

9. Molochay prut'evidnyy (*Euphorbia virgata*). Opisanie taksona. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.plantarium.ru/page/view/item/15704.html>. – 12.03.16.

10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – Izd. 5-e, pererab. i dop. – M.: Kolos, 1986. – 416 s.

11. Maysuryan N.A. Praktikum po raste-nievodstvu. – 6-e izd. – M.: Kolos, 1970. – 446 s.

12. Efirm, KE. [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.pesticide.ru/pesticide/jefiram>. – 12.03.16.

13. Dikamba [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.pesticide.ru/active_substance/dicamba. – 12.03.16.

14. Lantselot 450, VDG [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.pesticide.ru/pesticide/lancelot-450>. – 12.03.16.



УДК 631.9:633.49

С.И. Рудакова
S.I. Rudakova

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ И ЕЁ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

BIOLOGICAL COMPONENT OF POTATO CULTIVATION TECHNOLOGY AND ITS ECOLOGICAL EVALUATION

Ключевые слова: экология, картофель, колорадский жук, пестициды, инсектициды, фитосанитарное состояние посевов, биологическая эффективность, экономическая эффективность, урожайность.

Картофель – незаменимый продукт питания для жителей России. Злостным вредителем картофеля является колорадский картофельный жук, личинки которого могут полностью уничтожить урожай, и по этой причине технология возделывания культуры невозможна без применения инсектицидов, что, безусловно, влияет на окружающую среду. Задача заключается в том, чтобы найти рациональное соотношение между применением инсектицидов и получением достаточно высокого урожая. Приведены результаты полевого опыта биологической составляющей технологии возделывания картофеля, где в качестве экологической оценки рассматриваются вопросы влияния инсектицидов на фитосанитарное состояние посевов, их биологическая эффективность и урожайность в условиях Кемеровской области. Результаты проведенных исследований (2012-2015 гг.) показывают, что через 30 дней после обработки посевов картофеля инсектицидами Искра СП, Конфидор Экстра ВДГ, Актара ВДГ, Жукомор КЭ взрослые особи и личинки вредителя погибли. Биологическая эффективность вышеуказанных инсектицидов составила 100% соответственно. Максимальная урожайность картофеля отмечена в результате применения инсектицидов Конфидор Экстра (45,1 т/га) и Жукомор (40,0 т/га), что на 26,8 и 20,0 т/га соответственно больше, чем на контрольных вариантах. Уровень рентабельности у вариантов Конфидор Экстра – 75,1% при чистом доходе 20344,6 руб/т и Жукомор – 84,6% при чистом

доходе 536592 руб/т, которые рекомендуем производству.

Keywords: ecology, potato, Colorado potato beetle, pesticides, insecticides, phytosanitary condition of crops, biological efficiency, cost efficiency, productivity.

The potato is staple food for the Russian population. A malicious wrecker of potatoes is the Colorado potato beetle whose larvae can destroy completely a harvest, and for this reason the technology of crop cultivation is impossible without application of insecticides that certainly influences the environment. The task is to find a rational ratio between application of insecticides and obtaining a sufficiently high yield. The results of field experiment of a biological component of potato cultivation technology are presented. The effect of insecticides on crop phytosanitary condition, their biological efficiency and productivity in the conditions of the Kemerovo Region is considered as an ecological evaluation. The results of the research (2012-2015) showed that after 30 days of potato crops treatment by insecticides such as Iskra SP, Konfidor Extra VDG, Aktara VDG, Zhukomor KE adult individuals and larvae of the pest were killed. The biological efficiency of the above mentioned insecticides was 100.0%, respectively. The maximum yield of potatoes was observed as a result of application of insecticides Konfidor Extra (45.1 t ha) and Zhukomor (40.0 t ha) that by 26.8 and 20.0 t ha more than in the control variants. The level of profitability in variant with Konfidor Extra was 75.1% with net income of 20344.6 rubles per ton and in the variant with Zhukomor – 84.6% with net income of 536 592 rubles per ton; this is recommended to production.

Рудакова Светлана Ивановна, к.с.-х.н., доцент, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. E-mail: s.rudakova57@mail.ru.

Rudakova Svetlana Ivanovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo State Agricultural Institute. E-mail: s.rudakova57@mail.ru.

Введение

Картофель является вторым, после хлеба, продуктом питания для человека. Технология возделывания включает большое количество операций, которые в большей или меньшей мере влияют на окружающую среду. Наиболее агрессивными для картофеля являются вредители, по этой причине возделывание культуры невозможно без применения пестицидов, а это дополнительная нагрузка на объекты окружающей среды [1, 2]. В Кемеровской области на посевах картофеля из вредителей наиболее опасен *Leptinotarsa decemlineata* Say. (колорадский жук). Несмотря на то, что экологическая обстановка в регионе остается напряженной, применение пестицидов, в том числе и инсектицидов, как элементов технологии возделывания, позволяет ограничивать распространение *Leptinotarsa decemlineata* Say. и получать стабильные урожаи картофеля. Однако непродуманное использование инсектицидов имеет и негативные последствия как для окружающей среды, так и для человека [3, 4]. В связи с высокой численностью *Leptinotarsa decemlineata* Say. применение инсектицидов необходимо рассматривать как способ оперативного управления вредоносностью данного вида вредителя в агроценозе. Чтобы снизить уровень загрязнения окружающей среды в технологическом процессе, пестициды необходимо применять комплексно, что регламентирует уровень пестицидной нагрузки в Кузбассе [4].

В связи с этим **целью** исследований явилось изучение урожайности картофеля и фитосанитарного состояния посевов на фоне применения инсектицидов, для чего необходимо было решить следующие **задачи**: изучить фитосанитарное состояние посевов картофеля с учетом применения инсектицидов, биологическую эффективность инсектицидов против колорадского жука, зависимость урожайности картофеля от применения инсектицидов; рассчитать экономическую эффективность инсектицидов.

Объекты и методы

Исследования проводились в северной лесостепи предгорий Кемеровской области. Первый опытный участок был заложен в 2012-2013 гг. на полях КФХ «Родина» Беловского района. В качестве исследуемых объектов были использованы инсектициды

Танрек ВРК (0,1 л/га), Конфидор Экстра ВДГ (0,03 кг/га), Командор ВРК (0,1 л/га), а также районированный сорт картофеля Тулеевский, относящийся к группе средне-спелых сортов. Предшественник – яровая пшеница. Почва опытного участка – чернозёмом выщелоченный с содержанием гумуса 8,7%, подвижного фосфора – 159 мг/кг, обменного калия – 88, азота – 29 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора (РН солевая) 5,7.

Второй опытный участок был заложен в 2012-2013 гг. на полях КФХ «Шефер» Ленинск-Кузнецкого района. В качестве исследуемых объектов были использованы инсектициды Антижук СП (0,4 кг/га), Актара ВДГ (0,1 кг/га), Жукомор КЭ (0,1 л/га), а также районированный сорт картофеля Невский, относящийся к группе среднеспелых сортов. Предшественник – яровая пшеница. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный с содержанием гумуса 9,4%, содержание подвижного фосфора – 150 мг/кг, обменного калия – 84, азота – 24 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора 5,4.

Третий опытный участок был заложен в 2013-2015 гг. на полях КФХ «Сергей» Топкинского района. В качестве исследуемых объектов были использованы инсектициды Танрек ВРК (0,1 л/га) и Искра СП (0,4 кг/га), а также районированный сорт картофеля Невский. Предшественник – яровая пшеница. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный с содержанием гумуса 11%, легкодоступного фосфора – 120 мг/кг, обменного калия – 180, азота – 29 мг/кг почвы. По агрохимическим картограммам почва хозяйства нейтральная.

Способ посадки – в предварительно нарезанные гребни с заделкой клубней на глубину 12 см с междурядьями 70 см и расстояниями в ряду между клубнями 30 см. Оптимальная густота посадки составляла 50 тыс. кустов/га. Использовали КСМ-4. В опытах контрольный вариант обработан водой, а опытные делянки – инсектицидами [6]. Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Инсектициды применяли при превышении экономического порога вредоносности (ЭПВ) (всех фаз развития колорадского жука). Опрыскивание посевов картофеля против личинок вредителя проводили, когда ими были заселены более 5% растений с количеством 10-15 особей на

одно растение. По классификации ВОЗ инсектициды относятся к III классу опасности (малотоксичны). Статистическая обработка результатов исследований проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5]. Руководствовались «Методическими указаниями по определению вредности колорадского жука на производственных посадках картофеля», «Методическими указаниями по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве» [6-8].

Климат в Кемеровской области резко континентальный. В 2012 г. средняя температура воздуха самого теплого месяца (июля) 16-18,5°C. Осадки распределяются крайне неравномерно и колеблются по зонам – от 400 до 900 мм, за май-сентябрь составляют 250-350 мм. Вегетационный период 2012 г. умеренно теплый, 2013 г. отличался жаркой и сухой погодой, 2014-2015 гг. – холодной погодой в мае, прохладным и дождливым июнем, жаркой погодой в июле, умеренно теплым августом.

Результаты и их обсуждение

Полученные многолетние данные (2012-2015 гг.) об изучении фитосанитарного состояния посадок картофеля с учетом численности колорадского жука свидетельствуют о том, что в Топкинском районе на вариантах, обработанных инсектицидом Искра СП, через 30 дней после обработки взрослые особи и личинки вредителя погибли. При этом отмечалась высокая их чис-

ленность (имаго – 46, личинки – 20 шт/куст), превышающая ЭПВ в 3,1 и 1,3 раза соответственно. На контрольном варианте численность вредителя увеличилась в 1,33 (имаго) и 2,65 раз (личинки) в связи с тем, что контроль был обработан только водой (табл. 1).

В Беловском районе через 30 дней после обработки отмечена максимальная эффективность инсектицида Конфидор Экстра ВДГ, где погибли все личинки и имаго, несмотря на то, что отмечалась высокая численность личинок – 41 шт/куст, превышающая ЭПВ в 2,7 раза. На контрольном варианте численность имаго увеличилась в 1,83 раза, а численность личинок снизилась в 0,92 раза. В Ленинск-Кузнецком районе в 2012-2013 гг. исследования лучшие результаты показали инсектициды Актара ВДГ и Жукомор КЭ, где на 30-й день после обработки погибли личинки и имаго колорадского жука, хотя их численность превышала ЭПВ в 4,0-4,6 раз (личинки) и 2,7-3,0 раза (имаго) соответственно. Следовательно, фитосанитарное состояние посадок картофеля по отношению к колорадскому жуку значительно улучшилось.

В таблице 2 отражена биологическая эффективность инсектицидов, которая определялась процентом гибели колорадского жука через 30 дней после обработки в сравнении с численностью вредителя до обработки.

Таблица 1

Фитосанитарное состояние посадок картофеля, 2012-2015 гг., шт/куст

Варианты опыта	Численность колорадского жука, шт/куст			
	до обработки		после обработки	
	жуков	личинок	жуков	личинок
Топкинский район, Кемеровская область (2013-2015 гг.)				
Контроль (вода)	45	20	60	53
Танрек ВРК (0,1 л/га)	44	21	1	0
Искра СП (0,4 кг/га)	46	20	0	0
Беловский район, Кемеровская область (2012-2013 гг.)				
Контроль (вода)	12	63	22	58
Танрек ВРК (0,1 л/га)	8	42	4	1
Конфидор Экстра ВДГ (0,03 кг/га)	7	41	0	0
Командор ВРК (0,1 л/га)	7	43	5	5
Ленинск-Кузнецкий район, Кемеровская область (2012-2013 гг.)				
Контроль (вода)	55	74	65	81
Антижук СП (0,4 кг/га)	43	68	4	0
Актара ВДГ (0,1 кг/га)	40	60	0	0
Жукомор КЭ (0,1 л/га)	45	69	0	0
НСР ₀₅	17,6	26,1	8,2	9,9

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицидов, 2012-2015 гг.

Варианты опыта	Численность имаго колорадского жука, шт/куст		Биологическая эффективность, %
	до обработки	через 30 дн. после обработки	
Топкинский район, Кемеровская область (2013-2015 гг.)			
Контроль (вода)	45	60	0
Танрек ВРК (0,1 л/га)	44	1	97,73
Искра СП (0,4 кг/га)	46	0	100,00
Беловский район, Кемеровская область (2012-2013 гг.)			
Контроль (вода)	12	22	-
Командор ВРК (0,1 л/га)	7	5	71,43
Конфидор Экстра ВДГ (0,03 кг/га)	7	0	100,0
Танрек ВРК (0,1 л/га)	8	4	50,0
Ленинск-Кузнецкий район, Кемеровская область (2012-2013 гг.)			
Контроль (вода)	55	65	-
Антижук СП (0,4 кг/га)	43	4	90,7
Актара ВДГ (0,1 кг/га)	40	0	100,0
Жукомор КЭ (0,1 л/га)	45	0	100,0

Таблица 3

Урожайность картофеля, 2012-2015 гг.

Варианты опыта	Полнота всходов, %	Сохранившиеся растения к уборке, %	Количество клубней, шт/куст.	Количество клубней, шт/м ²	Масса клубней, г/куст.	Урожайность, т/га
Топкинский район, Кемеровская область (2013-2015 гг.)						
Контроль (вода)	100,0	50,0	10	30	620,0	15,5
Танрек ВРК (0,1 л/га)	100,0	100,0	12	68	596,0	29,8
Искра СП (0,4 кг/га)	100,0	100,0	15	75	620,0	31,0
Беловский район, Кемеровская область (2012-2013 гг.)						
Контроль (вода)	89,6	64,8	10	40	564,8	18,3
Командор ВРК (0,1 л/га)	91,7	81,5	15	60	957,1	39,0
Конфидор Экстра ВДГ (0,03 кг/га)	98,9	98,2	20	80	918,5	45,1
Танрек ВРК (0,1 л/га)	90,1	90,0	13	52	577,8	26,0
Ленинск-Кузнецкий район, Кемеровская область (2012-2013 гг.)						
Контроль (вода)	90,6	66,8	10	40	598,8	20,0
Антижук СП (0,4 кг/га)	91,7	81,5	15	60	736,2	30,0
Актара ВДГ (0,1 кг/га)	90,9	84,2	13	52	617,6	26,0
Жукомор КЭ (0,1 л/га)	99,0	98,0	20	80	816,3	40,0
НСР ₀₅			7,7	31,9	381,2	16,04

Результаты экспериментальных исследований в Топкинском районе Кемеровской области показали, что биологическая эффективность инсектицида Искра СП в посадках картофеля против колорадского жука составила 100%, инсектицида Танрек – 97,73%. В Беловском районе биологическая эффективность максимальна при использовании инсектицида Конфидор Экстра ВДГ – 100,0%. В Ленинск-Кузнецком районе выделились инсектициды Актара ВДГ и Жукомор КЭ при 100%-ной эффективности соответственно. При этом погибают все личинки и имаго вредителя.

Анализ элементов структуры урожая картофеля дал возможность определить урожайность клубней с 1 га. Данные по урожайности картофеля приведены в таблице 3.

Результаты исследований в Топкинском районе Кемеровской области (2013-2015 гг.) показали, что урожайность картофеля на контрольных вариантах в среднем по годам составила 15,5 т/га. Максимальная урожайность была получена при обработке посевов инсектицидами Искра СП-31,0 и Танрек – 29,8 т/га, что на 15,5 и 14,3 т/га больше контроля.

В Беловском районе урожайность картофеля на контрольных вариантах в среднем по годам исследований (2012-2013 гг.) составила 18,3 т/га. Максимальная урожайность отмечена в результате применения инсектицида Конфидор Экстра ВДГ – 45,1 т/га, что на 26,8 т/га больше, чем на контрольном варианте. Максимальная урожайность картофеля в Ленинск-Кузнецком районе Кемеровской области (2012-2013 гг.) отмечена при применении инсектицида Жукомор КЭ 40,0 т/га, что на 20,0 т/га больше, чем на контрольных вариантах.

Завершающим этапом оценки применения инсектицидов в полевых опытах является

расчет экономической эффективности инсектицидов, обеспечивших наибольшую прибавку урожая, в сравнении с контрольными вариантами (табл. 4).

Анализ экономической эффективности в Топкинском районе Кемеровской области показал, что наиболее рентабельным является использование в посадках картофеля инсектицида Искра СП, что составляет 72,0%, это на 20,0% больше, чем на контрольном варианте. Производство картофеля в Беловском районе Кемеровской области рентабельно. Максимальный уровень рентабельности отмечен у варианта Конфидор Экстра ВДГ – 75,1% при чистом доходе 20344,6 руб/т. Производство картофеля в Ленинск-Кузнецком районе рентабельно. Максимальный уровень рентабельности отмечен у варианта Жукомор КЭ – 84,6% при чистом доходе 536592 руб/т. Таким образом, на основе проведенных расчетов рекомендуем производству инсектициды Искра СП, Конфидор Экстра ВДГ и Жукомор КЭ.

Выводы

1. Выявлено, что при фитосанитарном обосновании защиты посадок картофеля от колорадского жука в Кемеровской области лучшие результаты были получены при обработке инсектицидами Искра СП, Конфидор Экстра ВДГ, Актара ВДГ, Жукомор КЭ, где имаго и личинки всех возрастов вредителя погибли через 30 дней после обработки, а биологическая эффективность инсектицидов составила 100,0% соответственно. Инсектициды не фитотоксичны для растений картофеля в зарегистрированных нормах расхода. Мгновенное действие и длительный период защитного действия дают возможность ограничиться одной обработкой.

