Оригинальные статьи / Original articles

https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-105-108
УДК 632.937:635.9:631.544

Долженко Т.В.[1], Макаренко В.И.[1], Буркова Л.А.[1,2]

[1]ООО «Инновационный центр защиты растений» (ООО «ИЦЗР»)
196601, Россия, Санкт-Петербург – Пушкин, ул. Пушкинская, д. 20
E-mail: dolzhenkotv@mail.ru

[2] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений"
196608, Россия, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, д. 3

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Долженко Т.В., Макаренко В.И., Буркова Л.А. Методические аспекты биологической оценки инсектоакарицидов на цветочных культурах защищённого грунта. *Овощи России*. 2019;(6):105-108. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-105-108

Поступила в редакцию: 19.08.2019
Принята к печати: 19.09.2019
Опубликована: 25.11.2019

Методические аспекты биологической оценки инсектоакарицидов на цветочных культурах защищённого грунта

РЕЗЮМЕ

Актуальность. **Анализ современного ассортимента пестицидов, применяемых в цветочных оранжереях, показал существенный недостаток количества разрешённых препаратов. Методики для регистрационных испытаний инсектицидов для защиты цветочных культур в защищенном грунте сегодня отсутствуют. Целью наших исследований была разработка методических подходов к оценке численности основных вредителей цветочных культур защищённого грунта и определению биологической эффективности новых инсектоакарицидов.**

Материал и методика. **К вредителям цветочных культур, наиболее часто встречающимся в защищённом грунте, можно отнести следующих фитофагов – тли: персиковая – *Myzus persicae* Sulz., бахчевая – *Aphis gossypii* Glov., обыкновенная картофельная – *Aulacorthum solani* Kalt., большая картофельная – *Macrosiphum euphorbiae* Thom., зеленая розанная – *Macrosiphum rosae* Linn.; белокрылки: тепличная белокрылка – *Trialeurodes vaporariorum* Wstw., табачная белокрылка – Bemisia tabaci Genn.; трипсы: табачный – Thrips tabaci Lind., розанный – *Th. fuscipennis* Hal., западный цветочный – *Frankliniella occidentalis* Perg., разноядный – *F. intonsa* Tryb., оранжерейный – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche; клещи: обыкновенный паутинный – *Tetranychus urticae* Koch.; красный тепличный – *T. cinnabarinus* Boisd. Исследования по оценке численности основных вредителей цветочных культур и подбору методов определения биологической эффективности инсектоакарицидов проводили в цветочных оранжереях Ленинградской области на культурах: чайно-гибридная роза *Rosa* L., хризантема *Chrysanthemum* L., гербера *Gerbera G*. В результате разработан алгоритм проведения опытов по изучению новых инсектоакарицидов на цветочных культурах в теплицах.**

Результаты. **Методические указания, предложенные нами для оценки численности основных вредителей цветочных культур защищённого грунта и определения биологической эффективности новых инсектоакарицидов, предназначены для обеспечения единого методического подхода в проведении регистрационных испытаний современных средств борьбы с этими вредителями, возможности анализа и сравнения результатов опытов в разных агроклиматических точках и получения обоснованного общего заключения и выводов по препарату с учетом международных требований.**

Ключевые слова: **тли, тепличная белокрылка, табачный трипс, западный цветочный трипс, обыкновенный паутинный клещ, чайно-гибридная роза, инсектоакарициды.**

Tatiana V. Dolzhenko[1], Veronica I. Makarenko[1], Lyudmila A. Burkova[1,2]

[1]LLC Innovative Center for Plant Protection (LLC ICPP)
20, st. Pushkinskaya, Saint Petersburg – Pushkin, 196601, Russian Federation
E-mail: dolzhenkotv@mail.ru

[2] Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Institute of Plant Protection", (FSBSI VIZR) 3, Podbelskogo st., St.Petersburg – Pushkin, 196608, Russian Federation

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Dolzhenko T.V., Makarenko V.I., Burkova L.A. Methodological aspects related to biological assessment of insectoacaricides on flower cultures of protected ground. *Vegetable crops of Russia.* 2019;(6):105-108. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-105-108

Received: 19.08.2019
Accepted for publication: 19.09.2019
Accepted: 25.11.2019

Methodological aspects related to biological assessment of insectoacaricides on flower cultures of protected ground

