

Оригинальная статья / Original article

УДК 632.937.3

DOI: 10.18470/1992-1098-2022-3-93-100

Криптолемус в интегрированной борьбе с австралийским желобчатым червецом

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

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

Формат цитирования

Бугаева Л.Н., Кашутина Е.В., Игнатьева Т.Н. Криптолемус в интегрированной борьбе с австралийским желобчатым червецом // Юг России: экология, развитие. 2022. Т.17, N 3. С. 93-100. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-3-93-100

Получена 6 июня 2022 г.

Прошла рецензирование 4 августа 2022 г.

Принята 15 августа 2022 г.

Резюме

Цель. Изучить возможность применения криптолемуса в интегрированной системе борьбы с австралийским желобчатым червецом в условиях Южного берега Крыма.

Материал и методы. Заселенность растений *Icerya purchasi* Mackell, определялась в ходе маршрутных обследований агробиоценозов подсчетом количества особей вредителей на единицу площади. Биологическую эффективность криптолемуса из Уникальной научной установки «Государственная коллекция живых энтомоакарифагов и энтомопатогенов» в отношении австралийского желобчатого червеца на питтоспоруме в условиях Южного берега Крыма изучали в вариантах: выпуск жуков, выпуск личинок и совместный выпуск имаго и личинок хищника. Возможность совместного применения биоагента и пестицидов изучали в лабораторных условиях по общепринятым методикам.

Результаты. Установлено, что биологическая эффективность *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. в отношении *Icerya purchasi* Mackell в условиях Южного берега Крыма составила 50–75%; также показана возможность совместного применения энтомофага с рядом пестицидов.

Заключение. Экспериментально доказана потенциальная возможность контролирования численности вредителя биоагентом без применения химических средств защиты, что особенно важно в условиях рекреационной зоны.

Ключевые слова

Австралийский желобчатый червец (*Icerya purchasi* Mackell.), криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.), родолия (*Rodolia cardinalis* Muls.), интегрированная защита, энтомофаги.

Cryptolemus in the integrated fight against the Australian Grooved Worm (*Icerya purchasi* Mackall)

Ludmila N. Bugaeva, Evgeniya V. Kashutina and Tatyana N. Ignateva

Lazarevskaya Experimental Plant Protection Station, Branch of the Federal Scientific Centre for 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 Center for Biological Plant Protection; 77 Sochinskoe Sh. St, Sochi, Russia 354200.

Tel. +79054753513

Email kashutinaev@mail.ru

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

How to cite this article

Bugaeva L.N., Kashutina E.V., Ignateva T.N. Cryptolemus in the integrated fight against the Australian Grooved Worm (*Icerya purchasi* Mackall). *South of Russia: ecology, development*. 2022, vol. 17, no. 3, pp. 93-100. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2022-3-93-100

Received 6 June 2022

Revised 4 August 2022

Accepted 15 August 2022

Abstract

Aim. To study the possibility of using cryptolemus in an integrated system for combating the Australian grooved worm in the conditions of the southern coast of Crimea.

Material and Methods. The population of *Icerya purchasi* Mackall on plants was determined during regular surveys of agrobiocenoses by counting the number of pest individuals per unit area. The biological effectiveness of cryptolemus from the unique scientific installation «State collection of living entomoacariphages and entomopathogens» in relation to the Australian grooved worm on pittosporum in the conditions of the Southern Coast of Crimea was studied in the following variants: beetle release, larval release and joint release of imago and predator larvae. The possibility of joint use of bioagent and pesticides was studied in the laboratory according to generally accepted methods.

Results. It was established that the biological efficacy of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. in relation to *Icerya purchasi* Mackall in the conditions of the Southern Coast of Crimea amounted to 50–75% and the possibility of joint use of an entomophage with a number of pesticides is also shown.

Conclusion. The potential possibility of controlling the pest population with a bioagent, without the use of chemical means of protection, which is especially important in the conditions of a resort area, has been experimentally proven.

