

Оригинальная статья / Original article

УДК 632.937

DOI: 10.18470/1992-1098-2023-3-39-49



Пополнение видового состава биоресурсной коллекции энтомоакарифагов

Татьяна Н. Игнатьева, Евгения В. Кашутина, Людмила Н. Бугаева, Екатерина В. Хетагурова

Лазаревская опытная станция защиты растений – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Сочи, Россия

Контактное лицо

Евгения В. Кашутина, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Лазаревская опытная станция защиты растений – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»; 354200 Россия, г. Сочи, ул. Сочинское шоссе, 77.

Тел. +79054753513

Email kashutinaev@mail.ruORCID <http://orcid.org/0000-0002-6179-2019>

Формат цитирования

Игнатьева Т.Н., Кашутина Е.В., Бугаева Л.Н., Хетагурова Е.В. Пополнение видового состава биоресурсной коллекции энтомоакарифагов // Юг России: экология, развитие. 2023. Т.18, N 3. С. 39-49. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-3-39-49

Получена 5 апреля 2023 г.

Прошла рецензирование 4 июня 2023 г.

Принята 10 августа 2023 г.

Резюме

Цель. Формирование видового состава биоресурсной коллекции «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» Лазаревской опытной станции защиты растений – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений». Основу коллекции составляют виды, выявленные в местных биоценозах и интродуцированные из регионов со сходными климатическими условиями.

Материал и методы. Сбор и изучение эффективности аборигенных, инвазивных, интродуцированных энтомофагов, динамика их акклиматизации, возможности введения в лабораторную культуру на территории Черноморского побережья г. Сочи. Апробировались способы их применения в системах защиты растений.

Результаты. Экспериментальным путем установлена способность *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. контролировать численность кокцид, в том числе *Icerya purchase* Maskell. Отобраны эффективные и приспособленные к воспроизведению в лабораторных условиях энтомофаги: *Dicyphus errans* Wolff. и *Macrolophus nubilis* H.S., афидофаг *Harmonia axyridis* Pall. и другие.

Заключение. В результате исследования в коллекции Лазаревской опытной станции защиты растений представлены широкие полифаги *Dicyphus errans* Wolff. и *Macrolophus nubilis* H.S., *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Leis dimidiata* Fabr., *Harmonia axyridis* Pall.; *Encarsia partenopea* Masi, *Lysiphlebus fabarum* Marsh. Акарифаги представлены *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr. и *Amblyseius cucumeris* Ond. Дана оценка биологической эффективности *Encarsia partenopea* Masi в отношении *Trialeurodes vaporariorum* Westw. в условиях защищенного грунта г. Сочи при соотношении паразит:хозяин – 1:30; 68,6%, наилучший результат получен при выпусках 1:10; 79,19%. Начаты исследования разработки методов лабораторного разведения *Chilocorus renipustulatus*.

Ключевые слова

Биоресурсная коллекция, энтомофаги, интродуцированные, инвазивные, аборигенные, фитофаги, карантинные.

Replenishment of the species composition of the bioresource collection of Entomoacariphages

Tatyana N. Ignatieva, Evgeniya V. Kashutina, Ludmila N. Bugaeva and Ekaterina V. Khetagurova

Lazarevskaya Experimental Plant Protection Station, Branch of the Federal Research Centre of Biological Plant Protection, Sochi, Russia

Contact person

Evgeniya V. Kashutina, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Lazarevskaya Experimental Plant Protection Station, Branch of the Federal Research Centre for Biological Plant Protection; 77 Sochinskoe Sh., Sochi, 354200 Russia.

Tel. +79054753513

Email kashutinaev@mail.ru

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-6179-2019>

How to cite this article

Ignatieva T.N., Kashutina E.V., Bugaeva L.N., Khetagurova E.V. Replenishment of the species composition of the bioresource collection of Entomoacariphages. *South of Russia: ecology, development*. 2023, vol. 18, no. 3, pp. 39-49. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2023-3-39-49

Received 5 April 2023

Revised 4 June 2023

Accepted 10 August 2023

Abstract

Aim. Formation of the species composition of the bioresource collection "State Collection of Entomoacariphages and Microorganisms" of the Lazarev Experimental Plant Protection Station – a branch of Federal Scientific Centre for Biological Plant Protection. The collection is based on species identified in local biocenoses as well as those introduced from regions with similar climatic conditions.

Material and Methods. Collection and study of the effectiveness of native, invasive, introduced entomophages, the dynamics of their acclimatization and the possibility of their introduction into laboratory culture on the territory of the Black Sea coast of Sochi. Methods of their application in plant protection systems were tested.

Results. The ability of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. to control the number of coccids, including *Icerya purchase* Maskell, has been experimentally established. Entomophages which are effective and adaptable to reproduction in laboratory conditions were selected: *Dicyphus errans* Wolff. and *Macrolophus nubilis* H.S., the aphidophage *Harmonia axyridis* Pall. and others.

Conclusion. As a result of the study, wide polyphages of *Dicyphus errans* Wolff were found to be presented in the collection of the Lazarev Experimental Plant Protection Station, as well as and *Macrolophus nubilis* H.S., *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Leis dimidiata* Fabr., *Harmonia axyridis* Pall., *Encarsia partenopea* Masi and *Lysiphlebus fabarum* Marsh. Acariphages are represented by *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr. and *Amblyseius cucumeris* Ond. The biological efficacy of *Encarsia partenopea* Masi has been evaluated in relation to *Trialeurodes vaporariorum* Westw. in the conditions of the protected ground of Sochi at the parasite ratio:host of 1:30; 68.6%, the best result being obtained with releases of 1:10; 79.19%. Research has begun on the development of methods for the laboratory breeding of *Chilocorus renipustulatus*.

Key Words

State collection, entomophages, introduced, invasive, native, phytophages, quarantine.

ВВЕДЕНИЕ

Экологически безопасная система защиты растений от вредителей предусматривает последовательное использование приемов и средств, способствующих оптимальному росту и развитию растений на всех этапах онтогенеза. Одним из путей оздоровления агробиоценозов является разработка биологических методов контроля вредных организмов с использованием биоагентов содержащихся в биологических коллекциях.

Научные, и в том числе энтомологические, коллекции – важная составляющая исследований. Они позволяют не только оценивать видовой состав и взаимодействие организмов в данной местности, но и разрабатывать методики оздоровления и восстановления экосистем.

