Ваш партнер на пути к успеху! Bayer CropScience

УДК 633.63 : 632.952

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ БИОПРЕПАРАТА АЛЬБИТ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН

Т.А. Рябчинская, доктор сельскохозяйственных наук
Г.Л. Харченко, кандидат биологических наук
И.Ю. Бобрешова, Н.А. Саранцева
Всероссийский НИИ защиты растений МСХ РФ
А.К. Злотников, кандидат биологических наук
Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрябина РАН
E-mail: rjabchinskaja@mail.ru

Приводятся результаты исследований полифункционального действия препарата Альбит на основе поли-бета-гидроксимасляной кислоты на растения сахарной свеклы после предпосевной обработки семян в широком диапазоне норм расхода. Показано большое влияние дозировки препарата на характер различных проявлений его действия в течение вегетации растений (фунгистатическое, иммунизирующее по отношению к различным фитопатогенам, стимулирующее различные ростовые процессы).

Ключевые слова: *дозировка, иммунизирующая активность, фунгистатическое действие, сахарная свекла, корнеед, мучнистая роса, рострегуляция, биологическая эффективность, корнеплоды, урожайность.*

Растения в процессе жизнедеятельности находятся в постоянном контакте с внешней средой и чутко реагируют на колебания каждого из действующих факторов изменениями своего физиологического состояния. Экзогенная обработка растений препаратами полифункционального действия вносит определенные коррективы в это взаимодействие и приводит к проявлению того или иного эффекта. Известно, что индукция иммунных и ростовых реакций растений при обработке фитоактиваторами элиситорного действия осуществляется посредством экспрессии многочисленных генов при участии большого количества сигнальных путей (Тютерев, 2002; Дмитриев, 2003), корректирующих и направляющих работу ферментных систем и протекание различных биохимических и физиологических реакций. Этот процесс является дозозависимым. С увеличением дозировки препарата элиситорного действия в общую каскадную систему защитных реакций растений включается все большее число экспрессированных генов и сигнальных путей, которые могут взаимно ингибировать или синергировать друг друга, изменяя тем самым характер отдельных реакций растений на экзогенную обработку фитоактиватором.

В настоящее время механизмы действия большинства препаратов данной группы изучены еще недостаточно, и вследствие этого технологические регламенты их применения не всегда достаточно обоснованы. Более глубокое познание особенностей действия фитоактиваторов на сельскохозяйственные культуры в различных условиях внешней среды и при разных нагрузках биотических стрессовых факторов позволят оптимизировать технологии их применения в растениеводстве.

Исследование механизмов действия препаратов группы Альбит проводили в течение нескольких лет в условиях лесостепи Воронежской области. Влияние дозировки как одного из наиболее важных факторов, модифицирующих работу фитоактиваторов, изучали на примере препарата Альбит, ТПС, который использовался для предпосевной обработки семенного материала сахарной свеклы.

Данный препарат создан на основе продукта метаболизма бактерий – поли-бета-гидроксимасляной кислоты. Он обладает элиситорным действием и обеспечивает многочисленные и разносторонние эффекты.

Влияние дозировки препарата Альбит изучали в полевом опыте в 2008 г. на поле ОНО ОПХ ВНИИСС на гибриде ЛМС 94 по методике, разработанной совместно ВНИИСС и ВНИИЗР (Рябчинский, Рябчинская, 2009). В рамках опыта был апробирован широкий диапазон норм расхода препарата: 30; 50; 75; 100; 125; 150 и 200 мл/т.

По отношению к корнееду всходов оценку защитного действия препарата проводили согласно методике ВНИИСС (Рябчинский, Ермохина; 2004), по отношению к мучнистой росе (иммунизирующий эффект) в период вегетации – по общепринятой методике («Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений, 1987»).

Ростстимулирующее действие фитоактиватора оценивали по ряду биометрических показателей: среднее количество листьев и масса здоровых растений – при взятии пробы на корне-

ед в фазу 2-х пар настоящих листьев; общее количество листьев и процент активно фотосинтезирующих из них – в фазу смыкания растений в рядках; площадь одновозрастного (двадцатого) листа, длина черешка, количество сосудистых пучков в черешке, среднее количество активно фотосинтезирующих листьев на растении – перед уборкой урожая; средняя масса «стандартного корнеплода» (растений, отстоящих друг от друга на расстоянии 15–20 см), масса «нестандартного» корнеплода (краевые и разно отстоящие друг от друга) – при уборке урожая. Сохранность определяли по количеству растений, сохранившихся от фазы двух пар настоящих листьев до уборки урожая. Для оценки влияния препарата на способность корнеплодов накапливать сахара определяли среднее количество колец проводящих пучков, которое по литературным данным, положительно коррелирует с сахаристостью («Физиология сельскохозяйственных растений», 1969).

