

**Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева, О.В. Ильюк, М.Г. Немкевич,
А.В. Быковская, В.В. Головач**

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ В ЗАЩИТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Рецензент: канд. с.-х. наук Халаева В.И.

Аннотация. В статье приведены результаты исследований эффективности биологических препаратов в защите капусты, картофеля и кукурузы от вредителей и болезней. Показано действие биопрепаратов Ксантрел, Ж, МЕЛОВASS, пс., Бацитурин, Ж + Бетапротектин, ж., Бацитурин, Ж + Бактофит, СК, Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж на снижение численности колорадского жука (30,2–64,3 %), фитофагов капусты (41,1–87,4 %), стеблевого кукурузного мотылька (52,5–62,7 %) и ограничения развития фитофтороза (23,0–65,4 %), альтернариоза (41,3–65,4 %) и фомоза (42,2–56,7 %). Применение указанных препаратов обеспечило сохранение 34,8–79,8 % урожая картофеля, 31,6–34,4 % – капусты и 4,8–11,8 % зерна кукурузы.

Ключевые слова: картофель, капуста, кукуруза, биопрепараты, колорадский жук, фитофтороз, альтернариоз, фомоз, стеблевой кукурузный мотылек.

Введение. Для улучшения снабжения населения высококачественной овощной продукцией и обеспечения перерабатывающих предприятий сырьем в широком ассортименте одной из главных задач сельского хозяйства Беларуси является увеличение производства овощной продукции и создание базы для ее хранения [5].

Среди овощных культур широко возделываемых в стране ведущее место занимают картофель и капуста. Однако, повреждения патогенными микроорганизмами и вредителями приводит к потере 20–30 % урожая, а иногда может достигать 80 % и более [1].

Кукуруза – важная кормовая и продовольственная культура, возделываемая на зеленую массу, зерно и семена. Преобладание кукурузы в структуре посевных площадей, возделывание ее в монокультуре, несоблюдение агротехнических мероприятий, способствовали накоплению в агроценозах одного из наиболее опасных вредителей – стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), потери урожая зерна в результате повреждений которым достигают более 20 %.

Ежегодное изменение фитосанитарной ситуации в агроценозах сельскохозяйственных культур требует новых подходов к разработке экологически ориентированных систем защиты растений [6].

В настоящее время возросла роль биологического метода защиты растений от вредных организмов. Приоритетным направлением разработок биопестицидов нового поколения является комплексная защита растений от болезней и вредителей. С этой целью активно ведутся исследования по созданию препаратов, изготовленных на основе нескольких микроорганизмов.

Большинство биологических средств защиты растений, обладая высоким защитным эффектом, не нарушают экологического равновесия биоценоза. Учитывая отрицательные последствия использования химических препаратов и санитарные ограничения их применения на овощных культурах, а также необходимость получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции применение биологических препаратов в овощных агроценозах очень актуально.

Целью наших исследований являлось изучение биологической и хозяйственной эффективности биопрепаратов по защите картофеля, капусты и кукурузы от вредных организмов.

Материалы и методы проведения исследований. Для выполнения поставленной цели в 2012–2015 гг. проведены полевые и производственные опыты по оценке биологической и хозяйственной эффективности биопестицида Ксантрел, Ж, титр жизнеспособных спор 0,1 млрд см³ (спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин бактерий *Bacillus thuringiensis* БИМ В-711 Д, споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis* БИМ В-712 Д), препарата «МЕЛОБАСС», пс., титр не менее 6 млрд. спор/г (*Beauveria bassiana* (Bals) Vuil, штамм 10-06), Бацитурин, ж., титр не менее 4 млрд. жизнеспособных спор/г (спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis* var. *darmsstadensis*, штамм № 24-91), биопестицида Бетапротектин, ж., титр жизнеспособных спор не менее 1 млрд/мл (*Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* БИМ В-439 Д), Бактофит СК, БА-10000 ЕД/мл, титр не менее 2,0 млрд спор/мл (*Bacillus subtilis*, штамм ИПМ-215).