Изначально наука занималась накоплением фактических данных. Энтомологические коллекции стали инструментом такого накопления для целого ряда наук. Они позволяют достоверно зафиксировать нахождение того или иного организма в определенной точке пространства в определенное время [1]. С помощью этих коллекций можно определить видовое разнообразие того или иного региона. Значение биологических коллекций для науки, экономики и в целом для человечества трудно переоценить, как, впрочем, и недооценить, ибо ценность их очевидна. Без биологических коллекций немыслимы развитие биологии, медицины, сельского хозяйства, сохранение биологического разнообразия [2–4].

К концу 20 века остро встал вопрос практического применения накопленных данных. Специалисты в области биологической защиты растений приступили к исследованиям, связанным с вопросами эффективности уже известных энтомофагов, их взаимодействию между собой и с другими видами, вопросами улучшения качества промышленного разведения энтомофагов и другие [5]. Для этих целей потребовалось создание коллекций живых энтомофагов.

Каждый экземпляр в энтомологии – это определенный генотип, и формирование биологических коллекций входит в программу развития биотехнологий нашей страны. Еще И.А. Порчинским и его сподвижниками И.В. Васильевым и Н.Н. Соколовым во времена функционирования Бюро по энтомологии при Ученом Комитете Министерства Земледелия России было показано, что фактически каждый значимый вредитель имеет шлейф местных энтомофагов. Они также указывали на перспективность их использования для нужд биометода [6].

Отличительной особенностью современных систем биологической защиты растений является использование комплекса энтомофагов. Используют виды, которые близки по пищевой специализации, но различаются по требованиям к абиотическим факторам среды, и поэтому занимают разные экологические ниши [7].

Исходя из этого, видовой состав коллекции живых энтомофагов должен включать хищных полифагов, олигофагов и специфических паразитов выявленных вредителей.

Цель настоящего исследования – пополнение видового состава коллекции Лазаревской ОСЗР. На протяжении многих лет нами ведется ежегодный фитосанитарный мониторинг состояния агробиоценозов Лазаревского района г. Сочи для выявления видового состава наиболее вредоносных фитофагов, выявляются виды аборигенных и интродуцированных энтомофагов, эффективно контролирующих численность вредителей.

Изучается возможность их введения в лабораторную культуру. Разрабатываются методики лабораторного и массового разведения. Апробируются способы наиболее эффективного применения в системах защиты растений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в условиях уникальной климатической зоны – Северных влажных субтропиков. Основу коллекции энтомофагов Лазаревской опытной станции защиты растений – филиала ФГБНУ ФНЦБЗР (Лазаревской ОСЗР) составляют виды, выявленные в местных биоценозах, и интродуцированные из регионов со сходными климатическими условиями.

Мониторинг состояния ландшафтообразующих пород Черноморского побережья Краснодарского края проводился на модельных растениях: *Nerium*, *Ficus*, *Hibiscus*, *Magnolia*, *Quercus*, *Platanus*, *Pittosporum*, выделенных в ходе маршрутных обследований и травянистом покрове.

Выведение паразитов и идентификацию выявленных фитофагов и энтомофагов проводили в лабораториях станции по общепринятым методикам [8; 9].

При проведении сплошных обследований различных типов агробиоценозов (парковых зон санаторно-курортных учреждений, парков, скверов, прогулочных зон населенных пунктов и национального парка, придомовых, пришкольных территорий) особое внимание уделялось состоянию растений, принадлежащих видам, в большей степени подверженным заселению наиболее вредоносными фитофагами. Выделялись модельные растения, учеты проводили посредством визуального осмотра ежемесячно. Учитывалась степень заселенности вредителем и количество энтомофагов во всех стадиях развития.

Объектами исследования служили: *Encarsia partenopea* Masi, *Trialeurodes vaporariorum* Westw., *Harmonia axyridis* Pall., *Aphis gossypii* Glov., *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Icerya purchasi* Maskell [10].

Возможность акклиматизации криптолемуса – интродуцированного эффективного хищника кокцид [11–13] изучалась на территории г. Сочи в процессе маршрутных обследований. Объектами изучения являлись как сам криптолемус, так и новые для региона виды червецов, создающие кормовую базу для природной популяции хищника. Способность энтомофага полноценно развиваться при питании новым видом, австралийским желобчатым червецом, проверялась в лабораторных условиях, опыт был заложен в 20 повторностях, опытные насекомые содержались парами в стеклянных емкостях при температуре 25–26°C, относительной влажности воздуха 70–80%, плодовитость подсчитывалась ежедневно на протяжении 10 дней. В лабораторных условиях выявленные аборигенные и интродуцированные энтомоакарифаги содержатся в универсальных садках, при температуре 20–25°C, влажности воздуха 70–80%, 16–18-часовом световом дне. Диапаузирующие насекомые зимой находятся в неотопливаемых культивационных сооружениях, гигротермический режим – естественный.

Проведены исследования биологической эффективности аборигенного вида – *Encarsia partenopea* Masi в отношении *Trialeurodes vaporariorum* Westw. в условиях защищенного грунта Черноморского побережья Краснодарского края.

Эффективность энкарзии оценивали по ее способности сдерживать рост численности белокрылки в условиях теплицы при оптимальном соотношении паразит:жертва. Использовали три нормы выпуска энтомофага на зараженные белокрылкой растения огурца. Перед закладкой опыта учитывалась численность белокрылки на единицу площади листа с пересчетом на среднее количество на растение. В каждом варианте опыта выделялось по 10 модельных растений огурца. Обработки проводились в три приема в соотношении паразит:хозяин по вариантам 1:10; 1:20; 1:30 с интервалом 14 дней.

Расселение паразита проводили методом раскладывания листьев табака с куколками энкарзии на увлажненную поверхность грунта или листья нижнего яруса растений огурца.

Эффективность хармонии, инвазивного вида, образовавшего на Черноморском побережье устойчивую самовоспроизводящуюся популяцию – (*Harmonia axyridis* Pall.) [14; 15] – оценивали по ее способности сдерживать численность тли *Aphis gossypii* Glov. на огурце в условиях стационарной теплицы. Опыт закладывался в двух вариантах: Выпуск имаго хармонии в соотношении хищник:жертва 1:30; выпуск личинок в соотношении 1:40. Перед закладкой опыта учитывалась численность тли на единицу площади листа с пересчетом на среднее количество на растение. В каждом варианте опыта выделялось по 10 модельных растений огурца.