Key Words

Australian grooved worm (*Icerya purchasi* Mackall.), *Cryptolaemus* (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.), rodolia (*Rodolia cardinalis* Muls.), integrated protection, entomophages.

ВВЕДЕНИЕ

На территории республик бывшего Советского Союза цитрусовые возделываются с XII века, наибольшее развитие цитрусоводство получило после интродукции мандарина Уншиу из Японии. Завоз посадочного материала продолжается и в настоящее время. По мере интродукции цитрусовых и новых для наших агроценозов декоративных растений проникают и их вредители. По числу особей и биомассе преобладают сосущие фитофаги, среди которых доминирующее положение занимают червецы и щитовки. Слабая восприимчивость этих вредителей к пестицидам, а также многочисленные отрицательные последствия химических обработок, заставляют специалистов обращаться к биологическому или интегрированному методу защиты растений. Изучение, интродукция, разведение и сохранение полезных организмов, осуществляющих регулирование плотности популяции других организмов составляют содержание биологической борьбы с вредителем.

Первой удачной межконтинентальной интродукцией энтомофага для использования в защите растений был завоз хищной коровки-родолии из Австралии в США в 1888 году. Тем самым в защите растений было положено начало направлению, которое получило название классического биологического метода [1]. Биологическая борьба с насекомыми вредителями состоит из полезного действия энтомофагов, паразитоидов и энтомопатогенных микроорганизмов [2].

В нашей стране временем зарождения классического биометода можно считать 1926 год, с завозом в Азербайджан паразита кровяной тли – афелинуса мали – (*Aphelinus mali* Nald).

В 1931–1933 гг. Всесоюзным институтом защиты растений в целях борьбы с опаснейшим фитофагом ценных сельскохозяйственных и декоративных культур австралийским желобчатым червцем (*Icerya purchasi* Mackell) были интродуцированы энтомофаги родолия и криптолемус, которые до настоящего времени не потеряли своего практического значения.

Австралийский желобчатый червец (*Icerya purchasi* Mackell) – вид родом из Австралии, космополит, распространен в субтропических зонах всех континентов. В СССР завезен из Палестины. Впервые обнаружен в Сухуми на цитрусовых в 1927 году. В Аджарии очаги *Icerya purchasi* Mackell (ицерии) (рис. 1) были обнаружены в 1948 году, затем вредитель распространился по всей Западной Грузии. Полифаг. Первоначально описан в 1878 году по образцам, собранным в Новой Зеландии как вредитель *Acacia paradoxa*, родина Австралия, распространился по всему миру с посадочным материалом [3; 4].

Анализ современного процесса инвазии фитофагов на Южном берегу Крыма показал, что с 2002 года – начала активной интродукции растений зарубежной селекции выявлено пятнадцать видов вредителей ранее не зарегистрированных в регионе [5]. Очаги австралийского желобчатого червеца в Крыму нами были выявлены в 2010 году на смолосемяннике (*Pittosporum*). В настоящее время вредитель отмечен во многих парках Южного берега Крыма.

Вредитель повреждает более 200 видов растений, в том числе такие ценные культуры, как цитрусовые, эвкалипт, авокадо, лавр, чай, инжир, фейхоа, питтоспорум, олеандр. Предпочитаемыми кормовыми культурами ицерии являются цитрусовые и австралийские акации.

При массовом заселении растения вредителем листья опадают, растения ослабевают, часто погибают.

В течение года вредитель развивается в 2–3 поколениях, зимуют самки и личинки старших возрастов. Самка длиной 4–6,5 мм, овальная красновато-коричневая, ноги и усики черные или темно-коричневые. В мае–июне самки формируют яйцевые мешки-овисаки, вмещающие до 2000 яиц. Личинки развиваются около 50 дней, питаясь на листьях. Размножение, в основном, партеногенетическое, нередок гермафродитизм.

В биологической борьбе с вредителями растений, в том числе и с кокцидами широко используются кокцинеллиды, или божьи коровки. Существуют различные способы применения хищных коровок в борьбе с вредными насекомыми, одним из наиболее распространенных и перспективных является интродукция и акклиматизация. В борьбе с ицерией были испытаны *Rodolia cardinalis* Muls и другие виды *Rodolia fausti* Ws. и *Rodolia rufopilosa* Ws. интродуцированные из Китая в 1955 году. Оба вида жуков питались ицерией, однако наиболее эффективна *Rodolia cardinalis* Muls., хорошо переносящая условия разреженных популяций ицерии.

В Уникальной научной установке (УНУ) «Государственная коллекция живых энтомоакарифагов и энтомопатогенов» Лазаревской опытной станции [6] содержится один из наиболее эффективных кокцидофагов, применяемых для биологической защиты растений от червецов и щитовок – криптолемус (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) (рис. 2).

В настоящее время хищник применяется в качестве кокцидофага на территории многих стран, в том числе России, США, Франции, Португалии, Турции и др. Объектами защиты являются такие высокоценные тропические и субтропические культуры, как цитрусовые, виноград, чай, кофе, коллекционные растения в ботанических садах, отличающиеся значительным флористическим разнообразием.

Это тропический вид, который не имеет в своем жизненном цикле диапаузы. Поэтому его акклиматизация в природной среде возможна только в зоне субтропиков или тропиков. В странах с более холодным климатом криптолемуса применяют методом сезонной колонизации.

Естественным местом обитания этого вида является побережье Австралии и Новой Каледонии [7]. Возможности обновления культуры криптолемуса за счет насекомых из природной среды ограничены. Поэтому единственным доступным способом поддержания высокого качества маточных культур является селекция криптолемуса. На Лазаревской опытной станции защиты растений содержатся популяции криптолемуса, в которых селекционным методом повышена в несколько раз репродуктивная способность.

История интродукции и применения этого вида насчитывает более 120 лет. В Россию криптолемус завезен из Египта в 1932 году. Интродуцированные жуки принадлежали к южно-французской расе, которая отличалась повышенной холодоустойчивостью. Размножали энтомофага в оранжереях ВИЗР. За год объем разведения составил 11 тыс. жуков, часть которых была отправлена Сухумской карантинной лаборатории, часть – Лазаревской опытной станции. За это время получено более 300 генераций хищника. Обновления культуры *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. из иных лабораторных культур не проводилось. При этом не отмечено каких-либо признаков вырождения, что свидетельствует о высоком уровне генотипического разнообразия.



Рисунок 1. *Icerya purchasi* Mackell
Figure 1. *Icerya purchasi* Mackell



Рисунок 2. Жуки и личинки *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.
Figure 2. Imago and Larvae *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Биологическая эффективность криптолемуса в отношении мучнистых червецов высокая, при выпуске личинок в соотношении хищник-жества 1:50 в среднем составляет 70%. Однако устойчивое контролирование численности вредителя отмечается на третий-четвертый год массовых выпусков.

Попытки акклиматизировать популяцию криптолемуса на Черноморском побережье предпринимались неоднократно. При этом на протяжении ряда лет давали положительный результат только на территории Абхазии. У жуков криптолемуса, обитающих в природных условиях влажных субтропиков Черноморского побережья (Новый Афон, Сухуми), в осенний период отмечено некоторое повышение устойчивости в отношении кратковременного действия отрицательных температур. Обнаруженная в 2010 г. в Центральном районе города-курорта Сочи, на значительном удалении от места содержания лабораторной популяции или мест возможных выпусков, колония криптолемуса, и дальнейшие наблюдения подтвердили факт его акклиматизации не только на территории Абхазии, но и города Сочи.

Накопленные данные свидетельствуют о перспективности селекции криптолемуса на повышение холодоустойчивости, в том числе методом естественного отбора в природных условиях.