Исследования проводились в полевых (РУП «Институт защиты растений») и производственных (РУЭСХП «Восход» Минского р-на) посадках картофеля среднеспелого сорта Скарб и капусты белокочанной позднеспелого сорта Новатор, в агроценозах кукурузы ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район, ОАО «Видомлянское», Каменецкий район, Брестская область.

Повторность опытов 4-кратная. Технология применения биопрепаратов предусматривала двукратное опрыскивание 2% суспензией

препаратов капусты – в фазе образования розетки-образования кочана, картофеля – бутонизации-цветения, кукурузы – выбрасывания метелки-цветения исходя из фитосанитарной ситуации. Учет вредителей и болезней, оценка биологической эффективности биопрепаратов проводили по общепринятым методикам [2, 3, 4].

Урожай с каждого варианта опыта убирали отдельно, пересчитывали в ц/га. Хозяйственную эффективность рассчитывали на основе прибавки урожая, полученной за счет проведения защитных мероприятий в каждом варианте опыта по сравнению с контролем.

Для оценки точности и уровня достоверности, полученные экспериментальные данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа с использованием пакета программ Microsoft Excel, Oda [1].

Результаты исследований. Мониторинг агроценозов картофеля показал, что в годы исследований первые яйцекладки колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) отмечались в фазе развития растений до 20 см. Обработка биопрепаратами проводилась в период массового заселения культуры вредителем в фазе бутонизации, в 2012 г. численность личинок I–IV возрастов колорадского жука составляла 4,2–11,7 ос./раст., 2013 г. – личинок I–II возрастов – 13,3–26,5 ос./раст. На 7 сутки после второй обработки биопестицидом Ксантрел, Ж численность личинок колорадского жука в производственных условиях снизилась на 42,3%, в полевых – на 54,3%, после 3-ей – на 64,3 и 60,9% соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность биопрепаратов для защиты картофеля от колорадского жука

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Численность, ос./раст.	Биологическая эффективность, %	Численность, ос./раст.	Биологическая эффективность, %
		на 7-й день*		на 7-й день**	
Производственный опыт, РУЭСХП «Восход», 2012 г.					
Контроль (без применения биопрепарата)	–	11,7	–	4,2	–
Ксантрел, Ж	6,0	6,8	42,3	1,5	64,3
Бацитурин, Ж + Бета-протектин, ж.	3,0 + 6,0	7,4	36,8	2,5	40,5
Полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2013 г.					
Контроль (без применения биопрепарата)	–	26,5	–	13,3	–
Ксантрел, Ж	6,0	12,1	54,3	5,2	60,9
Бацитурин, Ж + Бактерифит, СК	3,0 + 3,0	18,5	30,2	5,6	57,9

* После второй обработки, ** После третьей обработки.

Результаты мониторинга фитопатологической ситуации показали, что на листовом аппарате картофеля доминировал фитофтороз (возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). В годы исследований развитие фитофтороза колебалось от единичных пятен на листьях до поражения 2/3 ботвы куста. Применение для защиты от болезни биопестицида Ксантрел, Ж позволило снизить пораженность ботвы перед уборкой до 31,5% и 65,4%, соответственно, в производственном и полевом опытах, эффективность эталонного варианта составляла 23,0% и 63,2% (табл. 2).

Полученная биологическая эффективность биопестицида Ксантрел, Ж против комплекса вредных организмов позволила получить урожайность картофеля в 2012 г. 336,0 ц/га, в 2013 г. – 316,5 ц/га. Сохраненный урожай составил 68,0% и 37,9% по отношению к урожаю в контроле, соответственно, в полевом и производственном опытах. В вариантах с использованием биопрепаратов Бацитурин, Ж + Бетапротектин, Ж урожайность картофеля повысилась на 79,8% и 34,8% по вариантам опытов.

