

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

В.В. ГРИЦЕНКО, к. б. н.; М.А.М. ОСМАН, к. б. н.

(Кафедра энтомологии)

Проведены сравнительные полевые и лабораторные испытания трех способов обработки инсектицидными препаратами (актара, искра золотая, регент) на сортах картофеля Жуковский ранний и Чародей против колорадского жука. Наиболее эффективен рекомендуемый для полива почвы препарат актара, биологическая эффективность которого составила 93–100%, а срок защитного действия превышал 60 дней и охватывал период от появления колорадского жука до окончания его основной вредоносности. Опрыскивание клубней инсектицидами в той же концентрации, что и при проливе почвы оказалось полностью неэффективным во всех вариантах. При опрыскивании вегетирующих растений наибольшую эффективность (90–100%) показали препараты регент и актара, на протяжении до 21 дня после обработки. Результаты испытаний на разных сортах в основном сходны, но большая хозяйственная эффективность обработок отмечена на сорте Жуковский ранний, который несколько ранее и сильнее заселялся колорадским жуком. Данные лабораторных опытов подтверждают результаты полевых испытаний.

В настоящее время против колорадского жука на картофеле используют обширный и разнообразный спектр инсектицидов, в составе которого около 70 препаратов, относящихся к 9 группам химических соединений [2]. Преобладающим способом инсектицидных обработок является опрыскивание надземной части растений в период вегетации, как правило, в период массового отрождения и развития личинок вредителя. Наряду с этим разрабатывались иные способы обработки, связанные с внесением инсектицидов в почву при посадке картофеля или с предпосевной обработкой [3]. В настоящее время рекомендовано использование актара — одного из неоникотиноидных препаратов, применяемого обычно при вегетационном опрыскивании, путем внесения в почву при посадке в жидкой фазе (пролив дна борозды или лунок) в производствен-

ных и приусадебных условиях. Благодаря выраженному системному действию препарат проникает в ткани растений, распространяясь в надземную часть, и длительное время обеспечивает защиту от вредителя. Сравнительным испытаниям этого нового способа обработки посвящена данная работа.

### Материал и методика

Опыты проводили в мае – августе 2007 г. на опытном участке лаборатории защиты растений РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Посадка картофеля сорта Жуковский ранний и Чародей проведена 17 мая. В опыте использовали 3 современных инсектицидных препарата, высокоэффективных в защите картофеля от колорадского жука (табл. 1). Наряду с препаратом актара, применяемым как для наземного опрыскивания, так и для

Используемые в опыте препараты и способы их применения

Препарат	Действующее вещество	Группа инсектицидов	Способы обработки, нормы расхода		
			пролив почвы при посадке (П)	опрыскивание клубней при посадке (ОК)	опрыскивание вегетирующих растений (ОВ)
Актара, ВДГ (250 г/кг)	Тиаметоксам	Неоникотиноиды	0,4 г/л 1л/10 раст.	0,4 г/л 0,05 л/10 раст.	0,15 г/л 0,5 л/10 раст.
Искра золотая, П (25 г/кг)	Имидаклоприд	Неоникотиноиды	4,5 г/л 1л/10 раст.	4,5 г/л 0,05 л/10 раст.	1,6 г/л 0,5 л/10 раст.
Регент, КЭ (25 г/л)	Фипронил	Фенилпирозолы	1,5 мл/л 1л/10 раст.	1,5 мл/л 0,05 л/10 раст.	0,5 мл/л 0,5 л/10 раст.

пролива почвы, испытывали 2 других препарата, рекомендованных только для наземного опрыскивания. Препарат искра золотая содержит другое действующее вещество, но из той же группы соединений, что у препарата актара и также обладает системным действием. Препарат регент имеет действующее вещество из другой группы соединений и не обладает системным действием. Непосредственно перед посадкой в соответствующих вариантах проводили пролив почвы и опрыскивание клубней препаратами. Норма расхода препарата актара и рабочей жидкости при проливе соответствовала рекомендованной, для других препаратов использовали аналогичные нормы, рекомендуемые при наземном опрыскивании. Для опрыскивания клубней использовали ту же норму препарата и расход рабочей жидкости, достаточный для полного покрытия поверхности клубней.