ABSTRACT

Relevance. **Analysis of the present range of pesticides that are used in flower orangeries showed critical shortage of allowed pesticides. Now there are no methods for registration testing of insecticides designed to protect flowers in greenhouses. Thus, the purpose of our research is to develop methodological approaches to assessment of abundance of major pests for flower cultures of protected ground and determination of biological effectiveness of new insectoacaricides.**

Methods. **The following phytophages represent flower pests that are predominant in the protected ground: aphids: green peach – *Myzus persicae* Sulz., melon and cotton – *Aphis gossypii* Glov., greenhouse-potato – *Aulacorthum solani* Kalt., potato – *Macrosiphum euphorbiae* Thom., green rose – *Macrosiphum rosae* Linn.; whiteflies: greenhouse whitefly – *Trialeurodes vaporariorum* Wstw., silverleaf whitefly – *Bemisia tabaci* Genn.; thrips: tobacco – *Thrips tabaci* Lind., rose – *Th. fuscipennis* Hal., western flower – *Frankliniella occidentalis* Perg., heterophagous – *F. intonsa* Tryb., greenhouse – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche; mites: red spider – *Tetranychus urticae* Koch.; red greenhouse – *T. cinnabarinus* Boisd.**

Results. **Researches related to assessment of abundance of major pests for flower cultures and choosing methods related to determination of biological effectiveness of insectoacaricides were performed in flower orangeries of Leningrad Region on hybrid tea roses *Rosa* L., chrysnatemums *Chrysanthemum* L., gerberas *Gerbera* G. As a result, the algorithm for performing tests related to study of new insectoacaricides on flower cultures in greenhouses is developed. Methodology instructions that we offer for assessment of abundance of major pests for flower cultures of protected ground and determination of biological effectiveness of new insectoacaricides are intended for ensuring the uniform methodological approach to performance of registration tests of modern means to fight against these pests and opportunity for analysis of tests in various agroclimatic areas and obtaining a reasonable general conclusion and findings related to pesticides taking into account international requirements.**

Keywords: **aphids, greenhouse whitefly, tobacco thrips, western flower thrips, red spider mite, hybrid tea rose, insectoacaricides.**

Введение

Экологическое обоснование, контроль использования и безопасность применения пестицидов являются важнейшими элементами защиты растений. Современная концепция защиты растений, ориентированная на всестороннюю экологизацию фитосанитарных мероприятий, требует подбора таких препаратов, которые отвечают критериям, позволяющим снизить негативное действие средств защиты растений на окружающую среду [1, 2, 3].

Регистрационные испытания пестицидов проводятся для разработки и обоснования регламентов их применения. Основная цель регистрационных испытаний – объективная оценка фитосанитарного значения препаратов для совершенствования ассортимента средств борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур.

Сегодня все регистрационные испытания пестицидов проводят в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2009), Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009), Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве (2013), Методическими указаниями по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности (2018) [4, 5, 6, 7, 8].

Цель проводимых опытов по испытанию пестицидов – изучение действия препаратов на вредные организмы и защищаемые растения для установления основных регламентов использования препаратов в практике защиты растений.

В настоящее время ведущим методом борьбы с вредителями в цветочных оранжереях является химический метод. Однако анализ современного ассортимента пестицидов показал существенный недостаток количества разрешённых препаратов. Методики для регистрационных испытаний инсектицидов для защиты цветов в теплицах сегодня отсутствуют.

Таким образом, **целью наших исследований** была разработка методических подходов к оценке численности основных вредителей цветочных культур защищённого грунта и определению биологической эффективности новых инсектоакарицидов.

К вредителям цветочных культур, наиболее часто встречающимся в защищённом грунте, можно отнести следующих фитофагов – тли: персиковая – *Myzus persicae* Sulz., бахчевая – *Aphis gossypii* Glov., обыкновенная картофельная – *Aulacorthum solani* Kalt., большая картофельная – *Macrosiphum euphorbiae* Thom., зеленая розанная – *Macrosiphum rosae* Linn.; белокрылки: тепличная белокрылка – *Trialeurodes vaporariorum* Wstw., табачная белокрылка – Bemisia tabaci Genn.; трипсы: табачный – *Thrips tabaci* Lind., розанный – *Th. fuscipennis* Hal., западный цветочный – *Frankliniella occidentalis* Perg., разноядный – *F. intonsa* Tryb., оранжерейный – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche; клещи: обыкновенный паутинный – *Tetranychus urticae* Koch.; красный тепличный – *T. cinnabarinus* Boisd. [9, 10, 11, 12].

