. 1087–1097.