В соответствии с планом опыта посажено 20 рядов картофеля по 10 растений в каждом. Расстояния между рядами — 60 см, между растениями в ряду — 50 см. Каждый вариант опыта представлен одним рядом. В периоды полных всходов и формирования кустов провели 2-кратное окуливание с внесением аммиачной селитры (5 г/раст.). Фон заселения колорадским жуком создавали на основе естественного выхода перезимовавших имаго на данном и соседнем участках, где в прошлом году были посадки кар-

тофеля. Далее регулярно, с частотой 1–3 раза в неделю, на всех растениях вели учеты численности колорадского жука отдельно по стадиям развития, личинок — по возрастам. Наземное опрыскивание вегетирующих растений в соответствующих вариантах проводили 26 июня — в период пика развития личинок младшего возраста — начала развития личинок старшего возраста. Нормы расхода препаратов соответствовали рекомендуемым. Учет поврежденности растений колорадским жуком проводили во всех вариантах 19 июля (к окончанию пика вредоносности) визуально по степени потерь общей листовой поверхности. Уборка картофеля сорта Жуковский ранний проведена 15 августа, сорта Чародей — 21 августа, в соответствии со сроками созревания этих сортов. При уборке учитывали количество и суммарную массу клубней (с точностью до 10 г) с каждого растения. Биологическую эффективность оценивали с учетом снижения суммарной численности личинок всех возрастов в опытных вариантах относительно контрольного. В вариантах с проливом почвы и опрыскиванием клубней эффективность в основной период вредоносности оценивали по формуле Аббота:

$$\mathcal{E}_B (\%) = \frac{N_K - N_0}{N_K} \cdot 100\%,$$

где  $N_K$  — численность в контроле;  $N_0$  — численность в опыте.

В вариантах с вегетационным опрыскиванием эффективность оценивали по формуле Франца:

$$Э_{\text{Б}} (\%) = \frac{N_{\text{кп}}N_{\text{од}} - N_{\text{кд}}N_{\text{оп}}}{N_{\text{кп}}N_{\text{од}}} \cdot 100\%,$$

где  $N_{\text{кд}}$  — численность в контроле до обработки;  $N_{\text{кп}}$  — численность в контроле после обработки;  $N_{\text{од}}$  — численность в опыте до обработки;  $N_{\text{оп}}$  — численность в опыте после обработки.

Эффективность оценивали вплоть до периода массового ухода личинок в почву на окукливание.

Лабораторные опыты выполнены на кафедре энтомологии РГАУ – МСХА. В одной серии опытов испытывали вегетирующие растения сорта Жуковский ранний в вазонах с проливом почвы при посадке растений теми же препаратами и нормами расхода, что в полевом опыте. На растение подсаживали по 10 личинок в 4-кратной повторности. Через 1–3 сут учитывали количество сохранившихся на растениях живых личинок. В два разных периода тестировали личинок II и III возрастов. В другой серии опытов оценивали выживание личинок при питании листьями картофеля сорта Чародей, взятыми из определенных вариантов полевого опыта. В чашку Петри с листьями помещали по 10 личинок в 3-кратной повторности. Через 1–2 сут учитывали количество живых и погибших личинок и степень повреждения листьев. В два разных периода тестировали личинок II и III возрастов на листьях из вариантов опыта с проливом почвы и контроля. Аналогично проводили тестирование молодых имаго с размещением по 5 особей на чашку Петри и листьями из вариантов опыта с проливом почвы и опрыскиванием растений препаратом актара и контроля.

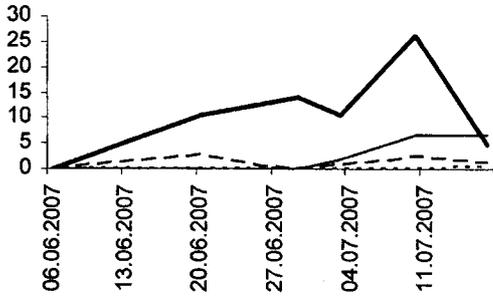
### Результаты и их обсуждение

*Полевые исследования.* Преимущественно жаркая погода в мае – августе 2007 г. обеспечила относительно быстрое развитие картофеля и колорад-

