

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 632.937
DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_2_87

**Растения в качестве биопродуцентов биоцидных
веществ и перспективы создания на их основе
биологических инсектоакарицидов**

Татьяна Алексеевна Рябчинская^{1✉}, Ирина Юрьевна Бобрешова²,
Юлия Владимировна Каширских³
^{1, 2, 3}Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, пос. ВНИСС,
Воронежская область, Россия
¹biometod@mail.ru✉

Аннотация. Биологический метод защиты сельскохозяйственных культур от вредителей в настоящее время признан приоритетным направлением в развитии научных исследований во всем мире. В арсенале средств подавления вредных популяций членистоногих в России экологически безопасные биологические средства по сравнению с химическими занимают весьма скромное место. Совершенно отсутствуют инсектициды на основе биологически активных веществ растительного происхождения, хотя издавна известны биоцидные свойства многих растений. Использование в качестве инсектоакарицидов экстрактов таких веществ в практическом плане не отработано, не решены многие технологические аспекты разработки препаратов на их основе. Цель представленных исследований состояла в поиске наиболее пригодных в технологическом отношении видов растений и выявлении возможности достижения высокой биологической эффективности при применении полученных из них экстрактов. Проведено более 70 экспериментов с использованием более 40 видов растений и 8 видов тест-объектов из групп листогрызущих и сосущих фитофагов. Приводятся результаты экспериментальных исследований по данной теме, выполненных во ВНИИ защиты растений (Воронежская область). Обсуждаются сложности получения спиртовых экстрактов с высокой биоцидной активностью, технологические приемы их концентрирования, а также подводятся итоги лабораторных испытаний образцов экстрактов, наиболее перспективных для создания нового препарата защиты растений от группы грызущих и сосущих членистоногих. Среди изученных видов растений наиболее пригодными для этой цели являются чемерица Лобеля и борщевик Сосновского, биологическая эффективность которых при технологически приемлемых рабочих концентрациях достигала 95–100% и не уступала известным авермектиновым препаратам Фитоверм и Вертимек.

Ключевые слова: инсектицидные растения, спиртовые экстракты, концентрирование экстрактов, смертность насекомых, биологическая эффективность

Для цитирования: Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю., Каширских Ю.В. Растения в качестве биопродуцентов биоцидных веществ и перспектива создания на их основе биологических инсектоакарицидов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15, № 2(73). С. 87–94. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_2_87-94.

PLANT PROTECTION
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Plants as bioproducers of biocidal substances and prospects
of creating biological insectoacaricides on their basis**

Tatiana A. Ryabchinskaya^{1✉}, Irina Yu. Bobreshova², Yuliya V. Kashirskikh²
^{1, 2, 3}All-Russian Research Institute for Plant Protection, pos. VNISS, Voronezh Oblast, Russia
¹biometod@mail.ru✉

Abstract. The biological method of protecting agricultural crops from pests is now recognized as a priority direction in the development of scientific research throughout the world. However, in Russia environmentally friendly and biological means, in comparison with chemical ones, occupy a very modest place in the range of means for suppressing harmful populations of arthropods. There are absolutely no insecticides based on biologically active substances of plant origin, although the biocidal properties of many plants have been known for a long time. The application of extracts of such substances as insectoacaricides has not been worked out in practice. Many technological aspects of development of plant-based drugs have not been resolved. Thus, the main goal of research was to find the most technologically suitable plant species and to establish the possibility of achieving high biological efficiency when using their extracts. More than 70 experiments were carried out

involving more than 40 plant species and 8 types of test objects from the groups of leaf-eating and sucking phytophages. This article summarizes the results of two years of research on this issue. The authors discuss the difficulties of obtaining alcohol extracts with high biocidal activity, technological methods of their concentration, as well as the results of laboratory tests of samples of extracts that are most promising for the creation of a new plant preparation against the group of chewing and sucking arthropods. Among the studied plant species, the most suitable for this purpose are white hellebore and Sosnowsky's hogweed, the biological efficiency of which at technologically acceptable working concentrations reached 95-100% and was not inferior to the well-known avermectin preparations such as Fitoverm and Vertimec.