Биологическую урожайность корнеплодов рассчитывали, исходя из нормы высева – 120 тыс. семян/га, с учетом всех выявленных в опыте лимитирующих факторов, согласно разработанной ВНИИСС и ВНИИЗР новой методике (Рябчинский, Рябчинская, 2009).

В начальный период развития растений рострегулирующее действие препарата проявилось наиболее активно (табл. 1). В фазу двух пар настоящих листьев масса 100 растений при обработке семян фитоактиватором возросла относительно контроля на 18,7–30 %, увеличившись до 45,5 % при норме расхода 150 мл/т семян. До наступления фазы 4–5 пар листьев четко прослеживалась тенденция увеличения (на 6,4–15 % относительно контроля) скорости развития растений (формирование новых листьев) в вариантах с дозировками 75; 125 и 150 мл/т. В варианте с нормой расхода препарата 150 мл/т семян в фазу смыкания растений в рядках отмечалось и большее количество листьев в расчете на одно растение, а также более высокая доля активно фотосинтезирующих листьев (69,1 %). При всех нормах расхода Альбита, кроме 125 мл/т семян, наблюдалось увеличение длины черешка одновозрастного листа. В большинстве случаев (за исключением вариантов с дозировками 50 и 125 мл/т), статистически достоверно увеличивалась его ассимиляционная поверхность. Не были выявлены различия по количеству фотоактивных листьев и сосудистых колец в корнеплодах в период уборки урожая, а в варианте с нормой расхода Аль-

Таблица 1

Ростстимулирующие эффекты действия препарата Альбит, ТПС при предпосевной обработке семян в различных дозировках

Вариант (норма расхода, мл/т)	Масса 100 растений (фаза 2 пары настоящих листьев), г	Количество листьев /растение в фазу 4–5 пар настоящих листьев	Фаза смыкания растений					Кол-во листьев при уборке, шт/растение	Кол-во сосудистых колец корнеплода, штук	Средняя масса корнеплода, г			увеличение массы «стандарт» корнеплода, % к контролю
			всего листьев / раст.	% фотоактивных	20 лист					средний	«стандартный»	«нестандартный»	
					длина черешка, см	площадь, см^2	кол-во сосудистых пучков, штук						
Контроль	145	4,7	26,0	68,0	19,3	115,3	22,9	24,7	9,9	378	339	673	–
Эталон*	170	4,8	25,7	66,3	19,5	107,5*	23,2	24,3	10,2*	387	344	672	1,4
Альбит, 30	174	4,8	25,0	67,1	20,6	122,5*	22,7	24,4	9,7	397	343	652	1,2
Альбит, 50	172	4,8	25,5	68,9	21,2*	115,2	24,2*	24,5	9,6	385	352	633	3,8
Альбит, 75	181	5,0	25,8	66,2	21,9*	134,2*	22,3	23,7	10,0	398*	338	860*	0
Альбит, 100	174	4,9	25,9	66,2	20,3	124,4*	23,7*	23,9	9,7	386	339	740	0
Альбит, 125	189	5,1*	24,1	65,1	17,3	110,4	23,5	22,6	9,8	374	336	707	0
Альбит, 150	211	5,4*	27,1	69,1	19,7	127,5*	23,3	23,9	9,4*	409*	367*	660	8,2
Альбит, 200	181	4,9	25,5	64,8	20,0	135,4*	23,6	24,8	9,9	397	341	803*	0,6

*Различия с контролем достоверны при P = 0,05
**Тачигарен, СП (10 кг/т) + ТМТД, ВСК (9 л/т)

Ваш партнер на пути к успеху! Bayer CropScience

Таблица 2

Действие препарата Альбит, ТПС на устойчивость всходов к корнееду, густоту насаждения растений и общий урожай корнеплодов