Весной жуки активизируются рано, до массового выхода вредителей из мест зимовки. Иногда, при временном потеплении, жуки пробуждаются зимой и гибнут от отсутствия пищи, что влечет за собой общее снижение численности природной популяции криптолемуса и его эффективности в летний период, особенно при массовом размножении червецов и пульвинарий. В

связи с этим, для эффективного контроля численности вредителей необходимы дополнительные выпуски хищника, размноженного в биолaborаториях.

Многолетними исследованиями, проведенными на Лазаревской станции, установлено, что криптолемус питается различными видами мучнистых червецов, в том числе австралийским желобчатым червецом, без существенного снижения жизненных показателей.

Руководствуясь полученными результатами, сотрудники станции заложили опыт по оценке биологической эффективности хищного жука криптолемуса в отношении австралийского желобчатого червеца на питтоспору в условиях Южного берега Крыма.

С целью оценки сложившейся в агробиоценозе экологической ситуации проведен фитосанитарный мониторинг садово-парковых насаждений.

В результате выявлена заселенность питтоспумы австралийским желобчатым червецом (*Icerya purchasi* Mackell.) в сильной степени. Подтверждено предположение о завозе желобчатого червеца с посадочным материалом [8; 9].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.

Заселенность растений *Icerya purchasi* Mackell определялась в ходе маршрутных обследований агробиоценозов подсчетом количества особей вредителей на единицу площади. На каждом растении осматривали по 10 побегов длиной 10 сантиметров, с четырех сторон, фиксируя количество вредителя. Степень заселенности растения устанавливали в баллах:

- 1 балл – 5–10 особей/побег;
- 2 балл – 11–20 особей/побег;
- 3 балл – 21–30 особей/побег;
- 4 балл – более 30 особей/побег.

Для оценки биологической эффективности хищного жука криптолемуса в отношении австралийского желобчатого червеца на питтоспоре в условиях Южного берега Крыма, был заложен опыт, в вариантах: выпуск жуков, выпуск личинок и совместный выпуск имаго и личинок хищника.

Закладка опыта произведена 31 мая 2019 года на отдельно стоящих растениях питтоспоре в трех вариантах:

1-й вариант – выпуск имаго криптолемуса – 1 тыс. особей/растение

2-й вариант – выпуск личинок криптолемуса – 500 особей/растение

3-й вариант – совместный выпуск 500 имаго и 500 личинок хищника/растение.

Жуков и личинок криптолемуса выпускали непосредственно в крону растения.

Эффективность хищного жука криптолемуса оценивали по его способности сдерживать рост численности вредителя в условиях открытого грунта.

Для оценки возможности включения криптолемуса в интегрированную систему защиты растений от вредителей были проведены исследования по воздействию пестицидов на энтомофага.

Объектами исследований по оценке действия пестицидов служили жуки и личинки лабораторных популяций криптолемуса.

Опытные насекомые после обработок содержались в лабораторных условиях при температуре 20–22°C и относительной влажности воздуха 75%.

Исследования проводили с использованием материально-технической базы УНУ «Государственная коллекция живых энтомоакарифагов и энтомопатогенов» (<http://ckpr-rf.ru/>, реестровый номер: 793030) по общепринятым методикам оценки токсичности пестицидов для членистоногих Сухорученко Г.И.

Оценивалось действие Конфидора 200 ВРК в отношении личинок криптолемуса. Обработанных препаратом личинок криптолемуса переносили в емкость на растения сои, заселенные мучнистым червецом. Опыты закладывались в четырехкратной повторности. Контрольные насекомые обрабатывались водопроводной водой.

Учет смертности проводили в динамике. Наблюдение за действием препаратов и поведением опытных насекомых велись ежедневно. Погибших насекомых учитывали через 1–4 суток после обработки.

Оценивалось влияние биопрепаратов инсектоакарицидного действия – Фитоверм КЭ 2 г/л в концентрации 0,02% и Вертимек КЭ 18 г/л в концентрации 0,01%.

Для изучения действия биопрепаратов на личинок и жуков криптолемуса опыт закладывался в следующих вариантах:

1. Обработка насекомых препаратом заданной концентрации без корма.

2. Обработка корма и посадка насекомых через 1 сутки.

3. Обработка насекомых и корма одновременно.

4. Контроль-обработка насекомых и корма водой.

Выборка насекомых в каждом варианте составляла 40 особей – по 10 особей в 4-х повторностях. Учеты смертности проводились в течение 20 суток. Действие препарата оценивалось по количеству погибших особей.

Оценивалось действие на энтомофага 4 пестицидов из разных химических групп – Актара ВДГ 250 г/кг, Моспилан РП 200 г/кг, Конфидор экстра ВГ 700 г/кг, 440 г/л, Вертимек КЭ 18 г/л.

Жуков криптолемуса вместе с фильтровальной бумагой опрыскивали из ручного опрыскивателя препаратами в концентрациях рекомендованных производству и отсаживали в чистые чашки Петри. Чтобы установить продолжительность токсического действия, жуков лабораторной популяции подсаживали в чашки Петри с фильтровальной бумагой через одни сутки и трое суток после обработки. Токсичность препаратов определяли по проценту смертности насекомых. Учеты проводились в течение 4 суток.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Закладка опыта произведена 31 мая 2019 года на отдельно стоящих растениях питтоспоре в трех вариантах. Степень заселения опытных растений ицирией перед выпуском хищника составляла 4 балла.

Учет, проведенный 2 июня, показал, что личинки активно хищничают, заметный защитный эффект отмечен на отдельных побегах, жуки активно расселяются по растению. Отмечено появление куколок криптолемуса от 2 до 7 куколок на ветку, что свидетельствует о возможности полноценного питания личинок хищника австралийским желобчатым червецом.

В первых числах октября проведено осеннее фитосанитарное обследование опытных растений. Жуки хищника дали яйцекладку, отродившиеся личинки питались ицирией, окуклились, отмечен лет второго поколения жуков криптолемуса полученного на Южном берегу Крыма. Полученные результаты свидетельствуют о снижении плотности заселенности растений фитофагом (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность криптолемуса в отношении *Icerya purchasi* Mackell.

Table 1. Efficacy of cryptolemus against *Icerya purchasi* Mackell.

Вариант Option	Заселенность растения вредителем (балл) Pest infestation of the plant (point)		Биологическая эффективность (%) Biological efficiency (%)
	До выпуска энтомофага Before the release of the entomophagus	Через 120 дней после выпуска 120 days after release	
1	4	2	50
2	4	2	50
3	4	1	75

При колонизации криптолемуса в стадии имаго или личинок отмечен заметный защитный эффект – 50%, наилучший результат 75% получен при совместной колонизации имаго и личинок 2–3 возрастов (вариант 3).

Учитывая наличие кормовой базы для хищника, остающейся на зимовку популяции, и данные по акклиматизации хищного жука криптолемуса можно

предположить возможность акклиматизации (перезимовки) криптолемуса в условиях Крыма [10].

Однако наличие полезной энтомофауны не должно заставить нас забыть, что в некоторых случаях необходимо применять и другие методы борьбы, в том числе и с сопутствующими вредителями и болезнями, применение основного биообъекта должно стать частью большой программы интегрированной защиты. Для этого необходимы экспериментальные данные по эффективности пестицидов (биологических и химических) в отношении, как вредителей, так и энтомофагов.

В результате проведенных исследований по оценке действия препарата Конфидор 200 ВРК в отношении личинок криптолемуса получены следующие результаты: личинки криптолемуса оказались устойчивыми к действию препарата в проверяемых концентрациях, закончили развитие, окуклились, наблюдался лет жуков.

По результатам исследований можно рекомендовать совместное применение личинок и имаго криптолемуса с препаратом Конфидор.

Неоникотиноиды – Актара ВДГ, Конфидор экстра ВГ, Моспилан РП и абамектин – Вертимек КЭ оказались

малотоксичными для имаго криптолемуса. Смертность его на 4 сутки не превышала 20%, при смертности в контроле 10%.

Устойчивость имаго криптолемуса к пестицидам подтвердилась и при их подсадке в чашки Петри на фильтровальную бумагу на 1 и 3 сутки после её обработки.

Полученные данные являются основанием для регламентации сроков совместного применения изученных пестицидов и криптолемуса при защите растений.

Для оценки криптолемуса, как биоагента экологически безопасных систем защиты растений, изучалось токсическое действие биопрепаратов Фитоверм, КЭ 2г/л и Вертимек, КЭ 18г/л на имаго и личинок хищника.

Испытанные препараты, в концентрациях рекомендованных производству, оказались нетоксичными в отношении личинок и имаго криптолемуса и не влияли на их выживаемость. Обработанные личинки в течение 20 суток активно питались, окуклились, вылет имаго составил на разных вариантах от 85 до 95%, при вылете в контроле 95% (табл. 2.)

Таблица 2. Токсичность современных пестицидов в отношении криптолемуса *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Table 2. Toxicity of modern pesticides in relation to cryptolemus *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Препарат Medication	Производственная концентрация, % Production concentration, %	Смертность имаго по суткам после обработки, % Imago mortality by day after treatment, %			
		1	2	3	4
Актара ВДГ (250 г/кг) Aktara VDG (250 g/kg)	0,03	0	7,0	10,0	15,0
Вертимек КЭ (18 г/л) Vertimek CE (18 g/l)	0,1	2,0	5,5	10,0	11,0
Конфидор экстра ВГ (700 г/кг) Confidor extra EDG (700 g/kg)	0,01	17,0	17,0	20,0	30,0
Моспилан РП (200 г/кг) Mospilan RP (200 g/kg)	0,03	12,0	22,0	22,0	30,0
Контроль / Control	обработка водой water treatment	0	0	0	10,0

Для имаго криптолемуса испытанные биопрепараты также не оказали токсического действия. Смертность

жуков на всех вариантах опыта сохранялась на контрольном уровне 5–10% (табл. 3).

Таблица 3. Действие биопрепаратов на личинок *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Table 3. The effect of biological preparations on larvae *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

N	Варианты опыта Experience options	Кол-во особей в варианте Number of individuals in the variant	Смертность / Mortality			Вылет / Departure	
			Живых (шт.) Live (pcs.)	Погибших (шт.) Dead (pcs.)	% погибших % dead	Вылетевших жуков (шт.) Flying beetles (pcs.)	% вылетевших % flying beetles
Фитоверм КЭ 2г/л 0,02% / Fitoverm CE 2g/l 0.02%							
1.	Обработка личинок Processing of larvae	40	40	0	0	36	90,0
	Обработка корма Feed processing	40	40	0	0	38	95,0
	Обработка личинок и корма Processing of larvae and feed	40	38	2	5	34	85,0

Вертимек КЭ 18г/л 0,01% / Vertimek CE 18g/L 0.01%							
2.	Обработка личинок Processing of larvae	40	40	0	0	36	90,0
	Обработка корма Feed processing	40	40	0	0	38	95,0
	Обработка личинок и корма Processing of larvae and feed	40	39	2	5	35	87,5
3.	Контроль Control	40	40	1	2,5	38	90,0

В результате проведенных исследований установлена высокая устойчивость криптолемуса к биопрепаратам Фитоверм КЭ 2г/л и Вертимек КЭ 18г/л, что открывает

перспективу для применения в интегрированных экологически безопасных системах защиты растений (табл. 4).

Таблица 4. Действие биопрепаратов на жуков *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Table 4. The effect of biological products on beetles *Cryptolaemus montrouzieri* Muls.

