

Силиплант: влияние на поступление и деградацию пестицидов в защите картофеля

Siliplant: impact on the intake and degradation of pesticides in potato protection

Дорожжина Л.А., Поддымкина Л.М.

Dorozhkina L.A., Poddymkina L.M.

Аннотация

Представлены результаты исследований влияния кремниевого удобрения Силиплант на поступление и деградацию протравителя Престиж; фунгицидов Акробат МЦ, Пеннкоцеб и инсектицида Шарпей в посадках картофеля. Установлено, что Силиплант активизировал поступление действующих веществ имидаклоприд и пенцикурон в семенные клубни при обработке Престижем, увеличивая их содержание на 20,6 и 6% соответственно. В период бутонизации растений имидаклоприд в основном был обнаружен в ботве картофеля. Его наибольшее количество выявлено при обработке клубней смеси Престиж 0,6 л/т+Силиплант 60 мл/т, оно было на 45% выше, чем при обработке клубней только Престижем в норме 0,75 л/т. Содержание имидаклоприда в столонах было значительно ниже, меньше всего его поступило в молодые клубни. Престиж обеспечивал защиту растений от колорадского жука, тли и других вредителей до фазы бутонизации. Силиплант также активизировал поступление циперметрина при опрыскивании растений инсектицидом Шарпей. Содержание циперметрина в ботве было на 46% выше при опрыскивании смесью Шарпей 0,07 л/га+Силиплант 1 л/га, в сравнении с применением только Шарпея в дозе 0,1 л/га. На содержание действующих веществ фунгицидов (Акробат МЦ и Пеннкоцеб) Силиплант существенно не повлиял. Основное количество диметоморфа обнаружено в надземной части растений, в столоны его поступило меньше, и еще меньше во вновь сформировавшиеся клубни. Снижение нормы расхода препарата Акробат МЦ в два раза привело к значительному сокращению его содержания во всех частях растения. Совместное применение его меньшей дозы в сочетании с препаратом Силиплант не привело к заметному изменению его содержания в растениях. Аналогичные результаты получены по содержанию манкоцеба при использовании фунгицидов как Акробат МЦ, так и Пеннкоцеб. На фоне снижения норм расхода препаратов Престиж, Акробат МЦ, Шарпей и Пеннкоцеб в смесях с препаратом Силиплант получен наибольший урожай картофеля.

Ключевые слова: картофель, пестициды, Акробат МЦ, Пеннкоцеб, Шарпей, Силиплант, регуляторы роста, деградация, урожайность.

Для цитирования: Дорожжина Л.А., Поддымкина Л.М. Силиплант: влияние на поступление и деградацию пестицидов в защите картофеля // Картофель и овощи. 2021. №7. С. 30-33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.10.006>

Средняя урожайность картофеля по стране у крупных производителей составляет 23–25 т/га, у фермеров 17 т/га, в приусадебных хозяйствах – 14–15 т/га. Есть немало хозяйств разных форм собственности с урожайностью и 40–50 т/га, но во многих хозяйствах она по-прежнему остается низкой, в том числе из-за болезни и вредителей [1, 2, 3, 4, 5].

Защита картофеля начинается с обработки семенного материала протравителями – фунгицида-

ми (Максим, ТМТД) и комплексными препаратами (Престиж, Селест Топ, Имикар). Фунгициды защищают от клубневой и почвенной инфекции, комплексные препараты – от почвообитающих вредителей (медведка, личинки майского жука, проволочки) и возбудителей заболеваний (ризоктониоз, парша). Для защиты только от почвообитающих вредителей, а также от колорадского жука, тли и других рекоммендуется обработка клубней инсектицидом Круйзер (тиаметоксам,

350 г/л) в дозе 0,2–0,22 л/т или препаратами на основе имидаклоприда: Табу, Командор, Имидалит и др. [6, 7].