Статистическую обработку данных проводили по методике Доспехова Б.А. [16].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами установлено, что уникальные условия, сложившиеся в сочинском регионе, наложили отпечаток на формирование местной энтомофауны. Субтропический климат с достаточно высокими среднегодовыми температурами и высокой влажностью. Сложный гористый рельеф, создающий многообразие микроклиматических зон и протяженная морская береговая линия. Интенсивная застройка и бурный рост искусственных агросистем. Интенсификация транспортных потоков. Все эти факторы способствуют формированию специфического набора вредителей, в том числе инвазивных, их активной миграции в соседние биоценозы и расширению группы круглогодично активных вредителей.

В условиях субтропического климата весьма распространенными и вредоносными являются червецы и щитовки. Поражая многие ценные плодовые и декоративные культуры, они снижают качество и количество урожая, декоративную ценность парковых культур [17].

В организации биологической борьбы с червецами и щитовками, во всем мире широко используются кокциеллиды. Распространенным и перспективным методом применения хищных коровок является их интродукция и акклиматизация, особенно в районы со сходными климатическими условиями. Еще в пятидесятые годы сотрудниками станции отмечалась регуляторная деятельность хилокоруса *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus и хиперасписа *Hyperaspis campestris* Herbst в отношении мучнистых червецов *Icerya purchase* Maskell и пульвинарий *Pulvinaria floccifera* West. Однако, эффективность природных популяций этих энтомофагов на территории Сочи недостаточна, а их лабораторное воспроизведение сопряжено со многими сложностями.

В настоящее время на Лазаревской опытной станции начаты исследования с целью разработки методов

лабораторного разведения хилокоруса почковидного *Chilocorus renipustulatus* L.G. Scriba.

В разные годы на Лазаревскую станцию были интродуцированы и испытаны только для контролирования численности кокцид более десяти видов кокцидофагов [18].

Из биоагентов положительный результат дали и в настоящее время применяются для биологической защиты растений *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. и *Rodolia cardinalis* Mulsant [19].

Эффективный хищник – криптолемус, с 1949 года содержался на Лазаревской опытной станции, применялся для контролирования численности червецов методом сезонной колонизации. Многолетние исследования позволили разработать методы лабораторного и массового разведения хищника [20; 21].

Параллельно велись исследования по акклиматизации криптолемуса в условиях влажных субтропиков. Впервые, акклиматизировавшаяся популяция криптолемуса нами была выявлена на территории Абхазии (Новый Афон) в 2006–2007 гг. [22].

В Центральном районе города-курорта Сочи в 2010 году сотрудники Лазаревской опытной станции при проведении весеннего обследования, обнаружили куртину растений олеандра *Nerium oleander*, заселенную в сильной степени австралийским желобчатым червецом *Icerya purchase* Maskell. Во время летнего обследования была выявлена колония криптолемуса на модельной куртине олеандра понтийского, на значительном удалении от места содержания лабораторной популяции или мест возможных выпусков. Дальнейшее продвижение акклиматизировавшейся популяции криптолемуса шло в северо-западном направлении.

В 2020 году в западной части территории поселка Лазаревское на выделенном модельном растении олеандра, заселенном австралийским желобчатым червецом, зафиксировано присутствие криптолемуса.

Появление в садово-парковых биоценозах австралийского желобчатого червеца *Icerya purchase* Maskell поставило вопрос о возможности эффективного контролирования его численности криптолемусом.

Способность криптолемуса эффективно уничтожать австралийского желобчатого червеца, подтверждена экспериментальным путем в лабораторных условиях (табл. 1).

Особи лабораторной популяции активно питались, давали яйцекладку, количество яиц в кладке практически не отличалось от контрольной. Следовательно, криптолемус является эффективным биоагентом и в отношении новых для региона, карантинных видов кокцид.

Представленные в ранее опубликованных работах [23] результаты многолетних исследований позволяют сделать вывод об успешном продвижении акклиматизировавшейся популяции энтомофага на северо-запад Черноморского побережья, возможности прогнозирования контролирования численности кокцид. Несмотря на то, что за почти 100 лет, прошедших с момента завоза криптолемуса на Черноморское побережье, путем естественного отбора сформировалась относительно холодоустойчивая популяция, численность перезимовавших жуков в настоящее время повсеместно еще невелика и не в состоянии обеспечить высокой эффективности. Так, например, выявленная в 2022 г. в парковой зоне центральной части п. Лазаревское г. Сочи колония криптолемуса плотностью 2 шт. на 5 кв. дм на смоло-семяннике *Pittosporum*, заселенном пульвинарией плотностью до 24 особей на лист, оказалась способной

сдерживать численность вредителя лишь отчасти. Данные осеннего обследования показали уничтожение энтомофагом 30% фитофага. Поэтому по-прежнему необходимы дополнительные выпуски энтомофага в очаги размно-

жения вредителей. В связи с этим исследования по усовершенствованию методик лабораторного и массового размножения криптолемуса не теряют своей актуальности.

Таблица 1. Сравнительная плодовитость криптолемуса при питании австралийским желобчатый (*Icerya purchasi* Maskell) и виноградным мучнистым червецами (*Planococcus ficus* Sign.)

Table 1. Comparative fertility of cryptolemus when feeding on Australian bug (*Icerya purchasi* Maskell) and woolly currant scale (*Planococcus ficus* Sign.)

Вариант опыта Experimental variant	Вид корма Food type	Кол-во пар в варианте Number of pairs in the variant	Кол-во отложенных яиц в течение 10 дней Number of eggs laid within 10 days	Среднесуточная плодовитость (яиц на самку) Average daily fertility (eggs per female)
1	<i>Icerya purchasi</i> Maskell	20	566	2,83±0,258
2	Контроль <i>Planococcus ficus</i> Sign. Control <i>Planococcus ficus</i> Sign.	20	606	3,03±0,146

Серьезными вредителями декоративных и сельскохозяйственных культур являются тли. В результате мониторинга формирования триотрофа подтверждена высокая эффективность комплекса аборигенных энтомофагов в отношении тлей на растениях олеандра *Nerium*.

Из приведенных данных видно, что комплекс природных энтомофагов сдерживает численность тлей на олеандре на хозяйственно не ощутимом уровне (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность комплекса природных энтомофагов в отношении тли на олеандре понтийском (Лазаревское, 2020 г.)