На основании наших исследований по изучению новых инсектоакарицидов на цветочных культурах в теплицах, мы предлагаем следующий алгоритм проведения опытов.

Условия проведения опыта

Культуры – чайно-гибридная роза *Rosa* L., хризантема *Chrysanthemum* L., гербера *Gerbera* G. Тест-объекты: имаго и личинки тлей; все (кроме яиц) фазы развития тепличной белокрылки; имаго и личинки трипсов; все (кроме яиц) фазы развития клещей.

Опыт закладывают на участках, выровненных по агротехнике, состоянию растений и применению пестицидов. Варианты: испытываемый препарат, эталон, необрабатываемый контроль. Размещение делянок: рендомизированное. Размер делянок: мелкоделяночный опыт – 15 растений; производственный опыт – 50-120 м2 в ангарных теплицах, 450 м^2 – в блочных; при испытании препаратов через систему капельного полива размер делянки определяется минимальной площадью поливочного клапана. Количество повторностей: мелкоделяночный опыт – 4, производственный опыт – 2.

Проведение испытаний. Испытываемый препарат – продукт в любой препаративной форме. Эталон – зарегистрированный, применяемый в практике препарат с высоким защитным эффектом. Вид обработки – в зависимости от формы препарата и способа применения. Для проведения мелкоделяночных и производственных опытов по оценке препаратов необходимо использовать аппаратуру и технические средства, которые обеспечивают необходимые качественные показатели технологий и способов внесения средств защиты растений на данной культуре. Сроки и кратность обработок: тли – при средней численности 20 тлей на побег растения; белокрылки – регуляторы роста, развития и размножения насекомых – при средней численности 5 имаго на побег, традиционные инсектициды – при средней численности 10 имаго на побег; трипсы – при средней численности 3-5 трипсов на побег; клещи – при средней численности 5 клещей на лист растения, что соответствует 2 баллам балльной системы учета. Число обработок в соответствии с программой испытаний.

Норма применения препарата устанавливается в соответствии с программой испытаний. Расход рабочей жидкости – в зависимости от типа используемой аппаратуры и способа применения.

Оценка эффективности препарата и представление материалов. Показателем биологической эффективности препарата является величина снижения численности фитофага относительно исходной с поправкой на контроль.

Методы учета фитофагов:

- подсчет имаго и личинок тлей проводят на 3 побегах на каждом из 5 растений всех повторностей мелкоделяночного опыта; и 20 растений, равномерно расположенных по каждой повторности производственного опыта;
- подсчет личинок и имаго белокрылок проводят на 2 листьях, взятых из нижнего, среднего и верхнего ярусов на трех побегах 5 растений каждой повторности мелкоделяночного опыта, и 20 растений, равномерно расположенных на каждой повторности производственного опыта. При учете имаго листья осторожно просматривают непосредственно в теплице. При учете личинок листья просматривают с помощью 7-10-кратной лупы непосредственно на растениях либо под бинокуляром в лаборатории;
- подсчет имаго и личинок трипсов проводят на 3 побегах пяти растений каждой повторности мелкоделяночного опыта, и 20 растений, равномерно расположенных по каждой повторности производственного опыта. Личинок трипса подсчитывают с помощью 7-10-кратной лупы.
- оценку заселенности клещом проводят на трех побегах каждого из 5 растений всех повторностей мелкоделяночного опыта, и 20 растений, равномерно расположенных по каждой повторности производственного опыта, по балльной системе: 1 балл – клещ встреча-

Таблица 1. Биологическая эффективность (препарат) в борьбе с (вредитель) на (культура)
Table 1. Biological effectiveness (drug) in the fight against (pest) on (culture)

Вариант опыта	Норма применения (кг/га, л/га), концентрация (%) препарата	Повторность	Среднее число имаго и личинок тлей на побег; среднее число имаго (личинок), (имаго и личинок) белокрылки на побег; среднее число имаго и личинок трипса на побег; развитие популяции клеща					Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			
			до обработки	после обработки по суткам учетов							
				3	7	14	…n	3	7	14	…n
Испытываемый препарат		1 2 3 4 ср.									
Эталон		1 2 3 4 ср.									
Контроль		1 2 3 4 ср.									