Анализ фитосанитарной ситуации в посадках капусты показал, что с фазы начало образования кочана доминировали капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), капустная совка (*Barathra brassicae* L.), репная белянка (*Pieris rapae* L.). В вегетационном сезоне 2012 г. численность гусениц разных возрастов капустной моли составляла 0,5–0,7 ос./раст., репной белянки – 0,1–0,3 ос./раст., капустной совки – 0,05–0,15 ос./раст. На опытном поле РУП «Институт защиты растений» в условиях 2013 г. в течение вегетации капусты численность гусениц разных возрастов капустной моли составляла 6,2–7,1 ос./раст., репной белянки – 1,0–3,3 ос./раст., капустной совки – 0,3–0,8 ос./раст.

Биологическая эффективность биопрепарата Ксантрел, Ж по снижению поврежденности растений капусты комплексом доминантных вредителей составила 62,2–85,9%, Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж – 41,1–87,4% (табл. 3).

В системе защитных мероприятий капусты от болезней листового аппарата эффективным приемом является применение биопрепаратов. Результаты мониторинга фитопатологической ситуации свидетельствуют о том, что в агроценозах капусты в условиях 2012–2013 гг. доминировали альтернариоз (возбудитель – гриб *Alternaria brassicae* Sacc.) и фомоз (возбудитель – гриб *Phoma lingam* Desm.). В годы исследований развитие фомоза достигало 6,0%, альтернариоза – 15,0%, что послужило сигналом к проведению защитных обработок.

Таблица 2 – Биологическая эффективность биопрепаратов для защиты картофеля от фитофтороза

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Развитие фитофтороза на 21 день после последней обработки, %	Биологическая эффективность, %
Производственный опыт, РУЭОСХП «Восход», 2012 г.			
Контроль (без применения биопрепарата)	–	41,3	–
Ксантрел, Ж	6,0	28,3	31,5
Бацитурин, Ж + Бетапротектин, ж. (эталон)	3,0 + 6,0	31,8	23,0
Полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2013 г.			
Контроль (без применения биопрепарата)	–	13,6	–
Ксантрел, Ж	6,0	4,7	65,4
Бацитурин, Ж + Бактерифит, СК (эталон)	3,0 + 3,0	5,0	63,2

Таблица 3 – Биологическая эффективность биопрепаратов для защиты капусты от комплекса вредителей

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Степень повреждения растений комплексом вредителей на 21 день после последней обработки, %	Биологическая эффективность, %
Производственный опыт, РУЭОСХП «Восход», 2012 г.			
Контроль (без применения биопрепарата)	–	18,0	–
Ксантрел, Ж	6,0	6,8	62,2
Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж (эталон)	3,0 + 6,0	10,6	41,1
Полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2013 г.			
Контроль (без применения биопрепарата)	–	43,5	–
Ксантрел, Ж	6,0	6,1	85,9
Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж (эталон)	3,0+6,0	5,5	87,4

Биологическая эффективность биопестицида Ксантрел, Ж против альтернариоза на таком фоне развития болезни составила 41,3–65,4 %, в условиях 2012–2013 гг, в эталонном варианте – 46,7–63,2 % соответственно. Развитие фомоза капусты при применении биопрепарата Ксантрел, Ж снизилось на 42,2–53,3 %, Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж – на 48,9–56,7 % (табл. 4).