Условия, материалы и методы исследований

Опыт проведен в Московской области («Барыбино») в 2016–2017 годах. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Содержание гумуса по Тюрину 2,0%, подвижного фосфора и калия по Кирсанову, соответственно, 88–92 мг/кг и 140–152 мг/кг, сумма погло-

Abstract

The article presents the results of research on the effect of Siliplant silicon fertilizer on the intake and degradation of Prestige mordant, Acrobat MC fungicides, Penncozeb, and Sharpey insecticide used in potato planting. It was found that Siliplant activated the intake of imidacloprid and pencycuron in seed tubers when treated with Prestige, increasing their content by 20.6 and 6% respectively. During the budding period of plants, imidacloprid is mainly found in the tops of potatoes. Its maximum amount was found when treating tubers with a mixture of Prestige 0.6 l/t+Siliplant 60 ml/t, it was 45% higher than when treating tubers with Prestige alone in the norm of 0.75 l/t. The content of imidacloprid in stolons was significantly lower and less of it was received in new tubers. Prestige protected the plants from the Colorado potato beetle, aphids, and other pests until the budding phase. Siliplant also activated the intake of cypermethrin when spraying plants with the insecticide Sharpey. The cypermethrin content in the tops was 46% higher when sprayed with a Sharpey mixture of 0.07 l/ha+Siliplant 1 l/ha, in comparison with the use of one Sharpey at a dose of 0.1 l/ha. The content of the active substances of the fungicides: Acrobat MC and Penncozeb, Siliplant did not have a significant effect. The main amount of dimethomorph was found in the aboveground part of the plants, less of it was received in the stolons and even less in the newly formed tubers. Reducing the consumption rate of the MC Acrobat by 2 times led to a significant reduction in its content in all parts of the plant. When combined with a lower dose of the drug with Siliplant, it did not lead to a noticeable change in its content. Similar results were obtained for the content of mancozeb both when using the MC Acrobat and Penncozeb. Against the background of a decrease in the consumption rates of Prestige, Acrobat MC, Sharpey and Penncozeb in mixtures with Siliplant, the greatest yield of potatoes was obtained.

Key words: potato, pesticides, Acrobat MC, Penncozeb, Sharpey, Siliplant, growth regulators, degradation, yield.

For citing: Dorozhkina L.A., Poddymkina L.M. Siliplant: impact on the intake and degradation of pesticides in potato protection. Potato and vegetables. 2021. No7. Pp. 30-33. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.10.006> (In Russ.).

ценных оснований – 19,5 мг-экв/100 г, емкость поглощения –94%, рН сол 5,8.

Площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная. Обработка клубней проведена за сутки до посадки с помощью ручного опрыскивателя. Опрыскивание растений проводили также ручным опрыскивателем из расчета расхода рабочего раствора 200 л/га.

Сорт картофеля – Колобок, предшественник – озимая пшеница. Технология общепринятая для региона.

Содержание действующих веществ пестицидов определяли на тандемном масс-спектрометре гибридной конфигурации 3200 Q TRAP с жидкостным хроматографом Agilent 1200 и на газовом хроматографе Agilent 6850N с масс-спектрометрическим детектором Agilent 5975C и детектором Applied biosystems Q-trap 3200. Для определения действующих веществ пестицидов использована методика [12], адаптированная сотрудниками «Центра оценки качества зерна». Чувствительность метода при определении имидаклоприда и пенцикурона-0,001 мг/кг, степень извлечения 94% и 89%, соответственно.

Результаты исследований

На следующие сутки после обработки клубней Престижем в норме расхода 0,75 л/т содержание имидаклоприда составляло 21,36 мг/кг и пенцикурона 26,80 мг/кг, а смесью Престиж+Силиплант (0,6 л/т+60мл/т) -25,75 мг/кг и 28,42 мг/кг, соответственно.

Следовательно, несмотря на снижение нормы расхода Престижа с 0,75 л/т до 0,6 л/т под воздействием Силипланта в клубень поступило на 20,6% больше инсектицида и на 6,0% – фунгицида. Эти клубни использовали в полевом опыте (табл. 1). Высадили клубни 12 мая.

Содержание д.в. препарата Престиж в растениях картофеля определено в фазе бутонизации. К этому времени произошел отток имидаклоприда из материнского клубня в другие части растения, в основном в ботву, где выявлено самое высокое содержание инсектицида 3,18 при обработке клубней Престижем и 4,62 мг/кг и его смесью с Силиплантом. Несмотря на снижение нормы расхода протравителя с 0,75 до 0,6 л/т, при использовании смеси содержание поступившего имидаклоприда в ботву картофеля было на 45% выше. Это означает, что кремний оказывает стимулирующее действие на транспорт инсектицида из клубня в ботву картофеля.

