

ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АГРОЦЕНОЗАХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ РАЗНОМ ЦЕЛЕВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Рецензент: канд.с.-х. наук Середа Г.М.

Аннотация. В статье предложена тактика применения защитных мероприятий в зависимости от сложившейся фитосанитарной ситуации в агроценозах картофеля, целевых объектов и специализации хозяйства. Для защиты семенных посадок картофеля от комплекса вредных организмов (проволочники, колорадский жук, тли-переносчики вирусной инфекции) предпочтительно использование инсектицидов способом предпосадочной обработки клубней. Для защиты продовольственных посадок картофеля от колорадского жука целесообразно опрыскивание растений инсектицидами в период вегетации. Тактические приемы направлены на снижение численности вредной энтомофауны, обеспечение экологической безопасности, сокращение потенциальных потерь урожая и материально-денежных затрат, повышение показателей сортовых и семенных качеств, рентабельности и предупреждение развития резистентности у колорадского жука к инсектицидам.

Ключевые слова: картофель, колорадский жук, тли, проволочники, инсектициды, резистентность, тактика применения защитных мероприятий.

Введение. Картофель является одной из основных продовольственных культур, не уступающих по своей ценности зерну, поэтому выращивается более чем в 140 странах мира [1]. Однако в Беларуси в последние годы отмечается тенденция снижения площадей картофеля. Так, если в 2010 г. площадь возделывания картофеля в хозяйствах всех категорий достигала 371,0 тыс. га, то в 2017 г. – снизилась на 25,3 % и составила 277,3 тыс.га. Вместе с тем отмечается значительное повышение урожайности картофеля: в 2010 г. – 186,0 ц/га, в 2017 г. – 291,0 ц/га [12].

Товарность картофеля, рентабельность его производства, конкурентоспособность производителя на рынке напрямую зависят от технологических процессов возделывания (подготовка почвы, семенного материала, внесение удобрений, транспортировка в поле и загрузка в сажалку, посадка) и в первую очередь – от системы защитных мероприятий против вредных организмов [8, 13, 14].

Структура производства, сортовой состав и рынок картофеля дифференцированы по целевому использованию: семенной картофель, продовольственный (промышленное производство), традиционный (выращивание для собственного потребления), на переработку (чипсы, картофель фри), на крахмал, производство органического картофеля. В тоже время для разного целевого использования картофеля существуют экономически значимые вредоносные объекты. Так, чипсовому картофелю основной вред наносит проволочник (сем. Elateridae), семенному – тля-переносчик вирусной инфекции (сем. Aphididae), для получения прибыльного урожая – колорадский жук (сем. Chrysomelidae) [6].

Для защиты картофеля от вредной энтомофауны в производстве используют различные способы: обработка клубней перед посадкой (проволочники, колорадский жук, тли), внесение препарата в рядки при посадке (проволочники), опрыскивание растений в период вегетации (колорадский жук, тли) [4].

В последние годы отмечается положительная динамика увеличения объемов применения инсектицидов способом предпосадочной обработки клубней картофеля [3]. По данным ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», если в 2003 г. в условиях производства было обработано препаратами лишь 0,6 тыс. т клубней, то через 10 лет (2012 г.) объемы применения пестицидов данным способом возросли в десятки раз и составляли 113,8 тыс. т.

Для обоснования тактики применения средств защиты с целью долговременного контроля численности вредных организмов в агроцепочках картофеля необходим всесторонний анализ и отслеживание процессов приспособления популяций фитофагов к новым условиям [7]. Поэтому одним из направлений исследований лаборатории защиты овощных культур и картофеля РУП «Институт защиты растений» является разработка систем и технологий защиты картофеля от вредных организмов, имеющих оптимизированную и антирезистентную направленность. В связи с этим, целью данной работы являлась сравнительная оценка влияния различных технологических приемов по использованию средств защиты от вредной энтомофауны на хозяйственные и экономические показатели производства продовольственного и семенного картофеля.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования выполняли на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2007–2013 гг. Практическое освоение различных способов применения инсектицидов в защите картофеля от вредных организмов осуществляли в производственных условиях в 2010 г. Защиту семенных посадок картофеля от вредной энтомофауны проводили в базовом хозяйстве

СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области, где инсектициды применяли способом предпосадочной обработки клубней. Эффективность технологических приемов по защите продовольственных посадок от колорадского жука изучали в СПК «Уша» Березинского района Минской области с использованием инсектицидов способом опрыскивания растений в период вегетации.