Table 2. Effectiveness of the complex of natural entomophages against aphids on oleander Pontic (Lazarevskoye, 2020)

Дата учета Recording date	Количество тлей (особей в колонии), среднее Number of aphids (individuals in the colony), average	Энтомофаг Entomophage	Стадия развития насекомого Stage of insect development	Количество энтомофагов на колонию тлей, среднее Number of entomophages per aphid colony, average
23.04.20 г.	27 (18 – 34)	<i>Coccinellidae</i>	имаго / imago	2
		<i>Syrphidae</i>	имаго / imago	3
		<i>Syrphidae</i>	личинки / larvae	3
06.05.20 г.	66 (44 – 80)	<i>Coccinellidae</i>	имаго / imago	2
		<i>Coccinellidae</i>	личинки / larvae	3
		<i>Syrphidae</i>	личинки / larvae	3
		<i>Aphidoletes aphidimiza</i>	личинки / larvae	4
		<i>Dicyphus errans</i>	имаго / imago	3
21.05.20 г.	22 (12 – 40)	<i>Coccinellidae</i>	личинки / larvae	2
		<i>Coccinellidae</i>	куколки / pupae	3
		<i>Macrolophus</i>	имаго / imago	1
		<i>Chrisopa</i>	личинки / larvae	2
11.06.20 г.	4 (0 – 7)	<i>Coccinellidae</i>	имаго / imago	3
		<i>Macrolophus</i>	имаго / imago	2
		<i>Dicyphus</i>	личинки / larvae	2

В результате многолетних исследований были отобраны для биологической защиты растений эффективные и наиболее приспособленные к воспроизведению в лабораторных условиях энтомофаги: широкие полифаги, хищные клопы из семейства *Miridae*, *Dicyphus errans* Wolff. и *Macrolophus nubilis* H.S., инвазивный вид афидофага *Harmonia axyridis* Pall. [24; 25] (рис. 1).

К числу эффективных энтомофагов в борьбе с тлей относится кокциеллида хармония (*Harmonia axyridis* Pall.). Во всем мире проводятся исследования по выявлению эффективности энтомофага, оценке устойчивости к наиболее часто используемым инсектицидам [26–28]. В

природе ареал хармонии охватывает самые разнообразные ландшафты с резкими различиями в климатических и микроклиматических условиях. Это способствует возникновению значительной эколого-морфологической неоднородности популяции, что находит своё выражение в широкой экологической пластичности вида и наличии большого числа аберрантных форм. В коллекцию включена инвазивная популяция *Harmonia axyridis* Pall., красно-черной фенотипа, собранная в природных условиях Черноморских субтропиков, отличающаяся высокой плодовитостью и прожорливостью (рис. 2).

Рисунок 1. *Harmonia axyridis* Pall. (ориг.)Figure 1. *Harmonia axyridis* Pall. (org.)Рисунок 2. *Harmonia axyridis* Pall. красно-черной феноформы (ориг.)Figure 2. *Harmonia axyridis* Pall. red-black phenomenon (org.)

Учет, проводимый еженедельно, показал, что имаго и личинки хармонии активно хищничают, заметный защитный эффект отмечен на отдельных растениях огурца, жуки расселяются по растениям. Отмечено появление куколок. Исходное соотношение при обработке растений личинками в опыте составляло хищник:жертва – 1:30, имаго – 1:40.

Как видно из таблицы (табл. 3), выпуски хармонии в таком соотношении не только сдерживают рост численности тли, но и приводят к заметному снижению численности. Биологическая эффективность при обработке

личинками составила 79,61%, имаго 77,95%. Таким образом, можно утверждать, что биологическая эффективность личинок хармонии в отношении тли практически не отличалась от эффективности имаго при соотношении хищник:жертва личинок – 1:30; имаго – 1:40. Следует отметить, что эффективность при применении хищника в стадии личинок второго-третьего возраста несколько выше, однако при этом возрастают трудозатраты, так как расселять личинок, в отличие от имаго, необходимо на каждое растение.

Таблица 3. Биологическая эффективность применения *Harmonia axyridis* Pall. в отношении, *Aphis gossypii* Glov.Table 3. Biological efficacy of *Harmonia axyridis* Pall. against *Aphis gossypii* Glov.

Вариант опыта Experimental variant	Стадия энтомофага Entomophagus stage	Средняя численность особей тли на растении до выпусков Average number of aphid individuals per plant before releases	Соотношение хищник:жертва Ratio predator:victim	Средняя численность особей тли на растении после выпусков Average number of aphid individuals on plant after releases	Биологическая эффективность, % Biological efficacy, %
Вариант 1 Variant 1	Имаго Imago	64,1±5,8	1:40	14,9±1,35	77,95±7,05
Вариант 2 Variant 2	Личинки Larvae	66,4±6,01	1:30	13,4±1,21	79,61±7,2

Не менее вредоносным объектом овощных культур, особенно защищенного грунта, требующим постоянного контроля, является оранжерейная или тепличная белокрылка – *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Широкий полифаг, повреждает более 100 видов растений из 8 ботанических семейств.

В качестве биоагента наиболее эффективен внутренний паразит рода энкарзия (*Encarsia*). Род *Encarsia* насчитывает более 400 видов. В практике биометода используются более 10 видов [29–31].

За 2000–2017 гг. в регионе влажных субтропиков России выявлены 26 новых инвазионных видов вредителей

растений, из них 17 – новые для территории Российской Федерации, 9 – новые для субтропической зоны Черноморского побережья Кавказа. Наиболее вредоносные из них (*Haritalodes basipunctalis* Bremer., *Halyomorpha halys*

Stal., *Paysandisia archon* Burmeister, *Ceroplastes ceriferus* F.) [32].

На Черноморском побережье Кавказа аборигенным видом является *Encarsia partenopea* Masi (рис. 3), включенная в коллекцию коллекции Лазаревской ОСЗР.

