

7. Протравители семян кукурузы и зерновых культур для защиты посевов от проволочников / Л. И. Трепашко [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2010. – Вып. 34. – С. 210–216.
8. Пушня, М. В. Испытания биопрепаратов против вредителей сои / М. В. Пушня, Ж. А. Ширеня, Л. Н. Титаренко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова, Краснодар, 25–27 сент. 2012 г. – Краснодар, 2012. – С. 147–149.
9. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных: учеб. пособие для ун-тов / К. К. Фасулати. – М.: Высш. школа, 1971. – 424 с.
10. Федорова, С. Р. Вредная энтомофауна соевого агроценоза в Орловской области / С. Р. Федорова // Зернобобовые и крупяные культуры [Электронный ресурс]. – №4(8). – 2013. – Режим доступа: <http://journal.vniizbk.ru/journals/8/article10.pdf>. – Дата доступа: 11.09.2014.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по заданию № Б16М–016 «Теоретическое обоснование мероприятий по защите сои от вредителей с учетом структуры их доминирования в разных агроклиматических зонах Беларуси» на 2016–2018 гг. под руководством доктора биологических наук, профессора, заведующей лабораторией энтомологии Трепашко Людмилы Ивановны.

УДК 633.63:632.2/.4:632.95(476)

## Эффективность применения биопестицида «Бетапротектин» против гнилей корнеплодов свеклы сахарной в производственных условиях

А. В. Свиридов, кандидат с.-х. наук  
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 08.06.2017 г.)

Доказано, что обработка корнеплодов биопестицидом «Бетапротектин», ж. в производственных условиях приводит к уменьшению развития кагатной гнили на 7,5–16,0 % в зависимости от года проведения исследований при уровне биологической эффективности 14,9–37,0 %. Выявлено, что сахаристость корнеплодов в варианте с применением биопестицида варьировала от 14,55 до 16,95 %, тогда как в контроле (без обработки) 13,80–15,80 %. Чистый доход от применения препарата составил 152,0 тыс. руб. на 1 т хранящихся корнеплодов. Дополнительный доход от обработки корнеплодов за 2009–2013 гг. достиг 2269,05 млн руб., что составило 122,2 тыс. долл. США в пересчете по курсу Национального банка РБ в ценах на 01.01.2016 г.

### Введение

Фунгициды существенно сдерживают развитие гнилей корнеплодов свеклы. Однако использование этих препаратов способствует загрязнению продукции пестицидами и снижению ее товарных качеств, что инициирует поиск альтернативных способов защиты. Одним из перспективных направлений защиты свеклы от заболеваний является использование биопестицидов [1, 2]. Основная фитопротекторная роль в микробном сообществе принадлежит бактериям, которые характеризуются высокой антагонистической активностью, большой численностью, скоростью роста, устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. К числу наиболее активных антагонистов относятся спорообразующие бактерии рода *Bacillus*, такие как *B. mesentericus*, *B. subtilis*, *B. cereus* [3, 4]. Белорусские ученые также доказали эффективность применения бактерий-антагонистов против гнилей корнеплодов свеклы [5, 6]. Однако биофунгициды еще не нашли широкого практического применения в республике. В связи с этим целью проведения исследований явилось изучение эффективности применения разработанного нами совместно с учеными Института микробиологии НАН Беларуси биопестицида «Бетапротектин», ж. против кагатной гнили корнеплодов свеклы сахарной в производственных условиях.