ется на пригибке или на листьях возле короны; 2 балла – клещ находится выше короны, перемещается в средний и верхний ярусы; 3 балла – появление первых клещей на бутоне и появление на нем паутины; 4 балла – паутиной оплетено более 50% листьев; 5 баллов – полное отмирание и опадание листьев; тысячи клещей на одном растении.

Сроки учетов фитофагов: предварительный учет проводят непосредственно перед обработкой; первый учет – на 3 сутки после обработки, 2-й учет – 7 сутки после обработки, 3-й учет – 14 сутки после обработки. Последующие учеты по необходимости.

Расчет биологической эффективности необходимо проводить по формуле Хендерсона и Тилтона (1955), которая учитывает изменения численности как в опытном, так и контрольном вариантах:

$$БЭ\ (\%) = 100x(1 - O_п K_д / O_д K_п),$$

где – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль; $O_д$ – число живых особей перед обработкой в опыте; $O_п$ – число живых особей после обработки в опыте; $K_д$ – число живых особей в контроле в предварительном учете; $K_п$ – число живых особей в контроле в последующие учеты.

Таблица 2. Шкала оценки фитотоксического действия препарата
Table 2. Scale for assessing the phytotoxic effect of the preparation

Балл	Степень повреждения	% повреждения
0	нет повреждений	0
1	незначительные	до 5
2	слабые	до 10
3	умеренные	до 25
4	сильные	до 50
5	очень сильные	более 50

Таблица 3. Биологическая эффективность Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л) в борьбе с тепличной белокрылкой (имаго и личинки) на розе (Ленинградская обл., 2018)
Table 3. Biological effectiveness of Movento Energy, CS (120 +120 g / l) in the fight against greenhouse whiteflies (adults and larvae) on a rose (Leningrad Region, 2018)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Повторность	Среднее число имаго и личинок на побег				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
			до обработки	после обработки по суткам учетов					
				3	7	14	3	7	14
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0,075%	1	10,3	5,3	5,0	10,4	54,1	62,9	46,5
		2	8,4	4,6	4,8	10,2	51,2	56,3	35,7
		3	13,5	6,7	6,3	11,4	55,7	64,3	55,3
		4	11,2	5,8	5,9	12,7	53,8	59,7	39,9
		ср	**10,9**	**5,6**	**5,5**	**11,2**	**53,7**	**60,8**	**44,4**
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0,1%	1	8,3	2,1	3,0	6,4	77,4	72,4	59,2
		2	9,0	2,5	2,2	7,3	75,2	81,3	57,0
		3	12,7	1,8	2,0	7,1	87,4	88,0	70,4
		4	9,6	1,7	1,9	5,2	84,2	84,9	71,3
		ср	**9,9**	**2,0**	**2,3**	**6,5**	**81,1**	**81,7**	**64,5**
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0,12%	1	14,9	1,5	3,2	7,5	91,0	83,6	73,3
		2	11,1	2,6	2,1	7,3	79,1	85,5	65,2
		3	12,0	2,3	1,8	6,1	82,9	88,5	73,1
		4	9,8	1,6	1,7	6,2	85,4	86,7	66,5
		ср	**12,0**	**2,0**	**2,2**	**6,7**	**84,6**	**86,1**	**69,5**
Актара, ВДГ (250 г/кг) (эталон) 0,08%	0,08%	1	8,1	4,5	5,0	9,1	50,5	52,8	40,5
		2	12,3	5,6	5,4	10,3	59,4	66,4	55,6
		3	10,4	6,2	6,5	12,4	46,8	52,2	36,8
		4	9,6	4,6	5,8	10,7	57,3	53,8	41,0
		ср	**10,1**	**5,2**	**5,7**	**10,6**	**53,5**	**56,3**	**43,5**
Контроль	-	1	10,1	14,2	15,5	26,0	-	-	-
		2	11,2	13,1	13,9	18,8	-	-	-
		3	12,2	12,0	14,4	17,8	-	-	-
		4	9,4	8,8	12,3	18,0	-	-	-
		ср	**10,7**	**12,0**	**14,0**	**20,2**	-	-	-
$НСР_{05}$	-	-	2,7	1,8	1,3	3,2	-	-	-

Данные учетов численности тлей, белокрылки, трипсов по повторностям и рассчитанную на их основе биологическую эффективность заносят в таблицу 1.