Таблица 4 – Биологическая эффективность биопрепаратов для защиты капусты от альтернариоза и фомоза

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Развитие альтернариоза, %	Биологическая эффективность, %	Развитие фомоза, %	Биологическая эффективность, %
Производственный опыт, РУЭОСХП «Восход», 2012 г.					
Контроль (без применения биопрепарата)	–	15,0	–	6,0	–
Ксантрел, Ж	6,0	8,8	41,3	2,8	53,3
Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж (эталон)	3,0 + 6,0	8,0	46,7	2,6	56,7
Полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2013 г.					
Контроль (без применения биопрепарата)	–	13,6	–	4,5	–
Ксантрел, Ж	6,0	4,7	65,4	2,6	42,2
Бацитурин, Ж + Фитопротектин, Ж (эталон)	3,0+6,0	5,0	63,2	2,3	48,9

Применение биопестицида Ксантрел, Ж для защиты капусты от комплекса вредных объектов в условиях 2012 и 2013 гг. позволило повысить ее урожайность по сравнению с контролем на 31,6–32,4%. В эталонном варианте урожай капусты повысился на 33,3 и 34,4% соответственно.

По результатам исследований установлено, что применение биопестицида Ксантрел, Ж (6,0 л/га) имеет высокую биологическую и хозяйственную эффективность по защите капусты и картофеля от комплекса вредных объектов в течение вегетации.

В вегетационном сезоне 2014 г. численность стеблевого кукурузного мотылька перед первым внесением биопрепарата «MELOBASS», пс. (фаза начало выбрасывания метелок кукурузы, ст. 51 BBCH) составляла 4,0 яйцекладок/100 растений, перед вторым (фаза конец цветения, ст. 69 BBCH) – 6,0 яйцекладок/100 растений. Биологическая эффективность биопрепарата перед уборкой урожая достигла 52,5% (табл. 5).

За счет снижения поврежденности растений кукурузы в варианте опыта с применением препарата «MELOBASS», пс. достоверно сохранено 7,8 ц/га зерна (11,8%) по сравнению с контролем (табл. 6).

Таблица 5 – Биологическая эффективность биопрепарата «MELOBASS», пс. для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (производственный опыт, ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район, гибрид Клифтон, 2014 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, кг/га	Повреждено растений, %		Биологическая эффективность, %	
		на 7-й день*	перед уборкой	на 7-й день*	перед уборкой
Контроль (без применения биопрепарата)	–	4,0	40,0	-	–
MELOBASS, пс. (двукратное применение)	4,0+4,0	0	19,0	100	52,5

* После второй обработки.

Таблица 6 – Хозяйственная эффективность биопрепарата «MELOBASS», пс. для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (производственный опыт, ОАО «СГЦ «Западный», Брестский район, гибрид Клифтон, 2014 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
			ц/га	%
Контроль (без применения биопрепарата)	–	66,0	–	–
MELOBASS, пс. (двукратное применение)	4,0+4,0	73,7	7,8	11,8
НСР ₀₅		1,5		

В 2015 г. в схему исследований эффективности биологических препаратов по защите кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька был включен биопестицид Ксантрел, Ж. Производственный опыт заложен в фазе начало выбрасывания метелки (ст. 51 ВВСН), численность стеблевого мотылька перед первой обработкой составила 2,0 яйцекладок/100 растений, перед второй (конец выбрасывания метелок, ст. 59 ВВСН) – 1 гусеница/100 растений (ЭПВ – 2–4 яйцекладок/100 растений).

Засушливые условия вегетационного периода способствовали снижению вредоносности *Ostrinia nubilalis* Hbn., что сказалось, в свою очередь, на поврежденности растений, которая в варианте без применения биопрепарата составила 34,3% перед уборкой урожая кукурузы. Биологическая эффективность препарата «MELOBASS», пс. составила 62,7%, биопестицида Ксантрел, Ж – 62,1% (табл. 7).

Сохраненный урожай зерна при применении биопрепарата «MELOBASS», пс. составил 2,1 ц/га зерна или 5,1%, Ксантрел, Ж – 2,0 ц/га зерна или 4,8% по отношению к контролю (табл. 8).