*It has been proved that the treatment of root crops with Biopesticide «Betaprotectin», in the production conditions, leads to decrease of clay rot progress by 7,5–16,0 %, depending on the year of research at a biological efficiency level of 14,9–37,0 %. It was revealed that the sugar content of root crops in the variant with the use of biopesticide ranged from 14,55 % to 16,95 %, while in the sample (without treatment) it was 13,80–15,80 %. Net income from the use of the product was 152,0 thousand rubles per 1 ton of stored root crops.*

*Additional income from processing of root crops in 2009–2013 reached 2269,05 million rubles, which amounted to 122,2 thousand US dollars in terms of the rate of the National Bank of the Republic of Belarus in prices on 01.01.2016.*

### Методика проведения исследований

Производственные испытания биопестицида «Бетапротектин», ж. на свекле сахарной осуществляли в 2009–2013 гг. в условиях ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод» и ОАО «Городейский сахарный комбинат». Норма расхода биопрепарата была 0,5 л/т корнеплодов. Для обработки корнеплодов свеклы сахарной на буртоукладочные машины устанавливали аэрозольный опрыскиватель-генератор. Контролем служили корнеплоды, прошедшие через БУМ, но не обработанные этим биологическим препаратом. Отобранные сеточные пробы опытного и контрольного вариантов были заложены в необработанные биопрепаратом кагаты по общепринятой методике [7]. Анализ образцов проводили через 55–80 суток после закладки на хранение при разборке корнеплодов из кагата.

Учет гнили корнеплодов свеклы сахарной проводили по усовершенствованной нами 6-балльной шкале. Вредоносность кагатной гнили свеклы сахарной определяли по разработанной нами методике А. В. Свиридова и В. В. Просвирякова [8] с установлением коэффициента вредоносности.

Распространенность и развитие гнилей вычисляли по общепринятым в фитопатологии формулам [9]. Биологическую и хозяйственную эффективность применяемых защитных мероприятий рассчитывали по общепринятым формулам.

Технологические показатели качества корнеплодов определяли в сырьевых лабораториях ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод» и ОАО «Городейский сахарный комбинат» с использованием сертифицированного прибора системы «Betalyser».

Для определения экономической эффективности использовали следующие показатели: величина сохраненной продукции, стоимость сохраненной продукции, дополнительные затраты на проведение защитных мероприятий. Расчет проведен в белорусских рублях в ценах на 01.01.2016 г.

Общее содержание сахара в снятых с хранения корнеплодах подсчитывали по следующей формуле:

$$ОСС = С [0,12 \times (K + Na) + 0,24 \times \alpha-N + 1,08],$$

где ОСС – общее содержание сахара, %;

С – сахаристость, %;

К – содержание калия, мг/экв. на 100 г;

Na – содержание натрия, мг/экв. на 100 г;

$\alpha-N$  – содержание  $\alpha$ -аминного азота, мг/экв. на 100 г.

Дополнительный сбор сахара в результате проведенных защитных мероприятий подсчитывали по следующей формуле:

$$ДС = ((СМд \times ОССо) + СМк \times (ОССо - ОССк)) \div 100,$$

где ДС – дополнительный сбор сахара, кг;

СМд – дополнительно сохраненная свекломасса, кг;

индекс о – опыт;

к – контроль.

Для расчета прибыли использовали формулу:

$$П = ДС \times Цс,$$

где П – прибыль (стоимость дополнительно полученной продукции);

ДС – дополнительно полученный сахар;

Цс – цена 1 кг(т) сахара (за вычетом торговой надбавки 15,2 %).

Чистый доход мы подсчитывали по формуле:

$$ЧД = П / Зд,$$

где ЧД – чистый доход;

П – прибыль;

Зд – дополнительные затраты.

Окупаемость защитных мероприятий рассчитывали по формуле:

$$О = ЧД / Зд$$

### Результаты исследований и их обсуждение

В качестве альтернативного экологически безопасного приема защиты корнеплодов свеклы сахарной от гнилей является применение биологических препаратов. Нами совместно с учеными Института микробиологии НАН Беларуси разработан и зарегистрирован для применения в производстве биопестицид «Бетапротектин», ж. Испытания эффективности действия данного препарата против кагатной гнили корнеплодов свеклы проводили в производственных условиях сахарных комбинатов Республики Беларусь путем обработки корнеплодов свеклы перед закладкой на хранение. Всего за период 2009–2013 гг. было обработано 16274 т корнеплодов.

Установлено, что обработка биопрепаратом при закладке корнеплодов свеклы сахарной в кагаты сдерживала развитие кагатной гнили (таблица 1).