Table 1. The effect of biological products on beetles <i>Cryptolestes montezumae</i> Mull.					
N	Варианты опыта Experimental actions	Всего в варианте Total in the variant	Смертность / Mortality		
			Живых Alive	Погибших Dead	% погибших % of dead
Фитоверм КЭ 2г/л 0,02% / Fitoverm CE 2g/l 0.02%					
1.	Обработка жуков Beetle processing	40	40	0	0
	Обработка корма Feed processing	40	38	2	5
	Обработка жуков и корма Beetle and feed processing	40	36	4	10
Вертимек КЭ 18г/л 0,01% / Vertimek CE 18g/L 0.01%					
2.	Обработка жуков Beetle processing	40	0	0	0
	Обработка корма Feed processing	40	0	0	0
	Обработка жуков и корма Beetle and feed processing	40	37	3	7,5
3.	Контроль / Control	40	38	2	5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных обследований парковой зоны Южного берега Крыма выявлена заселенность питтоспорума австралийским желобчатым червецом (*Icerya purchasi*) в сильной степени.

Экспериментально доказана потенциальная возможность контролирования численности вредителя биоагентом без применения химических средств защиты, что особенно важно в условиях курортной зоны.

Учитывая наличие кормовой базы для хищника, остающейся на зимовку, вероятно возможность акклиматизации (перезимовки) криптолемуса в условиях Южного берега Крыма.

Установлена высокая устойчивость криптолемуса к биопрепаратам Фитоверм КЭ и Вертимек КЭ; инсектицидам – Актара ВДГ, Конфидор экстра ВГ, Моспилан РП, что открывает перспективу для его применения в интегрированных системах защиты растений.

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 in 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

- Ижевский С.С. Итоги интродукции в СССР энтомофагов вредных растительноядных насекомых // Энтомологическое обозрение. 1988. Т. 67. Вып. 3. С. 449-456.
- Pirih P., Llic M, Rudolf J., Stavehga D.G., Belusic G. The giant butterfly-moth Paysandisia archon has spectrally rich apposition eyes with unique light-dependent photoreceptor dynamics // Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology. 2018. V. 204(7). P. 639-651. DOI: 10.1007/s00359-018-1267-z
- Almeida L.F.V., Peronti A.L.B.G., Martinelli N.M., Wolff V.R.S. A survey of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) in citrus orchards in São Paulo, Brazil // Florida Entomologist. 2018. V. 101(3). P. 353-363. DOI: 10.1653/024.101.0324
- Sinha R., Kumar A., Kumar J., Jamwal S., Gupta V. Managing Icerya purchasi and Planococcus citri menace in Aonla under rainfed conditions of Jammu subtropics International Journal of Tropical Insect Science // International Journal of Tropical Insect

- Science. 2022. V. 42(2). P. 1851-1858. DOI: 10.1007/s42690-021-00712-3
5. Sharmagiy A.K., Balykina E.B., Trikoz N.N., Korzh D.A., Yatskova E.V. Dynamics of phytophage invasions and peculiarities of their phenology in the parks of the south coast of the Crimea // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021). 2021. V. 254. Article number: 06005. 8 p. DOI: 10.1051/e3sconf/202125406005
6. Бугаева Л.Н., Кашутина Е.В., Слободянюк Г.А., Игнатова Т.Н. Результаты многолетних исследований эффективности криптолемуса – энтомофага вредителей сельскохозяйственных и декоративных культур // Субтропическое и декоративное садоводство. Сочи. 2015. Вып. 53. С. 133-141.
7. Бугаева Л.Н., Кашутина Е.В., Игнатова Т.Н., Андреев О.Н., Ясюк Л.В. Динамика акклиматизации хищного жука криптолемуса на Черноморском побережье Кавказа // Земледелие. 2021. N 8. С. 41-45. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-8-41-44
8. Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Журавлева Е.Н. Новые виды вредной энтомофауны на декоративных древесных растениях во влажных субтропиках Краснодарского края // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. Вып. 21. С.189-203.
9. Ширяева Н.В. Новые виды вредной энтомофауны на декоративных древесных растениях во влажных субтропиках Краснодарского края // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. Вып. 21. С.24-245.
10. Кашутина Е.В., Бугаева Л.Н., Игнатова Т.Н., Хейшхо И.В. Экологически безопасная защита чайных плантаций юга России // Юг России: экология, развитие. 2021. N 4. С. 27-36. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-27-36