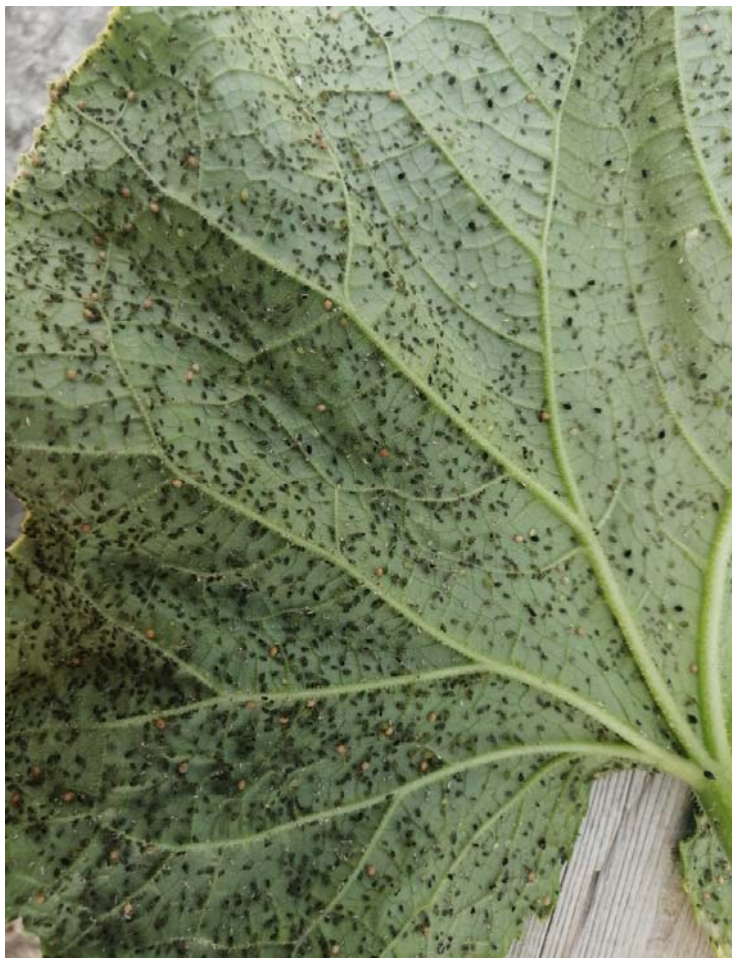


Рисунок 3. *Encarsia partenopea* Masi (ориг.)

Figure 3. *Encarsia partenopea* Masi (org.)

Вид характеризуется высокой экологической пластичностью. Хорошо переносит высокую влажность при высокой температуре. Такие условия нередко складываются в культивационных сооружениях.

В открытом грунте на растениях томата паразитирование личинок белокрылки природной популяцией энкарзии составляло в среднем 30 %, а на растениях огурца достигало 70 %.

На Лазаревской опытной станции регулярно проводится контроль качества лабораторных популяций, включенных в биоресурсную коллекцию.

Для оценки биологической эффективности *Encarsia partenopea* Masi в отношении *Trialeurodes vaporariorum* Westw. в условиях защищенного грунта Черноморского побережья Краснодарского края, заложен опыт, в трех вариантах: выпуски энкарзии в три приема в соотношении паразит:хозяин по вариантам 1:10; 1:20; 1:30 с интервалом 14 дней.

Поскольку величина вероятности случайного появления анализируемых выборок (0,025) меньше пятипроцентного уровня ($p = 0,05$) значимости различия между показателями биологической эффективности

первого (1:10) и третьего (1:30) вариантов опыта достоверны. Результаты опыта, представленные в таблице (табл. 4), демонстрируют достаточно высокую эффективность энтомофага даже при соотношении паразит:хозяин – 1:30, что составило 68,6 %. Однако, наилучший результат получен при выпусках в соотношении паразит:хозяин – 1:10. Биологическая эффективность составила 79,19 %. В последние десятилетия повсеместно ускорились темпы инвазионного процесса. Во влажных субтропиках России ежегодно выявляются новые виды фитофагов и фитопатогенов, которые приводят к гибели растений-хозяев и дестабилизации фитосанитарной ситуации в искусственных и естественных экосистемах. Особую остроту сложившейся обстановке придает то, что Сочи является курортным регионом и входит в состав особо охраняемой природной зоны. Данная ситуация требует пристального внимания и постоянного мониторинга фитосанитарной ситуации. Сотрудниками Лазаревской опытной станции проводится работа по определению степени вредоносности новых инвазивных фитофагов и выявлению возможных природных энтомофагов, приспособившихся к питанию ими.

Таблица 4. Биологическая эффективность *Encarsia partenopea* Masi в отношении *Trialeurodes vaporariorum* Westw.**Table 4.** Biological efficacy of *Encarsia partenopea* Masi against *Trialeurodes vaporariorum* Westw.

Вариант опыта Experimental variant	Всего личинок белокрылки в среднем (особей / лист) Total whitefly larvae on average (individuals / leaf)	Паразитировано энкарзией в среднем (особей / лист) Parasitized by Encarsia on average (individuals / leaf)	Соотношение паразит:хозяин Ratio parasite: host	Биологическая эффективность, % Biological efficacy, %
Вариант 1 Variant 1	74±6,29	58,6±4,90	1:10	79,19±6,59 a
Вариант 2 Variant 2	58±4,93	41±3,48	1:20	71,45±6,07
Вариант 3 Variant 3	64,3±5,4	44±3,74	1:30	68,6±5,83 a

С целью разработки методов биологической борьбы с новыми вредителями авторами проводится работа по изучению возможности приспособления имеющихся в коллекции станции энтомофагов к питанию новыми инвазивными фитофагами. В перспективе предполагается изучение эффективности природных и лабораторных популяций энтомофагов в контроле численности популяции новых вредителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов фитосанитарного мониторинга агробиоценозов, выявления новых опасных, часто карантинных видов фитофагов формируется видовой состав биоресурсной коллекции из наиболее эффективных в специфических условиях влажных субтропиков аборигенных, инвазивных и интродуцированных видов энтомоакарифагов. В коллекции Лазаревской опытной станции защиты растений представлены широкие полифаги, хищные клопы из семейства Miridae – *Dicyphus errans* Wolff. и *Macrolophus nubilus* H.S., кокцинеллиды; кокцидофаги – криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.), афидофаги – *Leis dimidiata* Fabr., интродуцированная из Юго-Восточной Азии, *Harmonia axyridis* Pall.; олигофаги – специализированный паразит оранжерейной белокрылки, аборигенный вид – энкарзия (*Encarsia partenopea* Masi), внутренний паразит тлей – лизифлебус (*Lysiphlebus fabarum* Marsh.). Акарифаги представлены хищными клещами фитосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr.) и амблисейус (*Amblyseius cucumeris* Ond.). Дана оценка биологической эффективности *Encarsia partenopea* Masi в отношении *Trialeurodes vaporariorum* Westw. в условиях защищенного грунта Черноморского побережья Краснодарского края при соотношении паразит: хозяин 1:30, 68,6%. Однако, наилучший результат получен при выпусках в соотношении паразит:хозяин – 1:10. Биологическая эффективность составила 79,19%. Начаты исследования разработки методов лабораторного разведения хилокоруса почковидного (*Chilocorus renipustulatus*).