Вариант	Норма расхода, мл/т	Полевая всхожесть		Биологическая эффективность по корнееду, %			Сохранность растений, %	Конечная густота насаждения растений, тыс. шт/га	Урожайность корнеплодов		
										прибавка к контролю	
		%	увеличение, % к контролю	общая	довсходовая форма	доля здоровых растений			т/га	т/га	%
Контроль	–	78	–	20,0*	11,7*	80,0	98,4	79,9	30,2	–	–
Химический эталон**	–	84	7,9	83,5	93,2	96,7	97,4	89,3	34,6	4,4	14,6
Альбит	30	88	12,8	81,0	100	96,2	100	96,1	38,2	8,0	26,4
Альбит	50	78	0	50,5	39,3	90,1	98,8	84,1	32,4	2,2	7,3
Альбит	75	79	1,3	43,0	51,2	88,6	100	85,0	33,8	3,6	11,9
Альбит	100	81	3,8	64,0	69,2	92,8	97,4	87,0	33,6	3,4	11,3
Альбит	125	75	0	34,0	8,5	86,8	95,0	76,9	28,8	0	0
Альбит	150	82	5,1	70,0	77,8	94,0	96,2	86,4	35,3	5,1	16,9
Альбит	200	83	6,4	22,8	88,0	95,4	96,3	88,0	34,9	4,7	15,6

*Развитие болезни, %; $НСР_{05}$ = 2,1 т/га

**Тачигарен, СП (10 кг/т) + ТМТД, ВСК (9 л/т)

бита 150 мл/т семян последних было существенно меньше, чем на контроле.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о разнохарактерном модифицирующем действии фитоактиватора в различных дозировках на отдельные проявления ростовой активности растений.

Математически достоверные зависимости между величиной показателей и нормой расхода препарата выявлены по следующим параметрам: количество листьев на растение в фазу двух пар настоящих листьев, доля активно фотосинтезирующих листьев в фазу смыкания растений в рядках, площадь одновозрастного листа, а также масса «стандартного» и среднего корнеплода. Во всех этих случаях зависимость описывалась криволинейными полиноминальными функциями, возрастание значений большинства показателей приходилось на дозировки 50–70 и 150 мл Альбита на 1 т семян.

Несмотря на то, что рострегулирующее действие этого препарата на корнеплоды было выражено недостаточно (за исключением дозировки 150 мл/т семян), за счет проявления фунгистатических и иммунизирующих эффектов в отношении корнееда всходов и последующего усиления устойчивости к корневым гнилям (сохранность растений), общее увеличение биологической урожайности было получено во всех вариантах опыта, кроме варианта с дозировкой 125 мл/т (табл. 2). В данном варианте отмечались и самые низкие ростовые эффекты. По-видимому, при использовании этой дозировки проявляется сильное взаимоингибирующее действие различных экспрессированных генов и сигнальных путей, индуцируемых действием препарата.

Иммунизация растений при обработке семян Альбитом наиболее ярко проявлялась по уровню развития корнееда всходов, представленного видами грибов: *Phoma betae Frank., Pythium spp., Fusarium spp., Aphanomyces cochlioides Drechsl.* Развитие болезни на контроле составило 20 %. При норме расхода Альбита 30 мл/т семян биологическая эффективность против корнееда была максимальной и достигла 81–100 %, не уступая химическому эталону (Тачигарен, СП + ТМТД, ВСК) и даже превосходя его. При увеличении дозировки Альбита эффективность против корнееда снижалась до уровня примерно 50–70 % и ниже (см. табл. 2). Данный факт свидетельствует о важности подбора оптимальных дозировок препарата.

Предпосевная обработка семенного материала сахарной свеклы Альбитом индуцировала в растениях системный пролонгированный иммунитет, который отмечался на протяжении примерно двух месяцев с момента всходов и выражался в подавлении развития мучнистой росы и более высокой доле здоровых растений в посеве во второй половине вегетации. На начальной стадии развития инфекционного процесса во второй декаде августа максимальный иммунизирующий эффект (от 59 до 66 %) наблюдался в вариантах с интервалом дозировок от 50 до 125 мл/т, здесь же отмечалась и более высокая (81–89 %) доля здоровых растений (табл. 3). На

реклама
Технология высоких урожаев
Бетанал® Эксперт ОФ

Таблица 3

Иммунизирующая активность препарата Альбит, ТПС по отношению к мучнистой росе сахарной свеклы, в зависимости от нормы расхода при предпосевной обработке семян