В целях оптимизации учётов клещей на цветочных культурах мы предлагаем использовать балльную шкалу. Данные учетов клещей в баллах переводят в показатели развития популяции клеща по повторностям и рассчитанную на их основе биологическую эффективность по формуле заносят в таблицу 1.

$$Рп\ (\%) = \frac{\sum(axb) \times 100}{Nk},$$

где Рп – развитие популяции клеща; а – число растений, заселенных клещом; b – балл развития популяции; N – общее число учетных растений; k – наивысший балл шкалы учета.

Затем рассчитывают биологическую эффективность по формуле:

$$БЭ\ (\%) = (1 - \frac{РпВхРпК}{РпВхРпК} \times 100,$$

где РпН – развитие популяции клеща в варианте до обработки; РпК – развитие популяции клеща в контроле в предварительном учете; РпВ – развитие популяции клеща в варианте после обработки; РпМ – развитие популяции клеща в контроле в последующем учете.

Фитотоксический эффект изучаемого препарата оценивают по стандартной шкале (табл.2). Указывают дополнительные сведения о действии препарата на нецелевые объекты (сопутствующие виды фитофагов, опылителей, энтомофагов и др.).

Результаты проведённых опытов должны быть обработаны методом дисперсионного анализа или другим статистическим методом. При анализе полученных данных необходимо сделать обоснованные выводы об оптимальной норме применения, сроке защитного действия препарата, его влиянии на сопутствующие объекты и защищаемое растение. На основании итогов испытаний препарата делают заключение о целесообразности их продолжения или прекращения. В случае положительного решения дают рекомендации по регистрации препарата для зоны, в которой проводили испытания.

В качестве примера наших исследований по данной методике, можно привести изучение действия инсектицида Мовенто Энерджи, КС (120 г/л спиротетрамата +120 г/л имидаклоприда) на имаго и личинок тепличной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) в теплицах (Ленинградская область, 2018). Защищаемое растение – чайно-гибридная роза сорта Wild Card.

Схема опыта: Мовенто Энерджи, КС (120 г/л +120 г/л) в концентрациях 0,075%; 0,1%; 0,12%. Эталонный препарат: Актара, ВДГ (250 г/кг тиаметоксам) в концентрации 0,08%, контроль – без обработки. Обработку проводили из полуавтоматического опрыскивателя Micothon, с коническими форсунками, обеспечивающими размер капель 60 микрон. Однократная обработка – при средней численности вредителя 10 особей на побег. Показателем биологической эффективности препарата являлась величина снижения численности тепличной белокрылки относительно исходной с поправкой на контроль.

Максимальная гибель имаго и личинок во время первого учёта наблюдалась при использовании Мовенто Энерджи в концентрациях 0,1% и 0,12% (табл. 3). Применение Мовенто Энерджи во всех вариантах способствовало существенному снижению количества (относительно контроля) белокрылки, что не уступало действию эталонного инсектицида (Актара, 0,08%). Продолжительность действия Мовенто Энерджи на популяцию белокрылки наблюдалась в течение двух недель после обработки. Более губительно Мовенто Энерджи действовал на личиночную фазу. Это может быть обусловлено тем, что в состав Мовенто Энерджи входит спиротетрамат, который относится к группе веществ – ингибиторов синтеза липидов у насекомых.

Таким образом, опыт применения инсектицида Мовенто Энерджи, направленный на борьбу с вредящими фазами тепличной белокрылки, показал его способность защищать розы в теплицах от опасного фитофага.

Методические указания, предложенные нами для оценки численности основных вредителей цветочных культур защищённого грунта и определения биологической эффективности новых инсектоакарицидов, предназначены для обеспечения единого методического подхода в проведении регистрационных испытаний современных средств борьбы с этими вредителями, возможности анализа и сравнения результатов опытов в разных агроклиматических точках и получения обоснованного общего заключения и выводов по препарату с учетом международных требований.