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2022-0003.

ACKNOWLEDGMENT

The research was carried out accordance with the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of research on the topic No. FGRN-2022-0003.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гельтман Д. Российская наука и научные коллекции. 2012. N 22. URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431778/Rossiyskaya_nauka_i_nauchnye_kollektsii?ysclid=la86msj25p465096863 (дата обращения: 27.10.2022)
2. Nourmohammandpour-Amiri M., Shayamehr M., Amiri B. Influence of ground beetles (Carabidae) as biological agent to control of the Mediterranean fruit fly pupae *Ceratitis capitata*, in Iranian citrus orchards // Journal of Asia-Pacific Entomology. 2022. V. 25. Iss. 4. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2022.101986>
3. Garcia D.R., Villagran M., Fernandez D., Kun M. Coleccion biologica de insectos: de la recoleccion a la conservacion // Revista Producción + Limpia. 2022. V. 17. N 1. C. 187–200. <https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a11>
4. Curci D., Scapoli C., Marchetti M., Bonacci T., Pezzi M. A Historical Collection of Termites in Ferrara: cataloguing and Geographical Analyses // Insects. 2021. V. 12. N 9. P. 793. <https://doi.org/10.3390/insects12090793>
5. Lehmann G., Bakanov N., Behnisch M., Turk A., Zizka V. etc. Insect diversity in Protected Natural Areas (DINA): an interdisciplinary German research project // Biodiversity and Conservation. 2021. V. 30. P. 2605–2614. DOI: 10.1007/s10531-021-02209-4
6. Биологическая защита растений // Агроэкомиссия. Цифровая платформа знаний. URL: <https://agriecomission.com/base/biologicheskaya-zashchita-rastenii> (дата обращения: 01.07.2020)
7. Белякова Н.А. Новое поколение биологических средств защиты растений на основе энтомофагов // Гавриш. 2008. N 6. С. 18–22.
8. Маршаков В.Г. Методические рекомендации по анализу видового состава паразитов в системе паразит-хозяин и отбору перспективных видов. Ленинград: ВИЗР, 1985. 67 с.
9. Беттхер И., Ветцель Т., Дреус Ф.В. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / пер. с нем.: Попкова К.В., Шмыгля В.А. М.: Агропромиздат, 1987. 223 с.
10. Кашутина Е.В., Игнатьева Т.Н., Хейшхо И.В. О возможности использования в фермерских хозяйствах, на дачных и приусадебных участках биологических средств защиты растений // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. Вып. 48. С. 231–236.
11. Li H.-S., Heckel G., Huang Y.-H., Šlipiński A., Pang H. Genomic changes in the biological control agent *Cryptolaemus montrouzieri* associated with introduction // Evolutionary Applications. 2019. V. 12. N 5. P. 989–1000.
12. Li H.-S., Zou S.-J., De Clercq P., Pang H. Population admixture can enhance establishment success of the introduced biological control agent *Cryptolaemus montrouzieri* // BMC Evolutionary Biology. 2018. V.18. N 1. P. 36.

13. Surwase S.R., Shetgar S.S., Timke S.H. Predatory potential of cryptolaemus montrouzieri mulsant on mealybugs and aphids // Journal of Biological Control. 2021. V. 34. N 4. P. 308–311.
14. Игнатъева Т.Н., Кашутина Е.В., Бугаева Л.Н., Слободянюк Г.А., Андреев О.Н., Ясюк Л.В. Методические указания по массовому разведению и применению хармонии *Harmonia axyridis* Pall. для борьбы с тлей. Сочи-Лазаревское: СТЕРХ-ГРУП, 2015. 20 с.
15. Слободянюк Г.А., Игнатъева Т.Н., Ясюк Л.В. Оценка эффективности *Harmonia axyridis* Pall. Воспитанной на искусственной питательной среде // В сборнике: Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. ФНБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений», Федеральное агентство научных организаций России, РАН, Российский фонд фундаментальных исследований, Министерство образования, науки и молодежной политики администрации Краснодарского края. 2016. С. 296–300.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 2013. 35 с.
17. Кашутина Е.В. Энтомофаги и энтомопатогены в биологическом методе защиты цветочно-декоративных культур // Субтропическое и декоративное садоводство. 2014. Вып. 50. С. 251–257.
18. Кашутина Е.В., Игнатъева Т.Н. Ретроспектива интродукции и акклиматизации энтомофагов на Черноморском побережье // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Третий Всероссийский съезд по защите растений. Санкт-Петербург, 16–20 декабря, 2013. Т.2. С. 50–52.
19. Кашутина Е.В., Бугаева Л.Н., Игнатъева Т.Н., Хейшхо И.В. Экологически безопасная защита чайных плантаций юга России // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16. Вып. 4(61). С. 27–36.
20. Бугаева Л.Н., Кашутина Е.В., Игнатъева Т.Н., Кашутин Е.Н. Методические указания по разведению и применению хищного жука криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) для борьбы с червецами и пульвинариями / Сочи: ГНУ Лазаревская ОСЗР ВНИИБЗР Россельхозакадемии, 2013. 30 с.
21. Кашутина Е.В., Бугаева Л.Н., Игнатъева Т.Н. Перспективы биологической защиты цитрусовых культур в садоводстве черноморского побережья // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. N 48. С. 227–231.
22. Бугаева Л.Н., Игнатъева Т.Н., Кашутина Е.В. Применение криптолемуса (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) для биологической защиты винограда от мучнистых червецов // Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 49. С. 119–120.
23. Бугаева Л.Н., Кашутина Е.В., Игнатъева Т.Н., Андреев О.Н., Ясюк Л.В. Динамика акклиматизации хищного жука криптолемуса на черноморском побережье Кавказа // Земледелие. 2021. N 8. С. 41–44.
24. Alimbekova A., Sagitov A., Duisembekov B., Chadinova A., Alpysbayeva K. Efficiency of using *macrophophus nubilus* H.S. for protecting tomatoes from major pests in the greenhouse conditions of South Kazakhstan // Agrivita. 2021. V. 43. N 3. P. 526–539.
25. Pérez-Hedo M., Riahi C., Urbaneja A. Use of zoophytophagous mirid bugs in horticultural crops: Current challenges and future perspectives // Pest Management Science. 2021. V. 77. N 1. P. 41–44.
26. Necasova A., Hrudova E., Seidenglanz M., Pokorny R. Assessment of the Harlequin Ladybirds (*Harmonia axyridis*) resistance to the most commonly used active substances in insecticides // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2021. V. 69. N 3. P. 357–364.
27. Gao G., Lui S., Feng L., Wang Y., Lu Z. Effect of temperature on predation by *Harmonia axyridis* (Pall.) (Coleoptera: Coccinellidae) on the walnut aphids *Chromaphis juglandicola* Kalt. and *Panaphis juglandis* (Goeze) // Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2020. V. 30. Article number: 137.
28. Yu X.-L., Zhang Y.-J., Zuo J.-F., Liu T.-X., Feng Y. Rising temperatures affect the interspecific interference competition between *Harmonia axyridis* and *Propylea japonica* and their predation rate on *Myzus persicae* // Journal of Pest Science. 2022. V. 96. N 2. P. 1–15.
29. Diaz M., Rodriguez D., Cantor F. A Scouting method for estimating insect populations in an *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) Mass Rearing System // Neotropical Entomology. 2019. V. 48. N 3. P. 476–483.
30. Lin L., Ali S., Wu J. Influences of varying host: Parasitoid ration on parasitism of whitefly by three different parasitoid species // Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2018. V. 28. N 1. P. 1–8.
31. Pillai G., Ganga Visalalshy P., Krishnamoorthy A., Mani M. Evaluation of the indigenous parasitoid *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hymiptera; Aleyrodidae) in greenhouses in India // Biocontrol Science and Technology. 2014. V. 24. N 3. P. 325–335.
32. Карпун Т.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Сочи, 2018. 43 с.