Исследования выполняли на среднераннем сорте Одиссей и средне-спелых сортах картофеля Живица, Скарб и Криница.

Фитосанитарную ситуацию по вредной энтомофауне оценивали в динамике в период вегетации картофеля, учитывая заселенность растений и численность колорадского жука, тли, а также поврежденность клубней проволочником в период уборки урожая. Контроль фенотипической структуры и экспресс-диагностику популяций колорадского жука с определением их по резистентности к пиретроидам осуществляли по общепринятым методикам [11, 7]. Биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность применения инсектицидов рассчитывали на основе предложенных методик [9, 10, 15]. Статистическую обработку результатов проводили согласно методике полевого опыта [5] с помощью программы Excel.

Результаты и их обсуждение. Предложенная тактика применения защитных мероприятий от вредных организмов базируется на рациональном использовании инсектицидов (способом предпосадочной обработки клубней или опрыскивания растений в период вегетации) с учетом своевременной, регулярной и достоверной информации об изменении фитосанитарной ситуации по вредной энтомофауне в агроценозах картофеля с разным целевым назначением (семенные и продовольственные посадки).

В многолетних полевых опытах оценивали эффективность неоникотиноидов, содержащих имидаклоприд (Нуприд 600, КС, Агровиталь, КС, Пикус, КС, Табу, ВСК, Койот, КС, Имидор Про, КС, Акиба, ВСК), тиаметоксам (Круйзер, СК) и комбинированных препаратов, содержащих пенфлуфен + клотианидин+ (Эместо Квантум, КС), тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил (Селест Топ, КС), имидаклоприд + бифентрин (Имида-лит, ТПС). Препараты использовали способом предпосадочной обработки клубней в защите от вредных организмов. В таблице 1 представлены результаты на примере исследований в 2007, 2009, 2011 гг. по эффективности препаратов для защиты картофеля от колорадского жука: гибель вредителя достигала 99,9–100%, уровень сохраненного урожая 12,8–32,3% на фоне высокой заселенности растений (57,3–96,5%) и численности личинок

(21,0–59,1 ос./растение) Установлено, что инсектициды обладали продолжительным периодом защитного действия – более 80 суток, что превышало период вредоносности личинок колорадского жука, который составляет 17–30 дней. В связи с этим необходимость применения инсектицидов в период вегетации растений отсутствовала.

Следует отметить, что препаратам, разрешенным для применения в республике способом предпосадочной обработки клубней, свойственна высокая инсектицидная активность не только против колорадского жука, но и тлей (снижение численности возможно до 100%) и проволочников (уменьшение поврежденности клубней нового урожая на 59,8–87,7%).

Таблица 1 – Эффективность препаратов, используемых способом предпосадочной обработки клубней для защиты картофеля от колорадского жука (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Вариант	Норма расхода, л/т	Заселенность растений, %	Численность личинок, ос./растение	Биологическая эффективность, %	Сохраненный урожай, %
2007	Контроль (без обработки)	–	57,3	59,1	–	–
	Нуприд 600, КС (имidakлоприд, 600 г/л)	0,15–0,3	0,0–0,2	0,0–0,03	99,9–100	14,4–22,7
	Круйзер, СК (тиаметоксам, 350 г/л)	0,14–0,22	0,0–0,2	0,0–0,1	99,9–100	27,7–32,3
2009	Контроль (без обработки)	–	70,0	21,0	–	–
	Пикус, КС (имidakлоприд, 600 г/л)	0,15–0,3	0,0	0,0	100	12,8–17,1
2011	Контроль (без обработки)	–	96,5	23,1	–	–
	Табу, ВСК (имidakлоприд, 500 г/л)	0,3–0,4	0,0	0,0	100	29,8–31,3

Производственную проверку технологического приема – применение препаратов способом предпосадочной обработки клубней осуществляли при выращивании картофеля на семенные цели с использованием инсектицида, содержащего имидаклоприд. В качестве примера был выбран Пикус, КС (имидаклоприд, 600 г/л) в норме расхода 0,2 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т. В базовом варианте применяли инсектицид Конфидор Экстра, ВДГ (имидаклоприд, 700 г/кг) способом опрыскивания растений картофеля в период вегетации (норма расхода 0,04 кг/га, расход рабочей жидкости 300 л/га) (табл. 2).