Содержание инсектицида в столонах было значительно ниже, чем в надземной части растений, и составляло 0,6989 и 0,8922 мг/кг, но и здесь оно было на 27,6% выше при обработке клубней смесью Престиж+Силиплант. Поступление инсектицида во вновь образованные клубни в обоих вариантах было низким (0,0684 и 0,0525 мг/кг) и не могло обеспечить их защиту от почвообитающих вредителей, тем более что с ростом клубней его содержание будет падать.

В результате деградации пестицида к 20 июля остаточные количества имидаклоприда не обнаруживаются практически во всех частях растения.

Таким образом, значимые количества имидаклоприда в ботве картофеля присутствуют до 1–7 июля (фаза бутонизации), следовательно, Престиж обеспечивает защиту картофеля от колорадского жука, тли и других вредителей только до этого времени.

Пенцикурон относится к соединениям контактного действия и он был обнаружен в небольшом количестве только в столонах. В связи с этим при обработке посадочного материала Престижем при погодных условиях, благоприятных для развития фитофтороза или альтернариоза, опрыскивание посадки картофеля фунгицидами надо проводить уже во всходах растений.

В конце фазы бутонизации-цветения для профилактики заболеваний фитофторозом и альтернариозом растения обработали препаратом Акробат МЦ в нормах расхода 2 кг/га и 1 кг/га, а также их смесями с

Силиплантом. Действующие вещества препарата представлены диметоморфом (90 г/кг) и манкоцебом (600 г/кг) (табл. 2). Содержание манкоцеба определяли по его метаболиту – сероуглероду (CS₂).

Диметоморф относится к группе морфолинов. Это системный фунгицид и он передвигается по растению. Через сутки после опрыскивания он был обнаружен во всех частях растения. Его наибольшее содержание во всех вариантах опыта выявлено в ботве картофеля. При норме расхода 2 кг/га его содержание составляло 8,34 и смесью 9,14 мг/кг, то есть оно увеличилось на 9,6%. Сокращение нормы расхода в два раза привело к уменьшению содержания манкоцеба в ботве картофеля в 1,8 раз. Уменьшение нормы расхода препарата в два раза привело практически к такому же снижению его содержания в ботве картофеля даже при совместном использовании с Силиплантом, но было в диапазоне от 4,86 до 5,26 мг/кг. С передвижением вниз по растению его содержание резко снижалось. Так, в столонах было обнаружено всего 0,034–0,040 мг/кг и еще ниже оно было во вновь сформировавшихся клубнях.

Через четверо суток количество диметоморфа в надземной части картофеля снижалось при норме расхода фунгицида 2 кг/га в 7,4–7 раз, при норме 1 кг/га – в 8–9,8 раз. В последующие дни падение содержания было менее заметным.

В столонах, наоборот, на 4-е и 7-е

Таблица 1. Содержание имидаклоприда и пенцикурона в растениях картофеля в зависимости от варианта обработки, 2016–2017 годы

Вариант, доза	Часть растения	Дата взятия пробы				
		01.07	07.07	10.07	15.07	20.07
содержание имидаклоприда, мг/кг						
Престиж (0,75 л/т)	столоны	0,6989	0,1182	0,0365	0,0141	следы
	ботва	3,1811	0,5114	0,0201	0,0082	следы
	клубень	0,0684	0,0145	0,0047	0,0020	не обнаружено
Престиж (0,6 л/т) +Силиплант (60 л/т)	столоны	0,8922	0,0721	0,0411	0,0243	следы
	ботва	4,6211	0,3967	0,0501	0,0019	следы
	клубень	0,0525	0,0201	0,0082	0,0062	не обнаружено
содержание пенцикурона, мг/кг						
Престиж (0,75 л/т)	столоны	0,2048	0,2022	0,0649	0,0411	не обнаружено
Престиж (0,6 л/т) +Силиплант (60 мл/т)	столоны	0,3010	0,2156	0,0721	0,0672	не обнаружено

сутки после применения препарата отмечалось повышение содержания фунгицида, видимо, это связано с отсутствием поступления вещества в клубни.