Об авторах:
Долженко Татьяна Васильевна – доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник
https://orcid.org/0000-0003-4139-2664
Макаренко Вероника Игоревна – аспирант
Буркова Людмила Алексеевна – кандидат биол. наук, руководитель группы инсектицидов

About the authors:
Tatiana V. Dolzhenko – Dc. Sci (Biology), leading research scientist
https://orcid.org/0000-0003-4139-2664
Veronica I. Makarenko – postgraduate student
Lyudmila A. Burkova – Ph.D (Biology), head of group for insecticides

Литература

1. Долженко В.И. Современные инсектициды. СПб., 2010. 150 с.
2. Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I. Problems of resistance development in arthropod pests of agricultural crops in Russia. EPPO Bulletin. 2008; 38(1):119-126.
3. Долженко Т.В. Биологизация и экологическая оптимизация ассортимента средств защиты сельскохозяйственных культур от вредителей. Диссерт. на соиск. уч. степени докт. биол. наук. СПб., 2017. 301 с.
4. Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 321 с.
5. Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 378 с.
6. Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2013. 280 с.
7. Методическими указаниями по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. М., 2018. 61 с.
8. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых для применения на территории Российской федерации. М., 2019. 848 с.
9. Плугатарь С.А. Биологические особенности чайно-гибридных роз коллекции Никитского ботанического сада. Автореферат дисс. канд. биол. наук. Ялта, 2018. 23 с.
10. Третьяков Н.Н., Митюшев И.М. Защита цветочных, декоративных и садово-парковых растений от вредителей. М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. 116 с.
11. Дорожкина Л.А., Белошапкина О.О., Митюшев И.М., Неженец А.Н. Защита растений в питомнике и саду. Казань: Поиск-Сити, 2015. 300 с.
12. Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П., Звонарёва Л.Н. Рекомендации по применению экологически безопасных методов контроля численности вредителей садово-паркового агроценоза. Ялта, 2015. 41 с.

References

1. Dolzhenko V.I. Sovremennye insekitsidy. [Modern Insecticides]. Saint Petersburg, 2010. P. 150. (In Russ.)
2. Sukhoruchenko G.I., Dolzhenko V.I. Problems of resistance development in arthropod pests of agricultural crops in Russia. EPPO Bulletin. 2008; 38(1):119-126.
3. Dolzhenko T.V. Biologizatsiya i ekologicheskaya optimizatsiya assortimenta sredstv zaschity selskokhozyaystvennyh kultur ot vrediteley. [Biologization and Ecological Optimization of the Range of Means for Protection of Agricultural Crops from Pests]. Thesis for Doctor of Biology degree. Saint Petersburg, 2017. P.301. (In Russ.)
4. Methodical Guidelines for Registration Tests on Insecticides, Acaricides, Molluscicides and Rodenticides in the Agricultural Sector. Saint Petersburg, 2009. P.321. (In Russ.)
5. Methodical Guidelines for Registration Tests on Fungicides in the Agricultural Sector. Saint Petersburg, 2009. P.378. (In Russ.)
6. Methodical Guidelines for Registration Tests on Herbicides in the Agricultural Sector. Saint Petersburg, 2013. P.280. (In Russ.)
7. Methodical Guidelines for Registration Tests on Pesticides in the Terms of Biological Effectiveness. Moscow, 2018. P.61. (In Russ.)
8. State Catalogue of Pesticides and Agrochemicals Permitted to Use within the Territory of the Russian Federation. Moscow, 2019. P.848. (In Russ.)
9. Plugatar S.A. Biologicheskiye osobennosti chayno-gibridnuh roz kollektsyi Nikitskogo botanicheskogo sada [Biological Features of Hybrid Tea Roses of the Nikitsky Botanical Garden Collection]. Author's Summary of the Thesis for Doctor of Biology degree. Yalta, 2018. P.23. (In Russ.)
10. Tretyakov N. N., Mityushev I. M. Zaschita tsvetochnyh, dekorativnyh i sadovo-parkovyh rasteniy ot vrediteley [Protection of Flowering Plants, Ornamental Plants and Park and Garden Plants against Pests]. – Moscow: RSAU MTAA named after K.A. Timiryazev, 2009. P.116. (In Russ.)
11. Dorozhkina L. A., Beloshapkina O. O., Mityushev I. M., Nezhenets A. N. (2015) Zaschita rasteniy v pitomnike i v sadu [Protection of Plants in the Nursery and Garden]. Kazan: Poisk-Siti. – P. 300. (In Russ.)
12. Balykina E. B., Trikoz N. N., Yagodinskaya L. P., Zvonaryova L. N. Rekomendatsyi po primeneniyu ekologicheski bezopasnyh metodov kontrolya chislennosti vrediteley sadovo-parkovogo agretsenoza [Recommendations on Application of Environmentally Friendly Practices for Pest Number Control of the Park and Garden Farming Ecosystem]. Yalta, 2015. P.41. (In Russ.)