Анализ данных гидротермических ресурсов вегетационного периода 2010 г. в Несвижском районе (СПК «Агрокомбинат Снов») показал, что в III декаде мая температура воздуха +14,2 °С соответствовала уровню среднегодовалого значения (+14,4 °С) и благоприятствовала массовому выходу колорадского жука из мест зимовки. В дальнейшем, температура воздуха в июне выше среднегодовых показателей на 1,6–3,6 °С и количество осадков 92–278 % от нормы, способствовали развитию личинок фитофага.

Таблица 2 – Эффективность защитных мероприятий против вредной энтомофауны при возделывании семенного картофеля (производственный опыт, СПК «Агрокомбинат Снов», Несвижский район, Минская область, сорт Живица, 2010 г.)

Показатели	Технология защиты	
	базовая	опытная
Способ обработки	опрыскивание вегетирующих растений	обработка клубней перед посадкой
Препарат	Конфидор Экстра, ВДГ	Пикус, КС
Действующее вещество	имidakлоприд, 700 г/кг	имidakлоприд, 600 г/л
Норма расхода, кг/га; л/т	0,04	0,2
Заселенность растений колорадским жуком (%) / численность личинок (ос./зас. растение)	78,8 / 19,0	–
Снижение численности колорадского жука, %	89,6	100
Период защитного действия, дни	21–30	80–90
Снижение резистентных особей, п.п.	4,1	не выявлено
Снижение численности тлей, %	75,0–80,0	100
Биологическая эффективность против проволочника, % по количеству клубней	–	81,5
по массе клубней	–	73,5
Урожайность, ц/га	367,0	546,0
Сохраненный урожай, ц/га	–	179,0
%	–	32,8
Затраты на возделывание картофеля, долл. США/га*		4820,5
Условно чистый доход, долл. США/га*		8065,2
Рентабельность, %		167,3

* В ценах 2010 г.

В результате, сложившиеся погодные условия в III декаде июня привели к нарастанию численности вредителя выше ЭПВ: в базовом варианте заселенность растений картофеля достигала 78,8% с численностью личинок 19,0 ос./заселенное растение. Учет, проведенный после обработки Конфидором Экстра, ВДГ в III декаде июля показал, что в базовом варианте отмечалось снижение численности личинок на 89,6%. В то время как в опытном варианте под воздействием Пикуса, КС, применяемого способом предпосадочной обработки клубней, в период выхода колорадского жука из мест зимовки и питания, наступала гибель имагинальной стадии на уровне 100%. Развитие вредителя (откладка яиц, отрождение личинок, формирование куколок, выход молодого жука летнего поколения) не отмечалось (табл. 2).

Степень повреждения листовой поверхности растений картофеля колорадским жуком в контрольном варианте без обработки находилась на уровне 80–90% (5-й балл), в то время как при применении базовой технологии – до 10% (1-й балл), опытной – повреждения отсутствовали (0 баллов).

Ранее нами установлено, что в результате применения неоникотиноидов происходит постепенное снижение частоты встречаемости фенморфы №3 у молодых жуков летнего поколения, что предотвращает распространение резистентных особей [2]. Так, использование Конфидора Экстра, ВДГ позволило снизить долю фенморфы №3 на 4,1 п.п., в варианте с применением Пикуса, КС резистентных особей не обнаружено (табл. 2).

По результатам оценки состояния популяции бескрылых тлей методом 100-листовой пробы установлено, что биологическая эффективность Пикуса, КС в опытном варианте достигала 100%. В то время как Конфидор Экстра, ВДГ в базовом варианте снижал численность тлей частично – на 75,0–80,0%.

При применении Пикуса, КС прослеживалась тенденция снижения поврежденности клубней проволоочником. Так, при уборке в опытном варианте поврежденность клубней в урожае была в 5,0 раз ниже, чем в базовом варианте. Биологическая эффективность Пикуса, КС при этом составила 81,5% по снижению количества поврежденных клубней и 73,5% – по их массе (табл. 2), что способствовало повышению показателей сортовых и семенных качеств картофеля. Определено, что доля сохраненного урожая клубней была выше на 179,0 ц/га (или на 32,8%) в опытной технологии по сравнению с базовой. Практическая реализация технологии сопровождалась получением условно чистого дохода в пределах 8065,2 долл. США/га (в ценах 2010 г.) при рентабельности 167,3%.