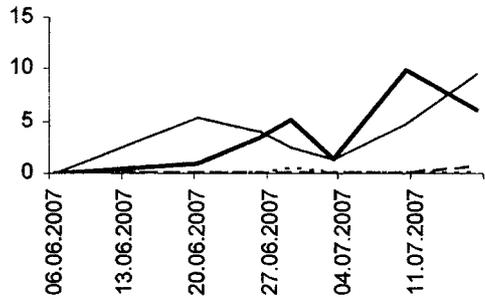
ского жука. Сроки развития опережали обычные средние приблизительно на 1–1,5 недели. Развитие и созревание более раннеспелого картофеля сорта Жуковский ранний шло примерно на 1 декаду быстрее, чем у сорта Чародей. Соответственно растения сорта Жуковский ранний заселялись колорадским жуком ранее и более интенсивно, чем у сорта Чародей. В условиях 2007 г. у колорадского жука были почти полные два поколения и только раннее отмирание ботвы и последующая уборка не позволили ему успешно завершить развитие второго поколения. На обоих сортах жук развивался в среднем в сходные сроки. В целом, основной период вредности, т.е. массового развития личинок, отмечался со 2-й декады июня по 2-ю декаду июля. Динамика численности личинок в этот период в вариантах опыта показана на рис. 1 и 2.

При сравнении динамики численности по вариантам обработки в начале сезона следует отметить длительное отсутствие жуков в вариантах с проливом почвы инсектицидами, особенно при использовании препарата актара и несколько менее — препарата искра золотая. Пролив препаратом регент, не имеющим системного действия, не вызвал подавляющего эффекта, особенно на растения сорта Чародей. Очевидное отсутствие каких-либо защитных эффектов во всех вариантах с опрыскиванием клубней способствовало росту численности жуков так же успешно, как и в контроле. В вариантах с проливом актарой и искрой численность личинок не достигала высокого уровня практически до конца вегетации. В вариантах с опрыскиванием вегетирующих растений после обработки всеми препаратами не отмечалось заметного подавления вредителя до окончания вегетации, за исключением последней декады. Данные оценки численности в конце сезона свидетельствуют уже не столько о влиянии средств и способов обработки, сколько о вынужденной миграции ко-

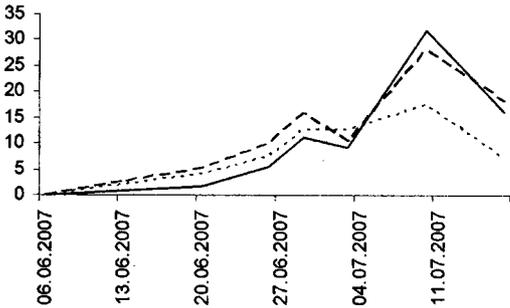
Пролив почвы



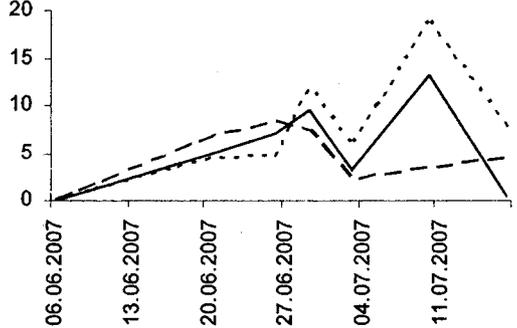
Пролив почвы



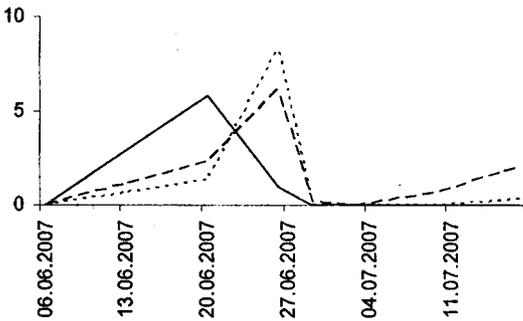
Опрыскивание клубней



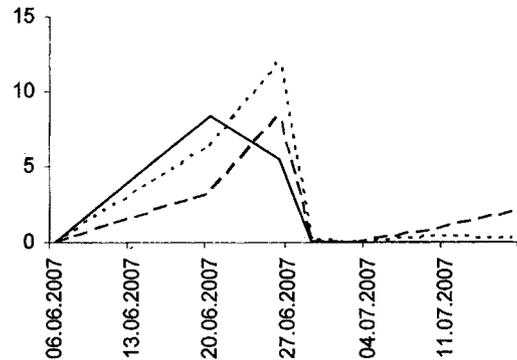
Опрыскивание клубней



Опрыскивание растений



Опрыскивание растений



— Контроль  
 — Регент  
 - - - Искра золотая  
 ..... Актара

— Контроль  
 — Регент  
 - - - Искра золотая  
 ..... Актара

**Рис. 1.** Динамика численности личинок колорадского жука (экз/раст.) на картофеле сорта Жуковский ранний при разных способах обработки инсектицидами