Key words: insecticidal plants, ethanol extracts, concentration of extracts, insect mortality, biological efficiency

For citation: Ryabchinskaya T.A., Bobreshova I.Yu., Kashirskikh Yu.V. Plants as bioproducts of biocidal substances and prospects of creating biological insectoacaricides on their basis. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15(2):87-94. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_1_87-94.

В ведение

Тенденция повышения интереса к получению экологически чистой продукции сельского хозяйства, вплоть до полного отказа от применения средств химического происхождения при организации органического земледелия, наблюдается в настоящее время во всем мире. В России также весьма актуальными являются исследования и разработки, существенно снижающие риски загрязнения окружающей среды и получаемой продукции токсическими остатками. Данное направление в науке признано приоритетным. Наблюдается очевидная нехватка биологических препаратов, обладающих инсектоакарицидным действием, в основном ассортимент их представлен микробиологическими средствами на основе штаммов бактерий, а также на основе метаболитов грибов и продуктов жизнедеятельности актиномицетов. В целом зарегистрировано и разрешено к применению порядка 20–25 биопрепаратов для борьбы с вредными членистоногими. Локус биоинсектицидов на основе биологически активных соединений из растительных организмов в данном списке не представлен.

По своему составу и свойствам токсические вещества растений различны. Ранее было установлено, что биоцидное действие их на насекомых проявляется в основном за счет вторичных метаболитов растений, представленных группами органических соединений, среди которых выделяют четыре больших класса: фенольные соединения, терпеноиды, стероиды и алкалоиды [5]. Среди алкалоидов, обладающих инсектицидным и акарицидным действием, наиболее известны пиретрин (на его основе были созданы современные пиретроиды) и сильно действующий растительный нейротоксин – никотин (современные аналоги его – неоникотиноиды).

Попытки разработки биоцидных средств на основе растительных материалов предпринимались в России еще в конце прошлого столетия и в начале текущего, однако исследования в данном направлении были приостановлены по различным причинам или не увенчались успехом [1, 3, 6–10].

Основной целью проведенных авторами исследований является изучение возможности создания биоцидного препарата на основе спиртовых экстрактов активных соединений – вторичных метаболитов растений.

Методика проведения исследований

Несмотря на имеющиеся в опубликованных источниках отдельные сведения по биоинсектицидным растительным экстрактам и отварам, на начальном этапе исследований предстояло решить большое количество вопросов. Помимо выбора перспективных растений-биопродукторов, необходимо было выяснить следующие аспекты:

- на каких объектах в короткий срок можно проводить объективное тестирование получаемых образцов экстрактов, какая концентрация действующих веществ в получаемых образцах является достаточной для достижения желаемого эффекта и какой механизм действия срабатывает при их использовании;

- каким способом достижимо наиболее полное извлечение действующих веществ;

- способен ли будет разрабатываемый препарат длительное время храниться без потери эффективности и многие другие вопросы.

Дать научно обоснованные ответы на поставленные вопросы можно было только после проведения комплексных исследований.

Вследствие биологических особенностей видов растений (формирование вегетативной массы, концентрация физиологически активных веществ в различных органах, жесткость тканей и их увлажненность) для получения достаточно концентрированного исходного биологического материала требуется различное соотношение компонентов экстрактов, поэтому в каждом случае маточный раствор по всем параметрам изготовления всегда индивидуален.

В течение двух лет в экспериментах было апробировано более 200 вариантов различных экстрактов на основе более 40 видов растений. Наиболее эффективные экстракты получены из следующих растений:

- горчица сарептская (*Brassica juncea* L.);
- пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.);
- чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.);
- полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.);
- полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.);
- тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.);
- чистотел большой (*Chelidonium ajacis* L.);
- бархатцы мелкоцветные (*Tagetes patula* L.);
- чеснок (*Allium sativum* L.);
- хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.).

Исследования проводили в лабораторных условиях по общепринятым методикам [2, 4] на тест-объектах природных популяций членистоногих, собираемых в различных естественных станциях и агроценозах (личинки колорадского жука, различные виды тлей и обыкновенный паутинный клещ).