REFERENCES

1. Geltman D., Russian Science and Scientific collections. 2012, no. 22. Available at: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431778/Rossiyskaya_nauka_i_nauchnye_kolleksii?ysclid=la86msj25p465096863 (accessed 27.10.2022)
2. Nourmohammandpour-Amiri M., Shayamehr M., Amiri B. Influence of ground beetles (Carabidae) as biological agent to control of the Mediterranean fruit fly pupae *Ceratitis capitata*, in Iranian citrus orchards. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 2022, vol. 25, iss. 4. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2022.101986>
3. Garcia D.R., Villagran M., Fernandez D., Kun M. Coleccion biologica de insectos: de la recoleccion a la conservacion. *Revista Producción + Limpia*, 2022, vol. 17, no. 1, pp. 187–200. <https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a11>
4. Curci D., Scapoli C., Marchetti M., Bonacci T., Pezzi M. A Historical Collection of Termites in Ferrara: cataloguing and Geographical Analyses. *Insects*, 2021, vol. 12, no. 9, p. 793. <https://doi.org/10.3390/insects12090793>
5. Lehmann G., Bakanov N., Behnisch M., Turk A., Zizka V. etc. Insect diversity in Protected Natural Areas (DINA): an interdisciplinary German research project. *Biodiversity and Conservation*, 2021, vol. 30, pp. 2605–2614. DOI: 10.1007/s10531-021-02209-4
6. Biologicheskaya zashchita rastenii [Biological plant protection]. Available at: <https://agriecomission.com/base/biologicheskaya-zashchita-rastenii> (accessed 01.07.2020)
7. Belyakova N.A. A new generation of biological plant protection products based on entomophages. *Gavrish*. 2008, no. 6, pp. 18–22. (In Russian)
8. Marshakov V.G. *Metodicheskie rekomendatsii po analizu vidovogo sostava parazitov v sisteme parazit-khozyain i otboru perspektivnykh vidov* [Methodological recommendations for the analysis of the species composition of parasites in the parasite-host system and the selection of promising species]. Leningrad, VIZR Publ, 1985, 67 p. (In Russian)
9. Bettcher I., Wetzel T., Drews F.V., Popkova K.V., Shmyglya V.A. *Metody opredeleniya boleznei i vrediteli sel'skokhozyaistvennykh rastenii* [Methods for determining diseases and pests of agricultural plants]. Moscow, Agropromizdat Publ, 1987, 223 p. (In Russian)