**Рис. 2.** Динамика численности личинок колорадского жука (экз/раст.) на картофеле сорта Чародей при разных способах обработки инсектицидами

лорадского жука со съеденных и отмирающих растений на сохранившиеся.

Результаты оценки биологической эффективности препаратов при проливе почвы и опрыскивании растений приведены в табл. 2 и 3. Вследствие практически полной неэффективности оценку при опрыскивании клубней не приводим.

В вариантах с проливом почвы (см. табл. 2) очевидна высокая и очень длительная эффективность препаратов системного действия, на уровне 80–100%. На картофеле сорта Жуковский ранний наибольшую эффективность показали препарат актара, несколько меньшую — искра золотая; на сорте Чародей обработка обеими препаратами дала почти абсолютную эффективность. Не имеющий системного действия препарат регент, несомненно, уступал по эффективности при данной обработке. Его высокий эффект отмечался только на картофеле сорта Жуковский ранний в начале периода вредоносности, что может объясняться ранним контактным подавлением перезимовавших жуков; на

сорте Чародей пролив почвы регентом оказался полностью неэффективным. В вариантах с опрыскиванием вегетирующих растений (см. табл. 3) у всех 3 препаратов эффективность была относительно высокой, при этом регент на обоих сортах давал абсолютный эффект в течение всего периода учета. Достаточно высокую эффективность показал препарат актара и меньшую — искра золотая, с более коротким сроком действия на сорте Жуковский ранний. Эти результаты сходны с данными предыдущих испытаний [1], где при опрыскивании 9 различными препаратами наиболее эффективными были регент и актара. В целом можно отметить, что системные препараты имеют несколько более длительное инсектицидное действие при проливе, нежели при наземном опрыскивании.

Данные по поврежденности растений колорадским жуком в разных вариантах (табл. 4) довольно точно отрицательно коррелируют с уровнем численности вредителя и эффективностью обработок.

Таблица 2

**Биологическая эффективность (%) пролива почвы инсектицидами против колорадского жука в период массового развития личинок**

Сорт	Препарат	Дни после обработки					
		35	41	44	48	55	62
Жуковский ранний	Актара	100	100	100	100	100	95,6
	Искра золотая	73,8	97,7	99,3	94,4	91,2	73,3
	Регент	100	100	99,3	83,2	74,4	0
Чародей	Актара	100	100	92,3	100	100	100
	Искра золотая	100	100	100	100	100	91,8
	Регент	0	0	53,8	0	52,5	0

Таблица 3

**Биологическая эффективность (%) опрыскивания вегетирующих растений инсектицидами против колорадского жука в период массового развития личинок**

Сорт	Препарат	Дни после обработки					
		35	41	44	48	55	62
Жуковский ранний	Актара	100	100	63,2	100	100	89,6
	Искра золотая	97,2	100	77,5	94,3	89,2	6,0
	Регент	100	100	100	100	100	100
Чародей	Актара	99,5	100	100	98,9	100	98,6
	Искра золотая	100	100	100	96,3	98,2	86,7
	Регент	100	100	100	100	100	100

Таблица 4

**Поврежденность растений колорадским жуком (в среднем потери листовой поверхности, %) при разных способах обработки инсектицидами**

Способ обработки	Препарат	Жуковский ранний	Чародей
Контроль	—	78,5	31,0
Пролив почвы	Актара	2,0	2,0
	Искра золотая	12,5	5,0
	Регент	31,0	28,5
Опрыскивание клубней	Актара	80,0	37,0
	Искра золотая	79,0	36,5
	Регент	77,5	23,0
Опрыскивание растений	Актара	10,5	15,0
	Искра золотая	32,5	16,0
	Регент	10,5	10,0
НСР <sub>05</sub>		13,6	13,4