Подопытных членистоногих содержали в чашках Петри после проведения обработки с помощью микропульверизатора, при этом опрыскивали как самих особей, так и части кормового растения.

Повторность вариантов 4–5-кратная, количество учетных особей в повторности от 10 (личинки колорадского жука) до 50–100 (тли и клещи).

Учеты гибели членистоногих проводили со 2-го по 7-й день ежедневно, биологическую эффективность рассчитывали с поправкой на естественную смертность в контрольном варианте (обработка водой).

По аналогии с экстрактами, используемыми в народной медицине (фитотерапии), для приготовления опытных образцов использовали этиловый спирт различной концентрации при времени экстрагирования 2–4 недели при комнатной температуре.

Результаты и их обсуждение

В процессе экспериментов было установлено, что эффективность приготовленных экстрактов находится в сильной зависимости от степени концентрации экстрагента (от 40 до 96%), количественного содержания свежего или сухого растительного сырья (от 10 до 50%) и степени его размельчения (от кусочков растительных частей диаметром 2–10 мм до пылевидного состояния).

Концентрации экстрактов, используемые в медицинских целях, оказались практически неэффективными при применении в качестве инсектоакарицидов. Для данных целей необходимо существенно более высокое содержание действующих веществ, что достигалось различными приемами, в том числе постепенным выпариванием спиртовой фракции при температурах от +40 до +60. Использование слабо концентрированных экстрактов приводило к небольшой смертности тест-объектов, не превышающей 20%.

Для достижения желаемых эффектов концентрации рабочего раствора необходимо было повышать до 5–10%, что не соответствует современным технологическим регламентам применения пестицидов. На этой стадии исследований были определены наиболее перспективные для дальнейшего изучения и разработки биоцидного препарата виды растений.

Из более 30 изученных видов растений, обладающих по литературным данным инсектицидными свойствами и произрастающих в основном в европейской части России, в первый год было выделено около 10 видов, показывающих наиболее высокую эффективность.

Дальнейший поиск различных способов концентрирования действующих растительных компонентов позволил определить наиболее эффективные концентрации и технологии получения опытных образцов экстрактов, которые при испытаниях в лабораторных условиях на различных тест-объектах показали биологическую эффективность на уровне 70–80% и более (см. табл.).

Максимальные значения биологической эффективности при обработке тест-объектов различными образцами экстрактов из биоцидных растений

Тест-объект	Растение-биопродукент (биоматериал)	Концентрация экстрагента, %	Содержание биомассы при экстрагировании, %	Концентрация рабочего раствора, %	Биологическая эффективность, %
Колорадский жук	Чистотел большой (трава)	96	52	5,0	100
	Полынь обыкновенная (трава)	96	34	1,0	87,0
	Полынь горькая (трава)	96	30	2,0	71,9
	Пижма (соцветия)	96	47	5,0	100
	Хмель (соцветия)	96	57	5,0	100
	Чеснок (зубчики)	96	62	5,0	83,7
	Горчица сарептская (семена)	96	18	5,0	96,6
Обыкновенный паутинный клещ	Чемерица Лобеля (корни)	96	20	1,0	91,0
		70	20	1,0	100
	Борщевик Сосновского (трава)	70	20	1,0	95,1
				0,5	94,4
		96	20	5,0	89,0
				4,0	71,3
	Смесь трав*	70	20	3,0	92,2
				2,0	89,3
				1,0	82,5
	Розанная тля	Борщевик Сосновского (трава)	70	20	0,3
Грушево-зонтчатая тля	Чемерица Лобеля (трава)	70	20	1,0	96,6
Кизиловая тля	Чемерица Лобеля	70	20	1,0	86,0–100
	Борщевик Сосновского (трава)	70	20	1,0	77,2
	Смесь трав*	70	20	1,0	80,2
				2,0	90,9–98,6
				3,0	94,1
Бархатцы многоцветковые (цветки)	70	10	1,0	85,1–89,8	
			2,0	74,3–90,7	
Капустная тля	Борщевик Сосновского (трава)	70	20	1,0	92,9–94,4
				2,0	85,7
	Смесь трав*	70	20	1,0	85,4
				2,0	96,6

Примечание: * – смесь трав: чемерица, тысячелистник, полынь горькая, чистотел (7 : 1 : 1 : 1).