За годы производственных испытаний обработка корнеплодов биопестицидом «Бетапротектин», ж привела к уменьшению развития заболевания на 7,5–16,0 % в зависимости от года проведения исследований. Биологическая эффективность применения препарата колебалась от 14,9 до 37,0 %, хозяйственная – от 3,7 до 11,3 %.

Обработка корнеплодов биологическим препаратом оказала влияние и на технологические качества корнеплодов свеклы сахарной (таблица 2).

Выявлено, что сахаристость корнеплодов в варианте с применением биопестицида «Бетапротектин», ж. была на уровне 14,55–16,95 %, тогда как в контроле (без обработки) – 13,80–15,80 %. Опрыскивание корнеплодов биопрепаратом улучшало их технологические качества.

Наряду с этим проведенные расчеты экономической эффективности обработки корнеплодов свеклы сахарной во время закладки на хранение в 2009–2013 гг. биопестицидом «Бетапротектин», ж. показали, что чистый доход от применения препарата составил 152,0 тыс. руб. на 1 т хранящихся корнеплодов. Дополнительный до-

**Таблица 1 – Эффективность обработки корнеплодов свеклы сахарной биопестицидом «Бетапротектин» во время закладки на хранение против гнилей в производственных условиях**

Вариант	Распространенность кагатной гнили, %	Развитие кагатной гнили, %	Биологическая эффективность, %	Вредоносность, %
<b>ОАО «Скидельский сахарный комбинат», 2009 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	95,7	33,6	21,4	10,8
Контроль без обработки	100	42,5	–	16,5
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2010 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	99,7	37,7	25,3	13,1
Контроль без обработки	100	50,6	–	22,9
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2011 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	83,8	24,3	37,0	6,9
Контроль без обработки	97,1	40,3	–	15,4
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2012 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	68,4	17,5	35,4	4,4
Контроль без обработки	91,7	27,7	–	7,9
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2013 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	90,7	30,3	20,9	18,5
Контроль без обработки	97,5	40,5	–	21,4
<b>ОАО «Городейский сахарный комбинат», 2013 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	99,4	44,7	14,9	17,9
Контроль без обработки	100	52,2	–	24,6

Таблица 2 – Влияние обработки корнеплодов биопестицидом «Бетапротектин» на технологические показатели качества свеклы сахарной

Вариант	Сахаристость корнеплодов, %	Содержание, ммоль на 100 г		
		калия	натрия	α-аминного азота
<b>ОАО «Скидельский сахарный комбинат», 2009 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	16,23	5,60	0,54	1,84
Контроль без обработки	15,80	5,49	0,54	1,83
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2010 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	14,55	5,86	0,41	1,93
Контроль без обработки	13,90	6,07	0,49	1,93
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2011 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	15,40	4,99	0,21	1,21
Контроль без обработки	14,25	4,99	0,19	0,98
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2012 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	15,75	5,70	0,24	2,31
Контроль без обработки	15,10	6,45	0,24	2,52
<b>ОАО «Жабинковский сахарный завод», 2013 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	16,95	5,25	0,39	2,45
Контроль без обработки	15,45	5,65	0,29	2,60
<b>ОАО «Городейский сахарный комбинат», 2013 г.</b>				
«Бетапротектин», ж.	16,45	5,77	0,57	2,31
Контроль без обработки	15,60	6,08	0,57	2,37

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения биопестицида «Бетапротектин» при закладке корнеплодов на хранение (в ценах на 01.01.2016 г.)

Показатель	Годы											
	2009		2010		2011		2012		2013		2013	
	кон-троль	опыт	кон-троль	опыт	кон-троль	опыт	кон-троль	опыт	кон-троль	опыт (Жабин-ка)	кон-троль	опыт (Горо-дея)
Обработано корнеплодов, т	–	2400	–	1000	–	3334	–	5000	–	2300	–	900
Всего сохранено свекломассы, т	2004,0	2140,8	771,0	869,0	2820,6	3103,9	4605,0	4780,0	1807,8	1874,5	678,6	738,9
Дополнительно сохранено свекломассы, т	–	136,8	–	98,0	–	283,3	–	175	–	66,7	–	60,3
Сахаристость (средняя в сеточных пробах), %	15,8	16,23	13,9	14,55	14,25	15,4	15,1	15,75	15,45	16,95	15,6	16,45
ОСС (среднее), %	13,56	13,97	11,57	12,26	12,31	13,4	12,66	13,4	13,03	14,61	13,16	14,06
Дополнительно полученный сахар, т	–	27,32	–	17,33	–	68,7	–	57,53	–	38,3	–	14,59
Прибыль (стоимость дополнительного сахара), млн руб.	–	346,9	–	220,0	–	872,5	–	730,6	–	486,4	–	185,2
Стоимость обработки препаратом, млн руб.	–	56,52	–	23,55	–	78,51	–	117,75	–	54,165	–	21,195
Затраты на обработку, млн руб.	–	1,9	–	0,8	–	2,63	–	3,94	–	1,87	–	0,72
Затраты на хранение и переработку продукции, млн руб.	–	33,6	–	14,0	–	46,68	–	70,0	–	32,2	–	12,6
Всего дополнительных затрат, млн руб.	–	92,2	–	38,35	–	127,8	–	191,7	–	88,2	–	34,5
Дополнительный чистый доход: млн руб.		254,9	–	181,65	–	744,7	–	538,9	–	398,2	–	150,7
тыс. долл. США		13,726	–	9,781	–	40,1	–	29,02	–	21,44	–	8,12
Окупаемость проведения защитного мероприятия, раз		2,76	–	4,74	–	5,83	–	2,8	–	4,51	–	4,4

ход от обработки корнеплодов за 2009–2013 г. достиг 2269,05 млн руб., что составило 122,2 тыс. долл. США в пересчете по курсу Национального банка РБ в ценах на 01.01.2016 г. (таблица 3).

### Выводы

Таким образом, обработка корнеплодов биопестицидом «Бетапротектин», ж. привела к уменьшению развития заболевания на 7,5–16,0 % в зависимости от года проведения исследований при уровне биологической эффективности 14,9–37,0 %. Выявлено, что сахаристость корнеплодов в варианте с применением биопестицида «Бетапротектин», ж. варьировала от 14,55 до 16,95 %, тогда как в контроле (без обработки) – 13,80–15,80 %. Чистый доход от применения препарата составил 152,0 тыс. руб. на 1 т хранящихся корнеплодов. Дополнительный доход от обработки корнеплодов за 2009–2013 г. достиг 2269,05 млн руб., что составило 122,2 тыс. долл. США в пересчете по курсу Национального банка РБ в ценах на 01.01.2016 г.

### Литература

1. Пусенкова, Л. И. Влияние биофунгицида Фитоспорин-М на сохранность в кагатах корнеплодов сахарной свеклы / Л. И. Пусенкова, Р. А. Кудоярова // Сахарная свекла. – 2006. – № 7. – С. 35–37.
2. Пусенкова, Л. И. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании и хранении сахарной свеклы / Л. И. Пусенкова // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 5. – С. 48–49.
3. Бекер, М. Е. Основы микробиологического производства / М. Е. Бекер // Введение в биотехнологию / М. Е. Бекер. – М., 1978. – Гл. 4. – С. 75–102.
4. Безлер, Н. В. Роль бактерий в борьбе с корнеедом сахарной свеклы / Н. В. Безлер, Е. В. Грошева, М. А. Сумская // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 19–20.
5. Бактерии-антагонисты как агенты биологического контроля кагатной гнили сахарной свеклы / Э. И. Коломиец [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии, Белорус. обществ. об-ние микробиологов ; ред.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 170–176.
6. Коломиец, Э. И. Разработка препаративной формы биопестицида Бетапротектин для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили / Э. И. Коломиец, О. С. Кильчевская, Т. В. Романовская // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем : [сборник] / Всерос. науч.-исслед. ин-т биол. защиты растений ; под ред. В. Д. Надыкты [и др.]. – Краснодар, 2008. – Вып. 5. – С. 250–252.
7. Приемка и хранение сахарной свеклы: технол. регламент / Белорус. гос. концерн пищевой пром-сти «Белгоспищепром», Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
8. Свиридов, А. В. Регистрационные испытания фунгицидов и биологических препаратов против кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы: (практ. рекомендации) / А. В. Свиридов, В. В. Просвираков; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 8 с.
9. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) : учеб. пособие / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.

УДК 632.4-633.35

## Мучнистая роса гороха в условиях Белорусского Полесья

Н. Ф. Терлецкая, научный сотрудник

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 04.07.2017 г.)

*В 2008–2009 гг. в условиях Белорусского Полесья наблюдалось повсеместное поражение мучнистой росой посевов гороха. Распространенность болезни колебалась от 8 до 86 %. Появлению и развитию болезни способствовало чередование жаркой погоды и выпадение умеренного количества осадков.*

*С увеличением уровня развития мучнистой росы на один балл масса 1000 семян гороха посевного снижается на 7,9 %, масса семян с одного растения – на 17,3 %, гороха полевого – на 6,9 и 11,8 % соответственно.*

### Введение

Мучнистая роса является одним из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний гороха. В годы эпифитотийного развития болезни потери урожая семян могут достигать 80–100 %, а в некоторых случаях происходит полная гибель посевов. У зараженных растений наблюдается значительное снижение количества и размеров корневых клубеньков, формируются недоразвитые семена, которые при сильной степени поражения теряют посевные качества и из-за токсичности становятся непригодными на корм животным.

Под влиянием возбудителя болезни пораженные клетки разрушаются и гибнут. Постепенно из-за недостаточного притока питательных веществ начинают отмирать соседние и глубже расположенные клетки. Под действием патогена в растениях уменьшается количество хлорофилла, каротиноидов, аминокислот и крахмала, что служит причиной снижения их урожая. В годы, благоприятные для развития, болезнь приводит к уменьшению количества бобов на растении, количества семян в бобе, высоты растений и количества междоузлий. При эпифитотийном развитии мучнистой росы пораженные части растений приобретают грубую консистенцию и отмирают, при этом может наблюдаться полная потеря урожая [1–4].

*In 2008–2009 in the Belarusian Polesie conditions there was widespread powdery mildew damage of pea crops. The prevalence of the disease ranged from 8 to 86 %. The appearance and development of the disease is promoted by the alternation of hot weather and a moderate amount of precipitation.*

*With an increase in the level of development of powdery mildew for one point, the weight of 1000 seeds of sowing pea seeds decreases by 7,9 %, the weight of seeds from one plant – by 17,3 %, the field pea – by 6,9 and 11,8 % respectively.*

В условиях Белорусского Полесья комплексное изучение мучнистой росы гороха не проводилось, что подтверждает необходимость исследований с целью разработки в дальнейшем приемов ограничения вредоносности данной болезни. Наши исследования были направлены на выявление распространенности и вредоносности, установление причин возникновения эпифитотий мучнистой росы гороха в условиях юго-запада Беларуси.

### Объекты и методы исследований

Распространенность и развитие болезни устанавливали во время проведения маршрутных фитопатологических обследований посевов гороха в 2008–2009 гг. в хозяйствах Гомельской и Брестской областей республики. Учеты проводили во время вегетации растений по общепринятым в фитопатологии методикам. Техника учета состояла в общей оценке состояния растений в поле, отборе пробных образцов, их тщательном осмотре и оценке поражения по принятым в фитопатологии шкалам [5].

В ходе учета мучнистой росы гороха на площади до 10 га брали 10 проб, на площади 11–25 га – 20, 26–50 га – 30 и 51–100 га – 50 проб по 10 растений в каждой. Пробы отбирали по диагонали, двум полудиаго-