Так, на обоих сортах максимальная поврежденность отмечалась в контроле и в вариантах с опрыскиванием клубней, что еще раз подчеркивает неэффективность этого способа обработки. При этом уровень поврежденности растений сорта Жуковский ранний (77–80%) вдвое выше, чем сорта Чародей (29–37%). У сорта Чародей не отмечено какой-либо устойчивости к колорадскому жуку и его меньшая поврежденность объясняется большей облиственностью растений и более медленной и длительной их вегетацией, а также несколько более поздним заселением и меньшим уровнем численности вредителя. Существенно понижается поврежденность в вариантах с опрыскиванием растений, в боль-

шинстве случаев до 10–15%, при этом эффект препаратов регента и актары выше, чем искры золотой. Наименьшая поврежденность растений (2%) наблюдалась при проливе почвы актарой, несколько ниже был эффект от искры золотой, гораздо менее эффективным оказался пролив почвы регентом. Итоговые оценки продуктивности растений в разных вариантах опыта приведены в табл. 5.

Общая картина существенно различается по сортам. У картофеля сорта Жуковский ранний вполне четко проявляется влияние обработок на продуктивность, что соответствует предыдущим оценкам биологической эффективности и поврежденности растений. У этого сорта наименьшая про-

Таблица 5

**Продуктивность картофеля (средняя масса клубней, г/раст.) при разных способах обработки инсектицидами**

Способ обработки	Препарат	Жуковский ранний	Чародей
Контроль	—	363	458
Пролив почвы	Актара	637	544
	Искра золотая	570	632
	Регент	543	605
Опрыскивание клубней	Актара	346	481
	Искра золотая	379	358
	Регент	341	568
Опрыскивание растений	Актара	554	485
	Искра золотая	470	428
	Регент	648	355
НСР <sub>05</sub>		113,0	184,1

дуктивность получена в контроле и в вариантах с опрыскиванием клубней. Значительно большая продуктивность отмечена при опрыскивании растений: максимальная — в варианте с регентом, минимальная — с искрой золотой. Самая высокая продуктивность, максимальная для актары и минимальная для регента, достигается в целом при проливе почвы. У сорта Чародей столь заметных и достоверных тенденций не отмечено, хотя показатели продуктивности у этого сорта несколько выше при проливе почвы, чем в остальных вариантах, продуктивность при опрыскивании растений даже не превышает контроль. Вследствие сильного варьирования продуктивности у отдельных растений в пределах вариантов и соответственно больших ошибок средних большинство вариантов не различаются статистически достоверно от контроля и между собой. Неоднозначность оценки продуктивности обусловлена помимо влияния вреда от колорадского жука многими другими, недостаточно выравненными и учтенными в опыте факторами: неоднородность почвенных условий, поражение болезнями, разнокачественность посадочного материала, а также ограниченность выборки растений. На более позднем сорте Чародей колорадский жук оказал меньшее вредоносное воздействие, чем на сорте Жуковский ранний. Кроме того, в результате невысокого начального фона заселения в контроле снизилась разрешающая способность испытаний у сорта Чародей.

*Лабораторные исследования.* Лабораторные опыты с вегетирующими растениями (табл. 6) четко подтверждают высокую и длительную эффективность пролива почвы препаратами актары и искра золотая и отсутствие эффекта при проливе почвы регентом. В полевых опытах с питанием личинок листьями растений (табл. 7) большим эффектом уничтожения личинок и снижения поврежденности листьев выделяются варианты с проливом почвы препаратами актары и искра золо-

Таблица 6

**Выживание личинок при посадке на растения с проливом почвы инсектицидами**

Вариант	Количество сохранившихся личинок (из 10) на 1 растение	
	личинки II возраста, 17 дней после обработки	личинки III возраста, 30 дней после обработки
Контроль	5,0±1,8	7,0±1,7
Актара	0	0
Искра золотая	0	0
Регент	7,8±0,3	6,0±2,1

Таблица 7

**Выживание личинок при питании листьями растений полевого опыта в вариантах с проливом почвы инсектицидами**

Вариант	Количество выживших личинок (из 10) на 1 чашку Петри		Поврежденность листьев, %
	личинки II возраста, 36 дней после обработки	личинки III возраста, 56 дней после обработки	
Контроль	8,0±0,6	9,3±0,7	81,6
Актара	1,3±0,3	0	20,0
Искра золотая	4,7±0,9	1,0±1,0	20,0
Регент	5,7±0,7	8,7±0,7	83,3

тая, а вариант с регентом неэффективен.