Таким образом, предпосадочная обработка клубней является экологически безопасным и экономически эффективным приемом, так как период защитного действия инсектицидов значительно удлиняется по сравнению с наземным опрыскиванием. Это приводит к снижению количества обработок за счет исключения опрыскиваний против тлей-переносчиков вирусных болезней и колорадского жука, что особенно важно на семеноводческих посадках картофеля.

В основу защиты картофеля, возделываемого на продовольственные цели, положено ценовое преимущество с использованием инсектицидов способом опрыскивания растений в период вегетации от колорадского жука. Технология включала опытный вариант с применением инсектицида из химического класса неоникотиноиды, содержащего ацетамиприд. В качестве примера был выбран Рексфлор, РП (ацетамиприд, 200 г/кг) в норме расхода 0,06 кг/га. В базовом варианте использовали Актару, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг) в норме расхода 0,07 кг/га.

По агрометеорологическим показателям в Березинском районе (СПК «Уша») при температуре воздуха +14,7 °С (среднегодовое значение +14,8 °С), выход колорадского жука отмечался в III декаде мая. Массовое появление личинок фитофага отмечалось при температуре воздуха выше среднегодовых показателей на 1,7–3,1 °С и количества осадков 52–100% от нормы. Согласно учетам, проведенным в июне перед обработкой посадок картофеля, заселенность сорта Одиссей достигала 99,0% с численностью личинок 28,5 ос./заселенное растение. При этом в структуре популяции количество личинок L_1 составляло – 5,6%; L_2 – 38,6; L_3 – 39,3; L_4 – 16,5%, что удовлетворяло требованиям по сроку применения препарата – при массовом появлении личинок II–III возрастов. В возрастной структуре их численность, как следует из вышеприведенных данных, достигала 77,9%.

Установлено, что применение Рексфлора, РП в период вегетации обеспечивало биологическую эффективность от вредителя на уровне 91,9–100%, сохранение урожая в пределах 115,9 ц/га (54,6%) относительно варианта без обработки (табл. 3). Освоение технологии способствовало повышению экологической чистоты со снижением пестицидной нагрузки на агроценоз в 1,5 раза, что составляло 31,4% в сравнении с базовым вариантом. Использование инсектицида из химического класса неоникотиноиды привело к снижению резистентных особей по частоте встречаемости фенотипов №3+№6 на 4,0 п.п. Применение предлагаемых технологических приемов сопровождалось экономией затрат на гектарную обработку в размере 4,8 долл. США/га (или на 55,5%), получением чистого дохода в пределах 2840,9 долл. США/га при рентабельности 158,3%.

Таблица 3 – Эффективность инсектицидов, используемых способом обработки растений в период вегетации для защиты продовольственного картофеля от колорадского жука (производственный опыт, СПК «Уша», Березинский район, Минская область, сорт Одиссей, 2010 г.)

Показатели	Технология защиты	
	базовая	опытная
Препарат	Актара, ВДГ	Рексфлор, РП
Действующее вещество	тиаметоксам, 250 г/кг	ацетамиприд, 200 г/л
Норма расхода, л, кг/га	0,07	0,06
Снижение численности личинок по суткам после обработки, %		
3	99,3	98,6
7	100	100
14	98,3	91,9
21	98,7	97,4
Пестицидная нагрузка, г д.в./га	17,5	12,0
Снижение пестицидной нагрузки, %	–	31,4
Снижение резистентных особей, п.п. (по частоте встречаемости фенотипов №3+№6)	–	4,0
Урожайность, ц/га	227,4	212,3
Сохраненный урожай, ц/га*	130,9	115,9
Сокращение потенциальных потерь, %*	57,6	54,6
Экономия затрат, долл. США/га**	–	4,8
Условно чистый доход, долл. США/га**	–	2840,9
Рентабельность, %	–	158,3

* Данные представлены относительно контрольного варианта (без обработки); ** В ценах 2010 г.

Заключение. Таким образом, на основании многолетних исследований предложена тактика применения защитных мероприятий в агроценозах картофеля, основанная на рациональном использовании средств защиты в разных по интенсификации агротехнологиях производства картофеля с учетом целевого назначения и фитосанитарной ситуации по вредной энтомофауне.