Таблица 4

Экономические показатели эффективности производства картофеля, Топкинский район, Кемеровская область, 2013-2015 гг.

Показатель	Варианты		
	контроль (обработано водой)	инсектицид Искра СП	инсектицид Танрек ВРК
1. Урожайность ц/га, в т.ч. прибавка	255 -	310 55	298 43
2. Затраты на производство, руб/га, в т.ч. дополнительные	2495051 -	2695051 200000	2625051 130000
3. Стоимость продукции, руб/га, в т.ч. прибавки	382500 -	465000 82500	447000 64500
4. Прибыль, руб/га, в т.ч. дополнительные	2112550 -	2230051 117501	2178049 65499
5. Уровень рентабельности, %	52	72	68

2. Установлено, что максимальная урожайность отмечена в результате применения инсектицидов Конфидор Экстра ВДГ (45,1 т/га) и Жукомор КЭ (40,0 т/га), что на 26,8 и 20,0 т/га больше, чем на контрольных вариантах соответственно.

3. Установлено, что максимальный уровень рентабельности отмечен у вариантов Конфидор Экстра ВДГ – 75,1% при чистом доходе 20344,6 руб/т (Беловский район), Жукомор КЭ – 84,6% при чистом доходе 536592 руб/т (Ленинск-Кузнецкий район) и Искра СП – 72,0%, которые рекомендуем производству.

Библиографический список

1. Двуреченский В.Г. Мониторинг нарушений и развитие почвенного покрова в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса (на примере г. Междуреченска) // Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2011). – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. – С. 161-165.
2. Pojasek R. Merging pollution prevention into quality // Environmental Quality Management. – 2002. – Vol. 11 (3). – P. 85-90.
3. Рудакова С.И., Куркина Л.В. Влияние пестицидов на окружающую среду и индекс здоровья населения Кемеровской области // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сб. тр. VI Междунар. науч.-практ. конф. / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2015. – С. 393-398.
4. Современные средства защиты растений и технология их применения / под общ. ред. В.В. Немченко. – Куртамыш, 2006. – 200 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
6. Сухорученко Г.И. Колорадский жук: методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. – М., 1986. – С. 94-98.
7. Pojasek R. Merging pollution prevention into quality // Environmental Quality Management. – 2002. – Vol. 11 (3). – P. 85-90.
8. Журавлев В.Н., Гончаров Н.Р. Методические указания по определению вредности колорадского жука на производственных посадках картофеля. – Л.: ВИЗР, 1984. – С. 5.

References

1. Dvurechenskiy V.G. Monitoring narusheniy i razvitie pochvennogo pokrova v tekhnogennykh landshaftakh gorno-taezhnogo poyasa Kuzbassa (na primere g. Mezhdurechenska) // Problemy monitoringa okruzhayushchey sredy (EM-2011). – Kemerovo: Kemerovskiy gosudarstvennyy universitet, 2011. – S. 161-165.
2. Pojasek R. Merging pollution prevention into quality // Environmental Quality Management. – 2002. – Vol. 11 (3). – P. 85-90.
3. Rudakova S.I., Kurkina L.V. Vliyanie pestitsidov na okruzhayushchuyu sredu i indeks zdorov'ya naseleniya Kemerovskoy oblasti // Innovatsionnye tekhnologii i ekonomika v mashinostroenii: sbornik trudov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / Yurginskiy tekhnologicheskii institut. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2015. – S. 393-398.
4. Sovremennyye sredstva zashchity rasteniy i tekhnologiya ikh primeneniya / pod obshch. red. V.V. Nemchenko. – Kurtamysh, 2006. – 200 s.
5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). – M.: ID Al'yans, 2011. – 352 s.
6. Sukhoruchenko G.I. Koloradskiy zhuk // Metodicheskie ukazaniya po ispytaniyu insektitsidov, akaritsidov i mollyuskotsidov v rastenievodstve. – M., 1986. – S. 94-98.
7. Guideline for the efficacy evaluation of insecticides: Leptinotarsa decernlmeata Say // Bull. OEPP. – 1990. – V. 20 (3). – P. 443-449.
8. Zhuravlev V.N., Goncharov N.R. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu vredonosnosti koloradskogo zhuka na proizvodstvennykh posadkakh kartofelya. – L.: VIZR, 1984. – S. 5.