Аналогичный опыт с питанием имago листьями в вариантах с проливом почвы и опрыскиванием растений препаратом актары (табл. 8) подтвердил более высокую эффективность первого способа обработки.

В целом, проведенные исследования подтвердили принципиальную целесообразность применения системных инсектицидов путем опрыскивания почвы при посадке для защиты картофеля от колорадского жука. По эффективности этот способ не уступает или превосходит способ традиционного опрыскивания вегетирующих растений и отличается высокой длительностью (до 60 дней после посадки). При этом другой способ припосадочной обработки — опрыскивание клубней оказался неэффектив-

Таблица 8

**Выживание имаго при питании листьями растений полевого опыта в вариантах с проливом почвы и опрыскиванием растений**

Вариант	Количество имаго (из 5) на 1 чашку Петри	Выживание, %	Поврежденность листьев, %
Контроль Актара	4,3±0,3	86,7	46,7
Пролив почвы (71 день после обработки)	2,0±0,6	40,0	8,3
Актара опрыскивание растений (17 дней после обработки)	3,3±0,7	66,7	35,0

ным. Показана возможность использования путем пролива кроме рекомендуемого препарата актара и других препаратов системного действия.

Затраты при проливе почвы инсектицидами в рекомендуемых нормах существенно выше, чем при опрыскивании растений, однако по длительному периоду защитного действия, охватывающего начальное заселение растений вредителем, этот способ имеет значительное преимущество перед другими и может оказывать искореняющее действие на локальные очаги колорадского жука. В перспективе следует искать пути снижения расхода инсектицидов и затрат при этом способе обработки.

**Выводы**

1. Химическая обработка путем пролива почвы при посадке картофеля инсектицидами системного действия обеспечивает эффективную защиту от колорадского жука в течение основного периода вредоносности (до 60 дней после обработки). Наибольшую биологическую эффективность показал препарат актара, несколько меньшую — искра золотая. Препарат регент, не имеющий системной активности, при данном способе обработки неэффективен.

2. Обработка путем опрыскивания клубней инсектицидами при посадке оказалась неэффективной во всех вариантах опыта.

3. Обработка путем опрыскивания вегетирующих растений инсектицидами в период пика численности личинок младших возрастов обеспечивает защиту до окончания личиночного развития колорадского жука (до 21 дня после обработки). Наибольшую биологическую эффективность показали препараты регент и актара, несколько меньшую — искра золотая.

4. Результаты полевого опыта с сортами картофеля Жуковский ранний и Чародей подтверждены данными лабораторного тестирования.

**Библиографический список**

1. Гриценко В.В. Эффективность химических средств защиты картофеля и ее зависимость от динамики возрастного состава популяции вредителя // Изв. ТСХА, 2004. Вып. 1. С. 55–61. — 2. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации // Защита и карантин растений, 2007. №6. Приложение. — 3. Ghidui G.M., Storlie C.A. // J. Agricultural Entomology, 1995. V. 12. N 2/3. P. 77–84.

Рецензент — д. б. н. С.Я. Попов

**SUMMARY**

Comparative field and laboratory experiments on three ways of treating potato varieties — Zhukovskiy Ranniy and Charodei with insecticidal preparations such as aktara, iskra zolotaya, regent against the Colorado beetle have been performed. The most effective and most recommended preparation for watering the soil is the preparation aktara whose biological efficiency is 93%–100% and the period of protective action exceeds 60 days starting with first appearance of the Colorado beetle up to the end of its harmfulness. Sprinkling tubers with insecticides of the same concentration as in watering the soil turns out to be absolutely uneffective in all variants. Preparations regent and aktara show the best effectiveness when spraying growing plants — 90%–100%, within 21 days after treatment. Results of experiments on various varieties are similar on the whole but Zhukovskiy Ranniy variety needs earlier treating as it gets Colorado beetle stricken much earlier in comparison with other varieties. Laboratory experiments have proved the results of field tests.