

УДК 632.937 + 633.16:631.528

## ЗАЩИТНОЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ БИОФУНГИЦИДОВ НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ

А.В. Помелов, Г.П. Дудин, Вятская государственная сельскохозяйственная академия

В последние годы возросли объемы применения биологических препаратов против болезней на зерновых культурах [1]. Наиболее широко на зерновых культурах в качестве протравителей семян применяют полифункциональные препараты Агат-25К и Альбит, а также на основе живых ризосферных бактерий из рода *Pseudomonas* — Планриз и Псевдобактерин-2. В 2007 г. включен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» препарат Алирин Б на основе штамма *Bacillus subtilis*-10-ВИЗР. На яровом ячмене этот биофунгицид не зарегистрирован.

Биопрепараты обладают не только фунгицидной, но и рострегулирующей активностью [2–5, 7–9]. Необходимо учитывать, что эффективность биологических препаратов ниже химических и во многом зависит от природно-климатических условий, а также уровня зараженности семян. В более ранних исследованиях [6] установлена тесная обратная существенная зависимость между зараженностью семян возбудителем *Bipolaris sorokiniana* и биологической эффективностью псевдомонадных препаратов Планриз и Псевдобактерин-2 ( $r = -0,74$ ).

Цель исследований — изучить фунгицидное, антистрессовое и мутагенное действие биологических препаратов на ячмене при обработке семян.

Полевые исследования проводили в 2004–2006 гг. на опытном поле Вятской ГСХА на дерново-подзолистой, хорошо окультуренной почве. Содержание гумуса — 1,9%, подвижных форм фосфора — 199 мг/кг, калия — 129 мг/кг почвы, рН=5,3. Агротехника — общепринятая для ярового ячменя, доза минеральных удобрений —  $N_{80} P_{80} K_{80}$ , предшественник — озимая рожь. Биопрепараты изучали на ячмене сорта Абава, семена обрабатывали за 1 дн. до посева (табл. 1). Эталон — Дивиденд стар. Расход рабочей жидкости 10 л/т. Посев проводили сеялкой СФК-6 в оптимальные сроки. Норма высева — 5 млн всхожих семян/га, учетная площадь делянки — 20 м<sup>2</sup>, повторность — 4-кратная, расположение делянок систематическое в один ярус. Уборку проводили комбайном Samro-130. Элементы структуры продуктивности анализировали по сноповым образцам с учетных площадок [10, 11].

Для изучения антистрессовой активности препаратов обработанные семена закладывали в чашки Петри по 20 шт. на чистый речной прокаленный песок. Повторность — 4–6-кратная. Химический стресс создавали путем внесения в чашку Петри гербицида Трефлан (3 л/га). Ячмень — чувствительная культура к данному гербициду. Семена проращивали в термостате при температуре 22°C. Биометрические измерения проводили на 10 дн. после посева.

Для изучения мутагенного действия биопрепаратов использовали тест-линию маркерного Ваху-гена ячменя. Мутантные пыльцевые зерна при специфическом окрашивании на крахмал в растворе Люголя приобретают темно-синюю или черную окраску и отличаются меньшими размерами [12]. В 2003 (опыт 1) и в 2005 гг. (опыт 2) семена ячменя линии Ваху обрабатывали препаратами за один день до посева (табл. 2). Растения выращивали в полевых условиях на опытном поле Вятской ГСХА. В период созревания пыльников колосья с главных стеблей срезали и фиксировали в 70%-м этиловом спирте, а затем высушивали. Пыльцевые зерна просматривали под микроскопом.

Основные возбудители корневых гнилей ячменя в Кировской обл. — грибы *Bipolaris sorokiniana* и *Fusarium* spp. (за последние 10 лет зараженность семян ячменя корневыми гнилями составляла от 15 до 60%). С 2002 г. отмечена тенденция к снижению зараженности семян зерновых культур возбудителями корневых гнилей.

Результаты исследований показали, что при слабой (5,3%) зараженности семян возбудителями корневых гнилей биопрепараты обладали сравнительно высокой фунгицидной активностью (табл. 1). Эффективность биопрепаратов против возбудителей корневых гнилей на семенах составляла 54–75% и была ниже эталона в 1,3–2,3 раза. Полифункциональные биопрепараты Агат-25К и Альбит проявили более высокое защитное действие против фузариозной инфекции, а препараты на основе живых бактерий (Планриз и Алирин-Б) — против гелиминтоспориозной инфекции.