На первом этапе исследований было сделано заключение, что в наших условиях для проведения экспериментов наиболее удобным представителем листогрызущей группы членистоногих, наблюдающимся ежегодно в высокой численности, является колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) в стадии личинок младших возрастов.

Различные виды тлей, представляющих сосущую группу членистоногих и также имеющих широкое распространение и часто высокую численность, являются сложными в качестве тест-объектов для экспериментов, поскольку каждый вид обладает морфологическими особенностями (питание в свернутых листьях, степень воскового покрытия наружных частей тела и кормового растения), обеспечивающими их устойчивость к действию пестицидов при контактном проникновении токсикантов через обрабатываемую поверхность. Так, например, сливовая опыленная (*Hyalopterus pruni* Geoffr.) и вишневая тли (*Myzus cerasi* F.) являются достаточно устойчивыми видами, гибель их при воздействии различными образцами экстрактов была наименьшей. В связи с этим для объективной оценки эффективности инсектицидного действия изучаемых образцов испытания проводились на разных видах данной группы. Более доступным сосущим тестовым фитофагом является обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.), размножение которого на широком спектре сельскохозяйственных культур возможно в условиях теплиц.

Для более перспективных видов растений-биопродуцентов токсичных веществ было проведено уточнение оптимальных концентраций этилового спирта при экстрагировании биологически активных веществ из ряда видов растений. По результатам испытаний такими концентрациями этанола для горчицы и полыни горькой является 70%, для хвои ели – 40%, полыни обыкновенной и чистотела при высоких содержаниях биомассы – 96%.

Важным качеством биоматериала при экстрагировании является степень измельчения. Так, при грубом ручном измельчении для большего количества растений более эффективно токсические вещества экстрагируются 96% этанолом, при тонком механическом размоле сухой массы – 70%.

На личинках колорадского жука за период развития первого поколения было испытано 38 опытных образцов на основе экстрактов 14 видов растений, концентрация действующих веществ в которых была настолько максимальной, насколько позволяли технологические возможности. Кроме того, экстракты подвергались дополнительному концентрированию действующих веществ методом упаривания спиртовой фракции (от 2 до 15 раз по отношению к начальному объему).

Установлено, что у большинства видов экстрактов высокая степень концентрирования вызывает снижение токсического действия образцов, что может быть связано с разложением определенных действующих соединений или более сложным действием концентратов на насекомых, в частности не исключается антифидантный или репеллентный эффекты. Однако среди испытанных были образцы на основе пижмы, горчицы, тысячелистника, которые при концентрировании экстрактов до 20–30 раз методом выпаривания несколько повышали биологическую эффективность, но незначительно (на 10–20%), при этом максимальная гибель личинок (до 68–79%) наблюдалась при концентрации рабочего раствора 2%. Дальнейшее увеличение дозировки вызывало снижение их биологической эффективности, по-видимому, из-за проявления антифидантного эффекта.

В 2021 г. на группе сосущих тест-объектов членистоногих проведены испытания образцов на основе нескольких новых, не испытанных ранее, видов растений: бузина красная, белена и борщевик Сосновского. Испытания исходных экстрактов растений, как уже известных, так и новых видов растений-биопродуцентов токсинов, на грушево-зонтичной тле *Anuraphis pyrilaseri* Shap. в концентрации 1% не показали значимой эффективности, которая не превысила 25%, и только на вариантах с борщевиком достигла 40%. Концентрирование экстрактов до 10 раз методом упаривания, а также повышение концентрации рабочего раствора до 4–5% существенно не увеличило эффективность испытанных образцов. Был сделан вывод о неэффективности концентрированных экстрактов таких растений, как чемерица Лобеля и борщевик Сосновского по сравнению с исходными, где токсический эффект составлял 67–89%.