10. Kashutina E.V., Ignatieva T.N., Heishkho I. In About the possibility of using biological plant protection products in farms, dacha and household plots. Subtropical and decorative gardening. 2013, iss. 48, pp. 231–236. (In Russian)
11. Li H.-S., Heckel G., Huang Y.-H., Ślipiński A., Pang H. Genomic changes in the biological control agent *Cryptolaemus montrouzieri* associated with introduction. Evolutionary Applications. 2019, vol. 12, no. 5, pp. 989–1000.
12. Li H.-S., Zou S.-J., De Clercq P., Pang H. Population admixture can enhance establishment success of the introduced biological control agent *Cryptolaemus montrouzieri*. BMC Evolutionary Biology. 2018, vol. 18, no. 1, p. 36.
13. Surwase S.R., Shetgar S.S., Timke S.H. Predatory potential of cryptolaemus montrouzieri mulsant on mealybugs and aphids. Journal of Biological Control. 2021, vol. 34, no. 4, pp 308–311.
14. Ignatieva T.N., Kashutina E.V., Bugaeva L.N., Slobodyanyuk G.A., Andreenko O.N., Yasyuk L.V. *Metodicheskie ukazaniya po massovomu razvedeniyu i primeneniyu kharmonii Harmonia axyridis Pall. dlya bor'by s tlei* [Guidelines for mass breeding and use of harmonia Harmonia axyridis Pall. to combat aphids] Sochi-Lazarevskoye: STERKH-GROUP Publ., 2015, 20 p. (In Russian)
15. Slobodyanyuk G.A., Ignatieva T.N., Yasyuk L.V. Evaluation of the effectiveness of Harmonia axyridis Pall. Brought up on an artificial nutrient medium. In: *Biologicheskaya zashchita rastenii – osnova stabilizatsii agroekosistem* [Biological plant protection is the basis for the stabilization of agroecosystems]. Krasnodar, 2016, pp. 296–300. (In Russian)
16. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 2013, 35 p. (In Russian)
17. Kashutina E.V. Entomophages and entomopathogens in the biological method of protection of flower and ornamental crops. Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo [Subtropical and ornamental gardening]. 2014, iss. 50, pp. 251–257. (In Russian)
18. Kashutina E.V., Ignatieva T.N. Retrospektiva introduktsii i akklimatizatsii entomofagov na Chernomorskom poberezh'e [Retrospective of introduction and acclimatization of entomophages on the Black Sea coast]. *Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem. Tretii Vserossiiskii s"ezd po zashchite rastenii. Sankt-Peterburg, 16–20 dekabrya 2013* [Phytosanitary optimization of agroecosystems. The Third All-Russian Congress on Plant Protection. St. Petersburg, 16–20 December 2013]. St. Petersburg, 2013, vol. 2, pp. 50–52. (In Russian)
19. Kashutina E.V., Bugaeva L.N., Ignatieva T.N., Heishkho I.V. Environmentally safe protection of tea plantations in the South of Russia. South of Russia: ecology, development. 2021, vol. 16, iss. 4(61), pp. 27–36. (In Russian)
20. Bugaeva L.N., Kashutina E.V., Ignatieva T.N., Kashutin E.N. *Metodicheskie ukazaniya po razvedeniyu i primeneniyu khishchnogo zhuka kriptolemus (Cryptolaemus montrouzieri Muls.) dlya bor'by s chervetsami i pul'vinariyami* [Guidelines for breeding and use of the predatory beetle Cryptolaemus (Cryptolaemus montrouzieri Muls.) to combat worms and pulvinaria]. Sochi, 2013, 30 p. (In Russian)
21. Kashutina E.V., Bugaeva L.N., Ignatieva T.N. Prospects of biological protection of citrus crops in horticulture of the Black Sea coast. Subtropical and decorative gardening. 2013, no. 48, pp. 227–231. (In Russian)
22. Bugaeva L.N., Ignatieva T.N., Kashutina E.V. The use of cryptolaemus (Cryptolaemus montrouzieri Muls.) for biological protection of grapes from mealybugs. Viticulture and winemaking. 2020, vol. 49, pp. 119–120. (In Russian)
23. Bugaeva L.N., Kashutina E.V., Ignatieva T.N., Andreenko O.N., Yasyuk L.V. Dynamics of acclimatization of the predatory beetle cryptolemus on the Black Sea coast of the Caucasus. Agriculture. 2021, no. 8, pp. 41–44. (In Russian)
24. Alimbekova A., Sagitov A., Duisembekov B., Chadinova A., Alpysbayeva K. Efficiency of using macrolophus nubilus H.S. for protecting tomatoes from major pests in the greenhouse conditions of South Kazakhstan. Agrivita. 2021, vol. 43, no. 3, pp. 526–539.
25. Pérez-Hedo M., Riahi C., Urbaneja A. Use of zoophytophagous mirid bugs in horticultural crops: Current challenges and future perspectives. Pest Management Science. 2021, vol. 77, no. 1, pp. 41–44.
26. Necasova A., Hrudova E., Seidenglanz M., Pokorný R. Assessment of the Harlequin Ladybirds (Harmonia axyridis) resistance to the most commonly used active substances in insecticides. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2021, vol. 69, no. 3, pp. 357–364.
27. Gao G., Lui S., Feng L., Wang Y., Lu Z. Effect of temperature on predation by Harmonia axyridis (Pall.) (Coleoptera: Coccinellidae) on the walnut aphids Chromaphis juglandicola Kalt. and Panaphis juglandis (Goeze). Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2020, vol. 30, article number: 137.
28. Yu X.-L., Zhang Y.-J., Zuo J.-F., Liu T.-X., Feng Y. Rising temperatures affect the interspecific interference competition between Harmonia axyridis and Propylea japonica and their predation rate on Myzus persicae. Journal of Pest Science. 2022, vol. 96, no. 2, pp. 1–15
29. Diaz M., Rodriguez D., Cantor F. A Scouting method for estimating insect populations in an Encarsia Formosa (Hymenoptera: Aphelinidae) Mass Rearing System. Neotropical Entomology. 2019, vol. 48, no. 3, pp. 476–483.
30. Lin L., Ali S., Wu J. Influences of varying host: Parasitoid ration on parasitism of whitefly by three different parasitoid species. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2018, vol. 28, no. 1, pp. 1–8.
31. Pillai G., Ganga Visalalshy P., Krishnamoorthy A., Mani M. Evaluation of the indigenous parasitoid Encarsia transvena (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of the whitefly Bemisia tabaci (Hymiptera; Aleyrodidae) in greenhouses in India. Biocontrol Science and Technology. 2014, vol. 24, no. 3, pp. 325–335.
32. Karpun T.N. The structure of complexes of harmful organisms of woody plants in the humid subtropics of Russia and the biological justification of protection measures. Abstract of the dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences. Sochi, 2018, 43 c. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Евгения В. Кашутина, Людмила Н. Бугаева, Татьяна Н. Игнатиева, Екатерина В. Хетагурова собрали материал в ходе фитосанитарных обследований, провели исследования. Евгения В. Кашутина, Людмила Н. Бугаева, Татьяна Н. Игнатиева участвовали в обработке и анализе экспериментальных данных, написали рукопись. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Evgeniya V. Kashutina, Ludmila N. Bugaeva, Tatyana N. Ignatieva and Ekaterina V. Khetagurova collected material during phytosanitary examinations and conducted studies. Evgeniya V. Kashutina, Ludmila N. Bugaeva and Tatyana N. Ignatieva processed and analysed experimental data and wrote the article. All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism or other ethical transgressions.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Татьяна Н. Игнатьева / Tatyana N. Ignatieva <http://orcid.org/0000-0002-0595-2882>

Евгения В. Кашутина / Evgeniya V. Kashutina <http://orcid.org/0000-0002-6179-2019>

Людмила Н. Бугаева / Ludmila N. Bugaeva <http://orcid.org/0000-0002-2159-9652>

Екатерина В. Хетагурова / Ekaterina V. Khetagurova <http://orcid.org/0000-0002-4623-9282>