Вариант	Норма расхода, мл/т	Мучнистая роса					
		август			сентябрь		
		R	доля здоровых растений	БЭ	R*	доля здоровых растений	БЭ
Контроль	–	0,29	55,8	–	35,6	19,8	–
Эталон**	–	0,28	66,7	3,4	35,7	22,7	0
Альбит	30	0,15	44,2	48,3	35,4	27,6	0
Альбит	50	0,12	80,5	58,6	34,4	14,3	3,4
Альбит	75	0,1	85,9	65,5	40,4	14,1	0
Альбит	100	0,1	84,8	65,5	36,5	14,5	0
Альбит	125	0,1	88,7	65,5	34,4	18,9	3,4
Альбит	150	0,17	76,9	41,4	37,1	17,7	0
Альбит	200	0,14	82,5	51,7	38,5	6,9	0

*R – развитие болезни, %
**Тачигарен, СП (10 кг/т) + ТМТД, ВСК (9 л/т).

пике инфекционного процесса (развитие на контроле – 35,6 %) слабый иммунизирующий эффект Альбита сохранился только в вариантах с нормами расхода 50 и 125 мл/т.

Пролонгированный иммунизирующий эффект Альбита, ведущий к защите от аэрогенных болезней при обработке семян, специфичен для препаратов-иммунизаторов. Но в варианте с химическим эталоном он практически не наблюдался (см. табл. 3). Хотя в других опытах мы прослеживали иногда иммунизирующее действие препарата ТМТД (согласно литературным данным, он обладает данным свойством) на растения (Озерецковская, 1999).

Математическая обработка данных опыта (анализ полиномиальных зависимостей) показала существенное отличие механизмов иммунизирующей активности препарата в зависимости от дозировки (рис.).

Необходимо также отметить специфичность иммунизирующего действия Альбита относительно различных заболеваний. Изучение действия препарата данной группы Альбит-3 по аналогичной методике в 2008 г. в условиях значительного развития церкоспороза позволило установить, что по отношению к данному заболеванию более высокий эффект отмечался при больших дозировках препарата (100–120 мл/т, га), а по отношению к мучнистой росе – при более низких (50–70 мл/т, га).

Расчет экономической эффективности различных регламентов применения препарата Альбит при предпосевной обработке семян по дозировкам показал, что она существенно не различалась. Колебания значений рентабельности находились в пределах 58–76 %, окупаемости затрат – 1,6–1,8 %, при этом наибольший экономический эффект был получен при наименьшей норме расхода препарата – 30 мл/т. В этом же варианте получена максимальная прибавка урожая корнеплодов к контролю – 8 т/га.

Оценка комплексного полифункционального действия фитоактиватора Альбит по методике ВНИИЗР (Методические указания, 2009) показала, что при норме расхода 30 мл/га препарат обеспечивал максимальный защитный эффект (2,34 балла), что, несмотря на относительно невысокое ростстимулирующее действие, позволило получить наибольший результирующий полифункциональный эффект (защитный + ростстимулирующий). С учетом более высокой экономической эффективности в этом варианте

Таблица 4

Комплексная относительная эффективность препарата Альбит, ТПС при предпосевной обработке семян сахарной свеклы

Эффективность действия	Тачигарен, 10 кг/т + ТМТД, 9 л/т	Нормы расхода препарата Альбит, мл/т						
		30	50	75	100	125	150	200
Рострегулирующий эффект (рост, развитие, продуктивность)	0,93	0,80	0,59	1,21	0,69	0,23	**1,40**	1,05
Защитный эффект (фунгистатический и иммунизирующий)	1,56	**2,34**	1,14	1,35	1,46	0,79	1,47	1,02
Полифункциональный эффект	2,49	**3,14**	1,73	2,53	2,15	1,02	**2,87**	2,07
Экономический эффект	2,8	3,0	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8
Комплексная эффективность	5,29	**6,14**	4,53	5,33	4,95	3,72	**5,67**	4,87

Ваш партнер на пути к успеху!
Bayer CropScience

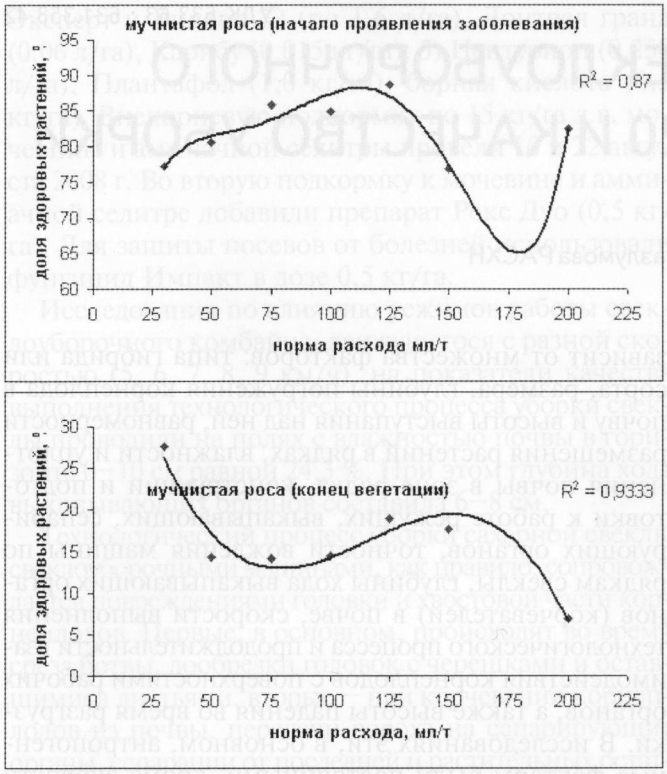

Рис. Корреляционная зависимость между иммуноиндуцирующей активностью препарата Альбит, ТПС и его нормами расхода при предпосевной обработке семян

общий комплексный эффект получил максимальную оценку – 6,14 балла (табл. 4).

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о необходимости разносторонней и разнокачественной оценки препаратов-фитоактиваторов при разработке регламентов их практического применения. Установлено, что наибольший защитный эффект препарата биологического происхождения – Альбит в отношении корнееда всходов при обработке семян сахарной свеклы был достигнут при норме расхода – 30 мл/га, который не уступал в условиях 2008 г. химическому эталону (Тачигарен + ТМТД). В данном варианте получена наибольшая прибавка урожая – почти в 2 раза выше, чем на эталоне (8,0 т/га или 26,4 % к контролю). При использовании более высоких норм расхода Альбита эффекты препарата изменялись по криволинейным зависимостям, но в целом снижались. Наименьшее стимулирующее действие препарата по большинству биометрических показателей роста наблюдалось в варианте с дозировкой 125 мл/т. В то же время, пролонгированное иммунизирующее действие препарата против мучнистой росы в максимальной степени было более выражено при нормах расхода 75–125 мл/га. Полученные данные свидетельствуют о важнейшей роли норм расхода препарата в его полифункциональном действии на растения сахарной свеклы.

Литература

1. Тютерев С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений / С.Л. Тютерев. – С.-Пб., 2002. – 328 с.

2. Дмитриев А.П. Сигнальные молекулы растений для активации защитных реакций в ответ на биотический стресс / А.П. Дмитриев // Физиология растений. – 2003. – Т. 50. – 3. – С. 465-474.

3. Рябчинский А.В. Методика оценки эффективности защитных и стимулирующих препаратов / А.В. Рябчинский, Т.А. Рябчинская // Сахарная свекла. – 2009. – 4. – С. 40-43.

4. Рябчинский А.В. Методика оценки эффективности применения фунгицидов и препаратов с иммуно- и ростстимулирующим действием против корнееда сахарной свеклы / А.В. Рябчинский, И.В. Ермохина. – Воронеж, 2005. – 28 с.

5. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат. – 1987. – 224 с.

6. Физиология сельскохозяйственных растений. Сахарная свекла. – М., 1969. – 436 с.

7. Озерецковская О.Л. Индуцирование устойчивости растений / О.Л. Озерецковская // Аграрная Россия. – Науч.-произв. бюллетень. – 1999. – 1(2). – С. 4-9.

8. Методические указания по комплексной оценке эффективности полифункционального действия препаратов-фитоактиваторов иммунитета и продуктивности. – Рамонь, 2009. – 44 с.

Peculiarities of polyfunctional effect of biopesticide Albit during sugar beet seed treatment

T.A. Ryabchinskaya, G.L. Kharchenko, I.Yu. Bobreshova, N.A. Sarantseva, A.K. Zlotnikov

Results of pre-sowing treatment of sugar beet seeds with biopesticide Albit (a.i. – poly-beta-hydroxybutyrate) are given involving wide range of Albit dosages. Significant influence of dosage is shown on its versatile effects in course of sugar beet growth (fungistatic, immunizing effect towards different pathogens, stimulation of various growth processes).

Keywords: dosage, immunizing activity, fungistatic effect, sugar beet, damping-off, powdery mildew, growth regulation, control efficacy, storage roots, yield.