В отличие от диметоморфа, манкоцеб являлся контактным соединением и по растению не перемещается. В связи с этим он был обнаружен только в ботве картофеля. Его наибольшее количество, 40,96 мг/кг, обнаружено при норме расхода Акробата МЦ 2 кг/га. При использовании этой же дозы фунгицида в смеси с Силиплантом его содержание снизилось на 9,8%. Сокращение нормы расхода в два раза привело к уменьшению содержания манкоцеба в ботве картофеля в 1,8 раз. Использование Акробата МЦ в баковых смесях с Силиплантом сопровождалось снижением содержания манкоцеба на 11 и 16% соответственно, при норме расхода препарата 2 кг/га и 1 кг/га. Снижение поступления манкоцеба в растения в смесях с Силиплантом связано с тем, что дитиокарбаматы (а манкоцеб относится к этой химической группе) снижают эффективность действия в щелочной среде, а рабочий раствор силипланта имеет щелочную реакцию (рН более 10) [11]. Вероятно, это связано с торможением их поступления в растения.

Акробат МЦ в растениях подвергается деградации. Диметоморф, независимо от нормы расхода фунгицида, разрушается на 50% в течение 2–2,8 суток и на 95% – за 12 сут. Манкоцеб сохраняется более длительное время, его время полураспада (Т50) составляет 7–7,5 сут., полного разрушения молекулы (Т95) – 32,6–28,8 сут. Силиплант незначительно ускорил деградацию действующих веществ препарата, диметоморфа на 1 сут., манкоцеба – на 4 сут.

Вторая обработка картофеля против фитофтороза и альтернариоза проведена 30 июля Пеннкоцебом в норме расхода 1,6 кг/га, 0,8 кг/га и смесью фунгицида с Силиплантом (0,8 кг/га+1 л/га).

При определении манкоцеба в растениях картофеля основное его количество было обнаружено только в ботве. Это вполне закономерно, так как он относится к фунгицидам контактного действия и по растению не передвигается. При норме расхода 1,6 кг/га выявлено 46,28 мг/кг. Снижение нормы расхода в два раза сопровождалось снижением его содержания в надземной части растений до 13,68 мг/кг. При использовании смеси содержание манкоцеба несколько возросло и составляло 15,56 мг/кг.

В последующие дни содержа-

ние манкоцеба уменьшалось в связи с его разрушением на соответствующие метаболиты. Время деградации на 95% зависело от нормы расхода фунгицида, при внесении 1,6 кг/га оно было равным 34,5 сут., при внесении 0,8 кг/га – 26,8–27,8 сут. Как видно из результатов опыта, Силиплант не оказал заметного влияния на время деградации вещества, оно увеличилось всего на одни сутки.

По результатам определения содержания манкоцеба в растениях картофеля при опрыскивании растений Акробатом МЦ и Пеннкоцебом получены однозначные данные. Так, при рекомендованных нормах расхода Т95 составляет 32,6 и 34,5 сут., при снижении нормы до 1 кг/га и 0,8 кг/га Т95 равно 24,8 и 26,8 сут., а в смеси с Силиплантом, соответственно, 28,8 и 27,8 сут. Сокращение нормы расхода фунгицидов сопровождалось значительным снижением их содержания в растениях, и Силиплант не оказывал существенного воздействия на их поступление в растения и время деградации.

Против вредителей в баковой смеси с Акробатом МЦ применили инсектицид Шарпей в рекомендованной норме расхода 0,1

л/га и сниженной на 30% в смеси с Силиплантом 1 л/га.

Определение содержания циперметрина в ботве картофеля выявило значительное влияние Силипланта на его поступление в растения. При опрыскивании растений смесью Шарпей (0,07 л/га) с Силиплантом обнаруженное количество инсектицида на 46% превышало его содержание при обработке картофеля большей дозой инсектицида (0,1 л/га). И при использовании смеси содержание циперметрина сохранялось в растениях на более высоком уровне в течение недели. Время его деградации на 95% не зависело от нормы расхода препарата и составляло 12,9–13,7 сут.

Этих обработок было достаточно для подавления заболеваний и вредителей.

Учет урожая показал, что сбор клубней был наибольшим (40,1 т/га) на фоне применения меньших доз пестицидов в смеси с Силиплантом (перед посадкой – Престиж 0,6 л/т+Силиплант 60 мл/т; по вегетации – Акробат МЦ 1 кг/га+Шарпей 0,07 л/га + Силиплант 1 л/га; Пеннкоцеб 0,8 кг/га+Силиплант 1 л/га). В этом варианте прибавка составила 6,5 т/га или 19,3%.