Таблица 7 – Биологическая эффективность биопрепаратов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (производственный опыт, ОАО «Видомлянское», Каменецкий район, Брестская область, гибрид Рикардинио, 2015 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Повреждено растений на день учета, %		Биологическая эффективность на день учета, %	
		7-й день*	перед уборкой урожая	7-й день*	перед уборкой урожая
Контроль (без применения биопрепарата)	–	6,0	34,3	–	–
МЕЛОBASS, пс. (двукратное применение)	4,0+4,0	2,0*	12,8	66,7	62,7
Ксантрел, Ж	6,0	0	13,0	100	62,1

* После второй обработки.

Таблица 8 – Хозяйственная эффективность биопрепаратов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (производственный опыт, ОАО «Видомлянское», Каменецкий район, Брестская область, гибрид Рикардинио, 2015 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
			ц/га	%
Контроль (без применения биопрепарата)	–	41,5	–	–
МЕЛОBASS, пс. (двукратное применение)	4,0+4,0	43,6	2,1	5,1
Ксантрел, Ж	6,0	43,5	2,0	4,8
НСР ₀₅		1,9		

Применение биопестицида Ксантрел, Ж с нормой расхода 6,0 л/га снизило поврежденность растений кукурузы стеблевым кукурузным мотыльком перед уборкой урожая на 62,1%. Засушливые условия, сложившиеся в 2015 г. отрицательно повлияли на продуктивность растений кукурузы и развитие фитофага. В варианте опыта с применением биопестицида Ксантрел, Ж урожайность зерна составила 43,5 ц/га, за счет снижения вредоносности стеблевого кукурузного мотылька сохранено 2,0 ц/га зерна кукурузы.

Заключение. В результате применения биологических препаратов для защиты овощных культур и кукурузы от комплекса вредителей и болезней получен высокий биологический эффект (23,0–87,4 %) и хозяйственная эффективность (4,8–79,8 %). Внешение бактериальных препаратов, обладающих инсектицидными и фунгицидными свойствами, позволяет существенно снизить пестицидную нагрузку на окружающую среду.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
2. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст]: монография / Научно-исследовательский институт овощного хозяйства НПО по овощеводству «Россия». – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний био-препаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; сост.: Л.И. Прищепа, Н.И. Микульская, Д.В. Войтка; рец.: Н.П. Максимова, Р.А. Новицкий. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2008. – 56 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Институт защиты растений; рец.: Д.М. Бояр, А.И. Блинцов. – Прилуки, Минский р-н, 2009. – 318 с.
5. Состояние и пути повышение эффективности функционирования рынка овощей, картофеля и лекарственных растений в РБ / А.П. Шлак [и др.]; под общ. ред. А.П. Шлак. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2009. – 67 с.
6. Эффективность биологического препарата Фитопротектина, Ж против болезней капусты белокачанной / Ф.А. Попов [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко [и др.] – Несвиж, 2008. – Вып. 33. – С. 312–317.

L.I. Trepashko, S.V. Nadtochaeva, O.V. Iliuk, M.G. Nemkevich, A.V. Bykovskaya, V.V. Golovach

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

USE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR AGRICULTURAL CROPS PROTECTION AGAINST NOXIOUS OBJECTS

Annotation. In the article the research results on the efficiency of biological preparations for cabbage, potato and corn protection against pests and diseases are presented. The action of biological preparations Ksantrel, L, MELOBASS, ps., Baciturin, L.+ Betaprotectine, L., Baciturin L + Baktophyt, SC, Baciturin, L+ Phytoproctine L on the decrease of Colorado potato beetle number (30,2–64,3%), cabbage phytophages (41,1–87,4%), European corn borer (52,5–62,7%) and the decrease of late blight (23,0–65,4) and Alternaria blight (41,3–65,4%) and phomosis (42,2–56,7%) development is shown. The application of the indicated preparations has provided with 34,8–79,8% potato yield, 31,6–34,4% cabbage yield and 4,8–11,8% corn grain preservation.

Key words: potato, cabbage, corn, biological preparations, Colorado potato beetle, late blight, Alternaria blight, phomosis, European corn borer.