При выращивании картофеля на семенные цели для защиты от вредных организмов целесообразно использование инсектицидов способом предпосадочной обработки клубней. При практическом освоении технологии предпосадочной обработки клубней с использованием имидаклоприда, на примере Пикуса, КС (0,2 л/т) в 2010 г. доказана возможность высокой ее эффективности в снижении вредоносности на картофеле вредной энтомофауны: колорадского жука и тлей-переносчиков вирусной инфекции (до 100%), проволочников (81,5% по снижению количества поврежденных клубней). Установлено снижение пестицидной нагрузки на агроценоз в период вегетации до 100%

(исключение обработок против колорадского жука и тлей), повышение продуктивности растений на 179,0 ц/га (или на 32,8%), отмечена антирезистентная направленность (резистентных особей не обнаружено), условно чистый доход составлял 8065,2 долл. США/га при рентабельности 167,3%.

При возделывании картофеля на продовольственные цели для защиты от колорадского жука использование ацетамиприда на примере инсектицида Рексфлор, РП (0,06 л/га), способом опрыскивания растений в период вегетации сопровождалось снижением численности личинок вредителя на 91,9–100%, пестицидной нагрузки на 31,4%, уменьшением резистентных особей на 4,0 п.п., сокращением потенциальных потерь на 54,6%, экономии затрат на гектарную обработку в размере 4,8 долл. США/га (или на 55,5%), получением условно чистого дохода в пределах 2840,9 долл. США/га при рентабельности 158,3%.

Полученные данные являются обоснованием для использования препаратов, разрешенных к применению на территории республики в защите картофеля различного целевого назначения от вредной энтомофауны.

Список литературы

1. Бoryчев, С. Перспективы импортозамещения картофеля в Российской Федерации / С. Бoryчев, Д. Данилина, Д. Колошеин // Главный агроном. – 2016. – № 11. – С. 38–40.
2. Бречко, Е.В. Изменчивость фенотипической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa Decemlineata* Say) под влиянием инсектицидов / Е.В. Бречко, М.И. Жукова // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 4. – С. 56–60.
3. Бречко, Е. Картофель: защита при посадке / Е. Бречко, М. Конопацкая, М. Жукова // Беларус. сел. хоз-во. – 2013. – № 4. – С. 43–48.
4. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справ. изд. / А.В. Пискун [и др.]. – Минск: ООО «Промкомплекс», 2017. – 688 с.
5. Доспехов, В.А. Методика полевого опыта / В.А. Доспехов. – Минск: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Картофель и овощи – инновационные направления в возделывании и защите: ч. 1.: Тенденции производства и протравливания картофеля // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 5. – С. 33–35.
7. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля / В.А. Павлюшин [и др.] // Защита и карантин растений: прилож. – 2009. – № 3. – С. 69 (1)–100 (32).
8. Мариноха, П. Особенности биоинтегрированной технологии выращивания картофеля / П. Мариноха, И. Гараев // Главный агроном. – 2016. – № 3. – С. 34–36.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / ВИЗР; ред. В.И. Долженко [и др.]. – СПб., 2004. – 363 с.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, 2009. – 319 с.

11. Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов / РАСХН; ред. В.А. Захаренко, И.Я. Гричанов. – М.– СПб., 2002. – 96 с.
12. Официальная статистика [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 22.05.2018.
13. Пшеченков, К.С. Технология посадки картофеля на суглинистых почвах в Центральном регионе России / К.С. Пшеченков, С.В. Мальцев, А.В. Смирнов // Картофель и овощи. – 2017. – № 9. – С.33–37.
14. Основные элементы технологии выращивания экологически чистого картофеля / С.А. Турко, [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С.36–39.
15. Экономическое обоснование применения средств защиты растений (рекомендации) // сост. Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.

E.V. Brechko, M.I. Zhukova

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

TACTICS OF PROTECTIVE MEASURES APPLICATION AGAINST HARMFUL ORGANISMS IN POTATO AGROCOENOSES UNDER DIFFERENT TARGET USE

Annotation. The article proposes a tactic for the application of protective measures, depending on the phytosanitary situation in potato agrocoenoses, target objects and farm specialization. For seed potato plantations protection against a pest complex (wireworms, Colorado potato beetle, aphids-vectors of viral infection), it is preferable to use the insecticides by the method of preplant tubers treatment. To protect the food potato plantations against Colorado potato beetle it is advisable to spray plants with insecticides during the growing season. Tactical methods are aimed at reducing the number of harmful entomofauna, ensuring environmental safety, reducing the potential loss of harvest and material costs, improving the indicators of varietal and seed quality, profitability and preventing the development of Colorado potato beetle resistance to insecticides.

Key words: potato, Colorado potato beetle, aphids, wireworms, insecticides, resistance, tactics of protective measures.