В экспериментах на обыкновенном паутином клеще было отмечено, что образцы на основе исходных экстрактов чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского достигают биологической эффективности 100%, что на уровне инсектоакарицида Вертимек КЭ на основе авермектина (абамектин) при оптимальной технологической концентрации 1%. Экстракт смеси трав (чемерица Лобеля, тысячелистник, чистотел и полынь горькая в соотношении 7 : 1 : 1 : 1) также показал относительно высокую эффективность – до 81%.

Кроме того, было установлено, что на отдельных видах членистоногих (розовая тля *Macrosiphum rosae* F., обыкновенный паутиный клещ) возможно существенное снижение концентрации рабочего раствора образца на основе борщевика до 0,3% при достижении биологической эффективности 94,4–100%, что существенно не отличалось от эффективности препарата-эталона Вертимек – 100%.

На кизиловой тле были испытаны образцы экстрактов и препаративных форм на основе чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского. Биологическая эффективность образцов экстрактов данных растений в концентрации рабочего раствора 1% была высокой (88,1–100%) и в большинстве случаев не уступала препарату-эталону Фитоверм, КЭ на основе аверсектина С. Высокую эффективность показали также исходные экстракты бархатцев после концентрирования упариванием в 3 раза – 85,1% и смеси трав после упаривания в 2 раза – 89,8%.

На капустной тле (*Brevicoryne brassicae* L.) биологическая эффективность образцов на основе исходных экстрактов борщевика, чемерицы Лобеля и смеси 4 трав в технологически оптимальной концентрации 1% составляла 93–98%, что было на уровне или выше эффективности препарата Вертимек. Концентрирование экстрактов, как правило, не приводило к повышению их эффективности.

Выводы

На основе результатов экспериментальных исследований в качестве наиболее перспективных биопродуцентов токсинов можно выделить 2 образца: на основе чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского, эффективность которых при лабораторных испытаниях не уступала химическому и биологическому инсектоакарицидам Вертимек и Фитоверм.

Учитывая показатели эффективности вышеуказанных образцов, считаем необходимым продолжать исследования по разработке технологии получения и практического использования новых биоцидных препаратов в борьбе с вредными членистоногими.

Список источников

1. Васильева Т.И., Иванова Г.П., Сухорученко Г.И. и др. Избирательная инсектицидная активность экстрактов растений // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 04–09 декабря, 1995 г.). Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (Пушкин), 1995. С. 396.
2. Выявление инсектоакарицидного, рострегулирующего и других типов воздействия химических соединений на членистоногих: методические рекомендации; под. редакцией Кукуленко С.С., Андреева Е.И. Черкассы: НИИ ТЭХИМ, 1982. 62 с.
3. Каклюгин В.Я., Исмаилов В.Я., Иванова Т.С. и др. Биогенные препараты полифункционального действия для защиты растений от вредителей и болезней // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы докладов Международной науч.-практ. конф. (Краснодар, 29 сентября – 1 октября 2004 г.). Краснодар: ИП Дедкова С.А. (типография «Гранат»), 2004. Вып. 2. С. 325–328.
4. Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Методические рекомендации по мониторингу чувствительности фито- и энтомофагов к применяемым инсектицидам. Москва: Изд-во Россельхозакадемии, 2002. 32 с.
5. Химический состав лекарственных растений [Электронный ресурс] // Информационный портал Medinfo.Social. URL: https://medinfo.social/farmakognoziya_873/himicheskiy-sostav-lekarstvennyih-34891.html (дата обращения: 02.02.2022).
6. Смирнова И.М., Миронов В.Г. Применение хвойных препаратов для защиты яблони от вредителей // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 04–09 декабря, 1995 г.). Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (Пушкин), 1995. С. 459–460.
7. Сундуков О.В., Филлипова О.А., Черменская Т.Д. и др. Акарицидное действие экстрактов растений // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 04–09 декабря, 1995 г.). Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (Пушкин), 1995. С. 465–466.
8. Кач М.Т., Русакова Г.Г. Инсектицидные свойства аллилокоричного масла // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 04–09 декабря, 1995 г.). Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (Пушкин), 1995. С. 466–467.
9. Шамшев И.В., Селицкая О.Г., Конюхов В.П. Репеллентное действие растительных экстрактов и эфирных масел на жуков-вредителей хранящегося зерна // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тезисы докладов Всероссийского съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 04–09 декабря, 1995 г.). Санкт-Петербург: Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (Пушкин), 1995. С. 477–478.
10. Щербаков Н.А., Талаш А.И., Исмаилов В.Я., Каклюгин В.Я. Перспективы применения Биостата в защите виноградников от вредных организмов // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы докладов Международной науч.-практ. конф. (Краснодар, 29 сентября – 1 октября 2004 г.). Краснодар: ИП Дедкова С.А. (типография «Гранат»), 2004. Вып. 2. С. 329–335.