Распространение корневых гнилей в начале фазы выхода в трубку в среднем за 3 года не превысило 30%. Эффективность биопрепаратов против данной болезни была в пределах 47–53%, что в 1,6–1,8 раза ниже эталона. В фазе полной спелости наиболее низкое защитное действие проявили микробиологические препараты Алирин-Б и Планриз. Из биопрепаратов наиболее высокую фунгицидную активность против корневых гнилей проявил Альбит (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность препаратов против корневых гнилей ячменя (среднее за 2004–2006 гг.)

Препарат	Биологическая эффективность против семенной инфекции, %		Биологическая эффективность против корневых гнилей, %	
	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium</i> spp.	Фаза начала выхода в трубку	Фаза полной спелости
Контроль (без обработки)	3*	2*	27*	50*
Дивиденд стар (1 л/т)	100	100	86	72
Агат-25К, (30 г/т)	54	68	52	44
Альбит (30 г/т)	65	75	55	48
Алирин-Б (3 л/т)	57	43	47	25
Планриз (1 л/т)	52	64	53	21

\* Распространение болезни, %

В среднем за 3 года все изучаемые препараты и баковые смеси не оказали существенного влияния на лабораторную всхожесть и проявили стимулирующее влияние на полевую всхожесть, которая увеличилась в зависимости от препарата на 9–19% по сравнению с контролем. Наиболее сильное положительное влияние на полевую всхожесть оказал регулятор роста Альбит и Дивиденд стар.

В среднем за 3 года урожайность зерна в контроле составила 2,81 т/га. Все препараты, кроме Дивиденда стар, дали достоверную прибавку зерна в пределах 0,21–0,38 т/га. Максимальная урожайность зерна получена от обработки семян Планризом (3,19 т/га) и Алирином-Б (3,15 т/га). Прибавка зерна обеспечивалась за счет повышения продуктивности кустистости на 14–21% по сравнению с контролем.

Окупаемость биопрепаратов была выше протравителя Дивиденд стар в 4,8—17,5 раза. Наиболее высокая экономическая эффективность получена от применения биопрепаратов Агат-25К (19,2 кг/руб) и Планриз (18,1 кг/руб). Низкая окупаемость Дивиденда стар связана с его высокой стоимостью и несущественной прибавкой урожайности зерна.

Препараты не оказали существенного влияния на длину проростков, находящихся в условиях химического стресса. Наиболее сильную антистрессовую активность проявили полифункциональные препараты Альбит и Агат-25К. Так, при их применении длина корней увеличилась по сравнению с контролем в 1,3 раза.

Антистрессовое действие биопрепаратов можно объяснить изменением гормонального баланса фитогормонов в сторону ауксинов и цитокининов, играющих важную роль в ростовых процессах корня. Гормоны участвуют в ответных реакциях практически на все стрессы [13].

Результаты исследований показали, что спонтанное мутирование пыльцевых зерен составляло от 0,056 до 0,70% (табл. 2).

В опыте 1 наблюдалось достоверное увеличение частоты мутаций *Ваху*-гена ячменя при обработке семян полифункциональным препаратом Агат-25К в завышенной норме расхода (120 г/т). В опыте 2 под действием препаратов Алирин-Б и Альбит мутации *Ваху*-гена увеличились по сравнению с контролем в 1,8—4,4 раза. Максимальная мутагенная активность (0,245 %) отмечена у препарата Альбит.

**ЗАЩИТНОЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ БИОФУНГИЦИДОВ НА ЯРОВОМ ЯЧМЕНЕ**  
Protective and nonspecific effect of biological fungicides on barley

А. В. Помелов, Г. П. Дудин, Вятская государственная сельскохозяйственная академия  
A. Pomelov, G. Dudin

**Summary:**

Field and laboratory experiments showed protective effect against root rot (47...75%), as well as stimulative effect of preparations albit and albit on length of barley germs in conditions of herbicide stress, also mutagen activity of of albit, alitin B, agat 25K. Reliable yield increase is 2,1-3,8 centner per hectare.