REFERENCES

- Izhevsky S.S. The results of the introduction of entomophages of harmful herbivorous insects into the USSR. Entomologicheskoe obozrenie [Entomological Review]. 1988, vol. 67, iss. 3, pp. 449-456. (In Russian)
- Pirih P., Llic M., Rudolf J., Stavehga D.G., Belusic G. The giant butterfly-moth Paysandisia archon has spectrally rich apposition eyes with unique light-dependent photoreceptor dynamics. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory,*

- Neural, and Behavioral Physiology*, 2018, vol. 204(7), pp. 639-651. DOI: 10.1007/s00359-018-1267-z
- Almeida L.F.V., Peronti A.L.B.G., Martinelli N.M., Wolff V.R.S. A survey of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) in citrus orchards in São Paulo, Brazil. *Florida Entomologist*, 2018, vol. 101(3), pp. 353-363. DOI: 10.1653/024.101.0324
 - Sinha R., Kumar A., Kumar J., Jamwal S., Gupta V. Managing Icerya purchasi and Planococcus citri menace in Aonla under rainfed conditions of Jammu subtropics International Journal of Tropical Insect Science. *International Journal of Tropical Insect Science*, 2022, vol. 42(2), pp. 1851-1858 DOI: 10.1007/s42690-021-00712-3
 - Sharmagiy A.K., Balykina E.B., Trikoz N.N., Korzh D.A., Yatskova E.V. Dynamics of phytophage invasions and peculiarities of their phenology in the parks of the south coast of the Crimea // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021). 2021, vol. 254, article number: 06005, 8 p. DOI: 10.1051/e3sconf/202125406005
 - Bugaeva L.N., Kashutina E.V., Slobodyanyuk G.A., Ignateva T.N. The results of long-term studies of the effectiveness of cryptolemus - an entomophagous pest of agricultural and ornamental crops. In: *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening]. Sochi, 2015, iss. 53, pp. 133-141. (In Russian)
 - Bugaeva L.N., Kashutina E.V., Ignateva T.N., Andrienko 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. 41-45. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-8-41-44
 - Karpun N.N., Ignatova E.A., Zhuravleva E.N. New types of harmful entomofauna on ornamental woody plants in the humid subtropics of the Krasnodar Territory. *Izvestiya Sankt-peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy]. St. Petersburg, 2015, iss. 21, pp. 189-203. (In Russian)
 - Shiryayeva N.V. New types of harmful entomofauna on ornamental woody plants in the humid subtropics of the Krasnodar Territory. In: *Izvestiya Sankt-peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy]. St. Petersburg, 2015, iss. 21, pp. 24-245. (In Russian)
 - 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, no. 4, pp. 27-36. DOI: 10.18470/1992-1098-2021-4-27-36

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Людмила Н. Бугаева, Евгения В. Кашутина и Татьяна Н. Игнатова собрали материал в ходе фитосанитарных обследований, провели лабораторные исследования, обработку и анализ экспериментальных данных. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи, и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ludmila N. Bugaeva, Evgeniya V. Kashutina and Tatyana N. Ignateva collected material during phytosanitary surveys and conducted laboratory studies, processed and analysed experimental data. All authors are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Людмила Н. Бугаева / Ludmila N. Bugaeva <http://orcid.org/0000-0002-2159-9652>
 Евгения В. Кашутина / Evgeniya V. Kashutina <http://orcid.org/0000-0002-6179-2019>
 Татьяна Н. Игнатова / Tatyana N. Ignateva <http://orcid.org/0000-0002-0595-2882>