References

1. Vasileva T.I., Ivanova G.P., Sukhoruchenko G.I., Konyukhov V.P., et al. Izbiratel'naya insekticidnaya aktivnost' ekstraktov rastenij [Selective insecticidal activity of plant extracts]. Zashchita rastenij v usloviyakh reformirovaniya agropromyslennogo kompleksa: ekonomika, effektivnost', ekologichnost': tezisy докладов Vserossijskogo s'ezda po zashchite rastenij (St. Peterburg, 04-09 dekabrya 1995 g.) [Plant protection in the conditions of reforming the Agro-Industrial Complex: economics, efficiency, environmental friendliness: Scientific Conference Abstracts. All-Russian Congress on Plant Protection (St. Petersburg, December 04-09, 1995)]. St. Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection, RAAS (Pushkin); 1995:396. (In Russ.).
2. Vyyavlenie insektoakaritsidnogo, rostreguliruyushchego i drugikh tipov vozdeystviya khimicheskikh soedinenij na chlenistonogikh: metodicheskie rekomendatsii; pod. redaktsiej Kukulenko S.S., Andreeva E.I. [Identification of insectoacaricidal, growth-regulating and other types of exposure of chemical compounds to arthropods: methodological recommendations; edited by Kulenko S.S., Andreeva E.I.]. Cherkassy: Research Institute of Technical and Economic Research in Chemical Complex Press; 1982. 62 p. (In Russ.).
3. Kaklyugin V.Ya., Ismailov V.Ya., Ivanova T.S., et al. Biogennye preparaty polifunktsional'nogo dejstviya dlya zashchity rastenij ot vreditel'ej i boleznej [Biogenic preparations of polyfunctional action for plant protection from pests and diseases]. Biologicheskaya zashchita rastenij – osnova stabilizatsii agroekosistem: materialy докладов Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Krasnodar, 29 sentyabrya – 1 oktyabrya 2004 g.) [Biological protection of plants as the basis of stabilization of agroecosystems: Scientific Conference Abstracts. International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, September 29 – October 1, 2004)]. Krasnodar: IP Dedkov S.A. (Granat Printing House), 2004;2:325-328. (In Russ.).
4. Kovalenkov V.G., Tyurina N.M. Metodicheskie rekomendatsii po monitoringu chuvstvitel'nosti fito- i entomofagov k primenyaemym insektisidam [Methodological recommendations for monitoring the sensitivity of phyto- and entomophages to the insecticides used]. Moscow: Publishing House of the Russian Academy of Agricultural Sciences; 2002. 32 p. (In Russ.).

5. Khimicheskij sostav lekarstvennykh rastenij [Chemical composition of medicinal plants]. Informacionnyj portal Medinfo.Social [Information portal Medinfo.Social]. URL: https://medinfo.social/farmakognoziya-_873/himicheskij-sostav-lekarstvennyih-34891.html. (In Russ.).

6. Smirnova I.M., Mironov V.G. Primenenie khvojnykh preparatov dlya zashchity yabloni ot vreditelej [The use of coniferous preparations to protect apple trees from pests]. Zashchita rastenij v usloviyakh reformirovaniya agropromyshlennogo kompleksa: ekonomika, effektivnost', ekologichnost': tezisy dokladov Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij (St. Peterburg, 04-09 dekabrya 1995 g.) [Plant protection in the conditions of reforming the Agro-Industrial Complex: economics, efficiency, environmental friendliness: Scientific Conference Abstracts. All-Russian Congress on Plant Protection (St. Petersburg, December 04-09, 1995)]. Saint Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection, RAAS (Pushkin); 1995:459. (In Russ.).