Таблица 2. Содержание диметоморфа и манкоцеба в растениях картофеля в зависимости от варианта обработки (обработка 17.07), 2016–2017 годы

Вариант, доза	Часть растения	Дата взятия пробы		
		18.07	22.07	25.07
содержание диметоморфа, мг/кг				
Акробат МЦ (2 кг/га)	столоны	0,0340	0,0925	0,0965
	надземная часть	8,3401	1,1300	0,6040
	клубень молодой	0,0250	0,0010	не обнаружено
Акробат МЦ (2 кг/га)+Силиплант (1 л/га)	столоны	0,0401	0,0986	0,0799
	надземная часть	9,1432	1,3161	0,7897
	клубень молодой	0,0236	0,0011	следы
Акробат МЦ (1 кг/га)	столоны	0,0140	0,0390	0,0330
	надземная часть	4,8605	0,5950	0,2902
	клубень молодой	0,0030	не обнаружено	не обнаружено
Акробат МЦ (1 кг/га)+Силиплант (1 л/га)	столоны	0,0110	0,0310	0,0420
	надземная часть	5,2600	0,5400	0,2720
	клубень молодой	0,0020	не обнаружено	не обнаружено
содержание манкоцеба, мг/кг				
Акробат МЦ (2 кг/га)	надземная часть	40,96	25,05	19,12
Акробат МЦ (2 кг/га)+Силиплант (1 л/га)	надземная часть	36,97	22,34	15,01
Акробат МЦ (1 кг/га)	надземная часть	22,99	13,27	10,56
Акробат МЦ (1 кг/га)+Силиплант (1 л/га)	надземная часть	19,76	9,12	6,12

Обработка клубней Престижем в рекомендованной норме (0,75 л/т) и в период вегетации рекомендованными нормами препаратов (Акробат МЦ 2 кг/га, Шарпей 0,1 л/га; Пеннкоцеб 1,6 кг/га) способствовала достоверному повышению урожайности на 7,4% (на 2,5 т/га).

Таким образом, применение Силипланта в системе защиты картофеля позволило сократить объем пестицидов с 4,45 кг/га до 2,47 кг/га и повысить урожайность на 193%. Это связано с наличием фунгицидных свойств у Силипланта. Ранее было установлено, что Силиплант вызывает стерильность спор (конидий) альтернариоза картофеля, снижает распростране-

ние и развитие заболеваний культуры и повышает урожайность [8, 9, 10].

Выводы

Применение Силипланта в баковых смесях с препаратом Престиж для предпосадочной обработки клубней увеличивает содержание действующих веществ протравителя (имidakлоприда и пенцекурона) в растении и способствует активному транспорту имидаклоприда в ботву картофеля.

В условиях Московской области использование смеси Престиж+Силиплант обеспечивает защиту картофеля от колорадского жука и тли до фазы бутонизации (до 3–10 июля).

Силиплант не оказывает существ-

венного влияния на поступление в растения д.в. фунгицидов Акробат МЦ и Пеннкоцеб и на время их деградации в растениях. В то же время он активизирует поступление инсектицида Шарпей в надземную часть растений. Даже при снижении нормы расхода препарата на 30% содержание циперметрина в ботве было на 46% выше, чем при опрыскивании растений в рекомендованной норме (0,1 л/га).

Для повышения урожайности и снижения пестицидной нагрузки рекомендуется применять заниженные на 20–30% нормы расхода пестицидов в смеси с Силиплантом при норме его расхода 1 л/га при опрыскивании растений и 60 мл/т при обработке клубней.