**Литература:**

- Новикова И. И. Полифункциональные биопрепараты для защиты растений от болезней/ И. И. Новикова // Защита и карантин растений. – 2005. – № 2. – С. 22-24
- Дурынина Е. П. Влияние биопрепарата альбит на продуктивность ячменя и содержание биофильных элементов в урожае/Е. П. Дурынина, О. А. Панченко, А. К. Злотников, К. М. Злотников//Агрохимия. – 2006. №1. – С. 49-54.
- Алехин В.Т. Альбит на зерновых культурах и сахарной свекле/ В. Т. Алехин, В. Р. Сергеев, А. К. Злотников и др.//Защита и карантин растений. – 2006. – №6. – С. 26-27.
- Сидоренко О.Д. Действие ризосферных псевдомонад на урожайность сельскохозяйственных культур/ О.Д. Сидоренко// Агрохимия. – 2001. №8. – С. 56-62.
- Семьнина Т.В. Биопрепараты и регуляторы роста растений для обработки семян зерновых культур/ Т.В. Семьнина // Защита и карантин растений. – 2006. №2. – С.24-25.
- Помелов А. В. Влияние псевдомонадных препаратов на корневые гнили ячменя/А. В. Помелов//Современные аспекты селекции, семеноводства, технологий, переработки ячменя и овса: Материалы Международной научно-практической конференции. – Киров: НИИСХ Северо-Востока. 2004. – С. 140-142.
- Куринный А. И. Исследование пестицидов как мутагенов внешней среды/А. И. Куринный, М. А. Пилинская. – Киев: Наукова Думка. – 1976. – 114 с.
- Дудин Г. П. Экспериментальный мутагенез в селекции и генетике ячменя/Г. П. Дудин, О. С. Кривошеина, И. В. Пуртова//Материалы Международной конференции «Научное наследие Н. И. Вавилова - фундамент развития отечественного и мирового сельского хозяйства», 27-28 ноября 2007 г. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева. – 2007. – С. 57-58.
- Черемисинов М. В. Изменение маркерного *Ваху*-гена ячменя под влиянием фунгицидов-протравителей семян и биологических препаратов/60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции: Межвузовский сборник научных трудов/ М. В. Черемисинов. – Киров. – 2004. – С. 124-126.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта/ Б. А. Доспехов. – М.: Агро-промиздат, 1985.– 351 с.
- Ваулин А. В. Определение достоверности средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа/А. В. Ваулин//Агрохимия. 1998. №12. С. 71-75.
- Дудин, Г. П. Частота *Ваху*-мутаций у ячменя, обработанного лазерным излучением и фитогормонами /Г. П. Дудин// Генетика. – 1990. – Т. 26. – №2. – С. 363-365.
- Тютюрев С. Л. Физиолого-биохимические основы управления стрессо-устойчивостью растений в адаптивном растениеводстве/С. Л. Тютюрев//Вестник защиты растений. – 2000. – №1. – С. 11-33.

**Таблица 2. Влияние биопрепаратов на частоту мутаций *Ваху*-гена ячменя**

Вариант	Проанализировано пыльцевых зерен, тыс. шт.	Мутантных пыльцевых зерен	
		n	P±S <sub>p</sub> , %
Опыт 1 (2003 г.)			
Контроль (вода – 10 л/т)	70	49	0,070±0,010
Агат-25К (40 г/т)	63	71	0,113±0,013
Агат-25К (120 г/т)	66	104	0,158±0,016**
Опыт 2 (2005 г.)			
Контроль (вода – 10 л/т)	77	43	0,056±0,009
Альбит (30 г/т)	64	157	0,245±0,020***
Планриз (1 л/т)	73	45	0,062±0,009
Алирин-Б (3 л/т)	66	65	0,098±0,012**

\* значения достоверны при уровне вероятности P>0,95;  
\*\* значения достоверны при уровне вероятности P>0,99;  
\*\*\* значения достоверны при уровне вероятности P>0,999

Таким образом, при слабой зараженности семян возбудителями корневых гнилей и отсутствии в посевах пыльной головки можно рекомендовать для обработки семян ячменя биологические препараты, имеющие высокий хозяйственный и экономический эффект. **□**