7. Sundukov O.V., Fillipova O.A., Chermenskaya T.D., et al. Akaritsidnoe dejstvie ekstraktov rastenij [Acaricidal action of plant extracts]. Zashchita rastenij v usloviyakh reformirovaniya agropromyshlennogo kompleksa: ekonomika, effektivnost', ekologichnost': tezisy dokladov Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij (St. Peterburg, 04-09 dekabrya 1995 g.) [Plant protection in the conditions of reforming the Agro-Industrial Complex: economics, efficiency, environmental friendliness: Scientific Conference Abstracts. All-Russian Congress on Plant Protection (St. Petersburg, December 04-09, 1995)]. Saint Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection, RAAS (Pushkin); 1995:465. (In Russ.).

8. Tkach M.T., Rusakova G.G. Insektitsidnye svojstva allilokorichnogo masla [Insecticidal properties of allylocoric oil]. Zashchita rastenij v usloviyakh reformirovaniya agropromyshlennogo kompleksa: ekonomika, effektivnost', ekologichnost': tezisy dokladov Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij (St. Peterburg, 04-09 dekabrya 1995 g.) [Plant protection in the conditions of reforming the Agro-Industrial Complex: economics, efficiency, environmental friendliness: Scientific Conference Abstracts. All-Russian Congress on Plant Protection (St. Petersburg, December 04-09, 1995)]. Saint Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection, RAAS (Pushkin); 1995:466. (In Russ.).

9. Shamshev I.V., Selitskaya O.G., Konyukhov V.P. Repellentnoe dejstvie rastitelnykh ekstraktov i efirnykh masel na zhukov-vreditelej khraryashchegosya zerna [Repellent effect of plant extracts and essential oils on beetles of stored grain]. Zashchita rastenij v usloviyakh reformirovaniya agropromyshlennogo kompleksa: ekonomika, effektivnost', ekologichnost': tezisy dokladov Vserossijskogo s"ezda po zashchite rastenij (St. Peterburg, 04-09 dekabrya 1995 g.) [Plant protection in the conditions of reforming the Agro-Industrial Complex: economics, efficiency, environmental friendliness: Scientific Conference Abstracts. All-Russian Congress on Plant Protection (St. Petersburg, December 04-09, 1995)]. Saint Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection, RAAS (Pushkin); 1995:477. (In Russ.).

10. Shcherbakov N.A., Talash A.I., Ismailov V.Ya., Kaklyugin V.Ya. Perspektivy primeneniya Biostata v zashchite vinogradnikov ot vrednykh organizmov [Prospects of using Biostat in protecting vineyards from harmful organisms]. Biologicheskaya zashchita rastenij – osnova stabilizatsii agroekosistem: materialy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (Krasnodar, 29 sentyabrya – 1 oktyabrya 2004 g.) [Biological protection of plants as the basis of stabilization of agroecosystems: Scientific Conference Abstracts. International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, September 29 – October 1, 2004)]. Krasnodar: IP Dedkov S.A. (Granat Printing House), 2004;2:329-335. (In Russ.).

Информация об авторах

Т.А. Рябчинская – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (Воронежская область), biometod@mail.ru.

И.Ю. Бобрешова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (Воронежская область), biometod@mail.ru.

Ю.В. Каширских – старший лаборант ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (Воронежская область), biometod@mail.ru.

Information about the authors

T.A. Ryabchinskaya, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, All-Russian Research Institute for Plant Protection (Voronezh Oblast), biometod@mail.ru.

I.Yu. Bobreshova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute for Plant Protection (Voronezh Oblast), biometod@mail.ru.

Yu.V. Kashirskikh, Senior Laboratory Assistant, All-Russian Research Institute of Plant Protection (Voronezh Oblast), biometod@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 16.03.2022; одобрена после рецензирования 28.04.2022; принята к публикации 12.05.2022.

The article was submitted 16.03.2022; approved after revision 28.04.2022; accepted for publication 12.05.2022.

© Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю., Каширских Ю.В., 2022