Библиографический список

1. Зейрук В.Н. и др. Атлас болезней, вредителей, сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними. М.: ФГБНУ ВНИИХ, 2020. 316 с.
2. Зейрук В.Н., Олойник В.В. Экологизация приемов защиты и хранения картофеля // Защита и карантин растений. 2000. №9. С. 52–53.
3. Кваснюк Н.Я. Картофель: скрытые резервы // Картофельная система. 2011. №1. С. 8–15.
4. Нестеренко И.А. Картофелеводство Астраханской области // Картофельная система. 2011. №1. С. 46–49.
5. Зейрук В.Н. Совершенствование технологического процесса защиты и хранения картофеля в Центральном регионе Российской Федерации: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. М., 2014. 45 с.
6. Рекомендации по применению регуляторов роста в технологии выращивания картофеля / Л.А. Дорожкина, И.Х. Габдрахманов, Т.Г. Хадеев, А.Н. Смирнов, Р.В. Пенкин, П.Е. Пузырьков, Е.В. Чувелев, В.П. Владимиров, К.В. Владимиров. Казань, 2012. 52 с.
7. Как увеличить урожай картофеля и снизить загрязнение окружающей среды / Р.В. Пенкин, Е.В. Чувелев, П.Е. Пузырьков, Л.А. Дорожкина, С.А. Жупикова // Картофель и овощи. 2013. №1. С. 31–32.
8. Дорожкина Л.А., Пенкин Р.В., Смирнов А.Н. Силиплант против альтернариоза пасленовых культур // Гавриш. 2012. №3. С. 18–21.
9. Дорожкина Л.А., Поддымкина Л.М., Добрева Н.И. Применение регуляторов роста в растениеводстве: учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2015. 137 с.
10. Дорожкина Л.А., Поддымкина Л.М. Гербициды и регуляторы роста растений: учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2013. 212 с.
11. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: ООО «Изд-во Листерра», 2020. 878 с.
12. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/portioning and «dispersive solid-phase extraction» for the determination of pesticides residues in produce M. Anastasiadis, S.J. Lehotay, D. Stajnbaher, F. Schenk. J. AOAC Internat. 2003. Vol. 86. Pp. 412–431.

Об авторах

Дорожкина Людмила Александровна, доктор с.-х. наук, профессор. E-mail: dorogkina@nest-m.ru
Поддымкина Людмила Михайловна, канд. с.-х. наук, доцент. E-mail: poddimkina@gmail.com
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

References

1. Zeiruk V.N. et al. Atlas of diseases, pests, weeds of potatoes and control measures. Moscow. FGBNU VNIKH. 2020. 316 p. (In Russ.).
2. Zeiruk V.N., Oloinik V.V. Ecologization of methods of potato protection and storage. Protection and quarantine of plants. 2000. No9. Pp. 52–53 (In Russ.).
3. Kvasnyuk N.Ya. Potato: hidden reserves. Potato system. 2011. No1. Pp. 8–15 (In Russ.).
4. Nesterenko I.A. Potato growing of the Astrakhan region. Potato system. 2011. No1. Pp. 46–49 (In Russ.).
5. Zeiruk V.N. The perfection of the technological process of potato protection and storage in the Central region of the Russian Federation: abstr. diss. ... D. Sci. (Agr.). Agricultural Sciences. Moscow. 2014. 45 p. (In Russ.).
6. Recommendations on the use of growth regulators in potato growing technology. L.A. Dorozhkina, I.Kh. Gabdrakhmanov, T.G. Khadeev, A.N. Smirnov, R.V. Penkin, P.E. E.V. Chuvelev, V.P. Vladimirov, K.V. Vladimirov. Kazan. 2012. 52 p. (In Russ.).
7. How to increase the potato yield and reduce environmental pollution. R.V. Penkin, E.V. Chuvelev, P.E. Puzyrkov, L. A. Dorozhkina, S. A. Zhupikova. Potato and vegetables. 2013. No1. Pp. 31–32 (In Russ.).
8. Dorozhkina L.A., Penkin R.V., Smirnov A.N. Siliplant against alternariosis of solanaceous crops. Gavrish. 2012. No3. Pp. 18–21 (In Russ.).
9. Dorozhkina L.A., Poddymkina L.M., Dobrava N.I. Application of growth regulators in crop production: a textbook. Moscow. Publishing house of the RSAU–MSAA. 2015. 137 p. (In Russ.).
10. Dorozhkina L.A., Poddymkina L.M. Herbicides and plant growth regulators: a textbook. Moscow. Publishing house of the RSAU–MSAA. 2013. 212 p. (In Russ.).
11. Handbook of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. Moscow. LLC «Listerra Publishing House». 2020. 878 p. (In Russ.).
12. A fast and simple multi-resident method using acetonitrile extraction/portioning and «dispersion solid-phase extraction» for the determination of pesticide residues in products. Moscow. Anastasiadis, S. J. Lekhotay, D. Steinbacher, F. Schenk. J. AOAC Internat. 2003. Vol. 86. Pp. 412–431.

Author details

Dorozhkina L.A., D. Sci. (Agr.), professor. E-mail dorogkina@nest-m.ru
Poddymkina L.M., Cand. Sci. (Agr.), associate professor. E-mail poddimkina@gmail.com
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy