

Оригинальная статья / Original article

УДК 574.4:57.022:595.753:595.796:595.763.79:595.773.1:595.754

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-1-5



Взаимное влияние муравьев и афидофагов на биологию и экологию тли в яблоневых садах Юга России

Ирина В. Балахнина¹, Оксана Ю. Кремнева¹, Игорь Б. Попов^{1,2},
Алена Ю. Нестерова¹, Екатерина Г. Снесарева¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений», Краснодар, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Контактное лицо

Ирина В. Балахнина, научный сотрудник лаборатории фитосанитарный мониторинг агроэкосистем, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений»; 350039 Россия, г. Краснодар, п/о 9.

Тел. +79181661807

Email balakhnina@yandex.ru

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2326-221X>

Формат цитирования

Балахнина И.В., Кремнева О.Ю., Попов И.Б., Нестерова А.Ю., Снесарева Е.Г. Взаимное влияние муравьев и афидофагов на биологию и экологию тли в яблоневых садах Юга России // Юг России: экология, развитие. 2025. Т.20, N 1. С. 44-56. DOI: 10.18470/1992-1098-2025-1-5

Получена 20 марта 2024 г.

Прошла рецензирование 14 июня 2024 г.

Принята 15 января 2025 г.

Резюме

Цель: исследование взаимоотношений колоний различных видов яблонных тлей с двумя видами муравьев и некоторыми афидофагами на Юге России.

Исследования проводились с 2013 по 2020 гг. в яблоневых садах учхоза «Кубань» КубГАУ г. Краснодар. Площадь двух опытных участков составляла по 0,5 га. Объектами исследований являлись четыре вида тлей: *Aphis pomi*, *Dysaphis devecta*, *Dysaphis plantaginea* и *Eriosoma lanigerum*. Мониторинг проводился каждые семь суток в течение всего периода вегетации яблони, отмечались тли как отдельные особи, так и колонии, а также различные виды афидофагов.

Получены данные, что взаимоотношения хищник-жертва могут меняться в зависимости от присутствия или отсутствия муравьев.

Выявлены основные виды афидофагов у всех четырех видов, наблюдаемых тлей: *Aphis pomi* – 13 видов, *Dysaphis devecta* – 4 вида, *Dysaphis plantaginea* – 7 видов, *Aphis pomi* – 1 вид. Показана зависимость увеличения колоний зелёной яблонной тли под влиянием численности муравьев.

Наиболее предпочитаемым видом для различных афидофагов является зелёная яблонная тля. Муравьи в апреле-марте часто начинают питаться в колониях *Dysaphis devecta*, но затем переходят к *Aphis pomi*. Результаты исследования могут быть использованы при планировании защитных мероприятий в яблоневых садах.

Ключевые слова

Садовая агроэкосистема, мониторинг, тли, афидофаги, муравьи.

Mutual influence of ants and aphidophages on the biology and ecology of aphids in apple orchards in southern Russia

Irina V. Balakhnina¹, Oksana Yu. Kremneva¹, Igor B. Popov^{1,2},
Alena Yu. Nesterova¹ and Ekaterina G. Snesareva¹

¹Federal Research Centre of Biological Plant Protection, Krasnodar, Russia

²I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Principal contact

Irina V. Balakhnina, Researcher, Laboratory of Phytosanitary Monitoring of Agroecosystems, Federal Research Centre of Biological Plant Protection; p/o 39, Krasnodar, Russia 350039. Tel. +79181661807

Email balakhnina@yandex.ru

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-2326-221X>

How to cite this article

Balakhnina I.V., Kremneva O.Yu., Popov I.B., Nesterova A.Yu., Snesareva E.G. Mutual influence of ants and aphidophages on the biology and ecology of aphids in apple orchards in southern Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2025; 20(1):44-56. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2025-1-5

Received 20 March 2024

Revised 14 June 2024

Accepted 15 January 2025

Abstract

The aim was to study the relationships between colonies of different species of apple aphids with two species of ants and some aphidophages in the south of Russia.

The studies were carried out from 2013 to 2020 in the apple orchards of the Kuban educational farm of the Kuban State Agrarian University in Krasnodar. The area of the two experimental plots was 0.5 hectares each. The objects of the studies were four species of aphids: *Aphis pomi*, *Dysaphis devectora*, *Dysaphis plantaginea* and *Eriosoma lanigerum*. Monitoring was carried out every seven days during the entire apple tree growing season: aphids were noted as individuals and colonies, as were various species of aphidophages.

Data were obtained showing that predator-prey relationships may change depending on the presence or absence of ants. The main types of aphidophages were identified in all four species of aphids observed: *Aphis pomi* – 13 species, *Dysaphis devectora* – 4 species, *Dysaphis plantaginea* – 7 species, *Aphis pomi* – 1 species. The dependence of the increase in green apple aphid colonies on the number of ants was shown.

The most preferred species for various aphidophages is the green apple aphid. In April-March, ants often begin feeding in *Dysaphis devectora* colonies, but then move on to *Aphis pomi*. The results of the study can be used in planning protective measures in apple orchards.

Key Words

Garden agroecosystem, monitoring, phytophage, aphidophages, aphid species, ants.

ВВЕДЕНИЕ

Тля является одним из основных вредителей так как может служить переносчиком вирусных заболеваний не только у плодовых плодовых [1], но и у овощных [2], ягодных [3] и других культурах.

На яблоне при большой численности этот фитофаг влияет на развитие побегов, снижает количество и качество плодов. Особенно сильно страдают молодые растения яблони, заселённость листьев которых может достигать 100 %. Десятилетия использования инсектицидов выработали к ним устойчивость у тлей, что усложняет регулирование численности химическими препаратами [4].

Одним из альтернативных методов является биологическое регулирование численности вредных членистоногих – активизация их естественных врагов. Для эффективного снижения численности вредных фитофагов, учитывая «запаздывание» энтомофагов необходимо знать видовой состав и особенности членистоногих, населяющих сад, а также сортовые особенности яблони. Например, современный сорт Гала, очень зависим от применяемых современных агротехнических приёмов и химических пестицидов и в основном подходит только для интенсивного садоводства. Такой сорт обычно пользуется повышенным спросом у потребителей и у розничных торговцев [5]. Это, конечно же, усложняет защиту урожая в органических садах, т.к. современные сорта могут быть менее устойчивыми не только к болезням, но и к вредителям. Кроме того, из-за отсутствия возможности снижения численности некоторых фитофагов (малочисленности естественных врагов и отсутствия эффективных биопрепаратов) некоторые вредители второго плана могут выходить на первый.

Переход к органическому земледелию в садоводстве, приводит не только к изменению протокола защитных мероприятий, но и расширению возможностей стабилизации агроэкосистемы. Увеличение биоразнообразия флоры и энтомофауны в садах – один из приёмов управления агроэкосистемой. На примере кокцинеллид было показано, что химическая система защиты сада понижает их многообразие и численность в агроэкосистеме, по сравнению с окрестными ландшафтами; а при экологическом земледелии – наоборот [6]. Сегодня существуют методы и приёмы органической защиты фруктовых деревьев от вредителей, которые могли бы быть использованы и в традиционном садоводстве, но не применяются по ряду причин, в том числе с относительной сложностью биологического контроля, проблемами с экономической оценкой мероприятий и др. [7].

Было установлено, что разнотравье способствует повышению разнообразия и численности естественных врагов по сравнению с травяным покровом на границах полей [8].

На яблоне всего в мире отмечено не менее 15 видов тлей, количество которых сильно варьирует в зависимости от климатической зоны выращивания. Из них наиболее вредоносными во всем мире считаются: зеленая яблоневая тля (*Aphis pomi* de Geer, 1773), (Hemiptera, Aphididae), яблонно-подорожниковая тля (*Dysaphis plantaginea* Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae) и кровяная яблоневая тля (*Eriosoma lanigerum* Hausmann, 1802) (Hemiptera: Eriosomatidae)

[9]. В Турции в районе Испарты в плодовых садах зарегистрировано четырнадцать видов тлей, принадлежащих к восьми родам и трем семействам надсемейства Aphidoidea [10]. В Южной Болгарии на яблоне в 2006–2008 гг. были зарегистрированы семь видов тли (Hemiptera: Aphididae): *Rhopalosiphum insertum* Walker, 1849 (яблоневая тля), *D. plantaginea* (яблонно-подорожниковая тля), *Dysaphis devectora* Walker, 1849 (красногалловая тля), *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 (картофельная тля), *Aphis spiraeicola* Patch, 1914 (тля спирея/зеленая цитрусовая тля), *A. pomi* (зеленая яблоневая тля) и *E. lanigerum* (кровяная тля). Доминирующим видами были *D. plantaginea*, обнаруженные в 97,8 % обследованных садов. Два вида зеленых тлей из рода *Aphis* были обнаружены в 96,4 % садов [11].

В 2013 и 2015 годах в Тунисе в двух разных садах были зарегистрированы три вида тлей: *A. pomi*, *D. plantaginea* и *E. lanigerum*. Доминантным видом являлась *A. pomi*, и она наблюдалась в обоих садах в начале марта. *D. plantaginea* и *E. lanigerum* отмечались в конце марта и апреле [12].

В Урмии (Иран) в яблоневых садах в 2010 и 2011 гг. проводился мониторинг численности и разнообразия видов тли и кокцинеллид. Было отмечено, что в 2010 году *A. pomi* доминировала среди тлей (55,5 %), за ней следовала *D. plantaginea* (34 %), причем наибольшая численность тли была зарегистрирована в июне и июле. Однако в 2011 году произошла вспышка численности *E. lanigerum* (57 %), за ней следовали *D. plantaginea* (21,5 %) и *A. pomi* (18 %), а численность тли была высокой с середины мая до начала октября [13].

Видовой состав тлей на яблоне может изменяться с изменением агротехнических мероприятий, так по данным Васильева В.П. на яблоне в Крыму в 1980-х годах отмечалось 11 видов тлей, а в 2020 году выявлено – 5: зеленая яблонная (*Aphis pomi* Deg.), серая яблонная (красногалловая) (*Dysaphis devectora* Walk.), яблонно-злаковая (*Rhopalosiphum insertum* Walk.), яблонно-подорожниковая (*Dysaphis plantaginea* Passerini) и кровяная тля (*Eriosoma lanigerum* Hausm), некоторые виды исчезли: полосатая яблонная тля (*Dysaphis affinis* Mordv.), валериановая (*Dysaphis brancol* C.B.) и мушмуловая (*Qvatus insitus* Walk.), а из 4-х видов красногалловых тлей встречается только серая яблонная (красногалловая). Все исчезнувшие виды характеризуются двудомным циклом развития и имеют промежуточных хозяев (в летний период мигрируют на различные травянистые растения). В современных интенсивных садах сорная растительность в весенне-летний период уничтожается гербицидами [14].

Известно, что у тлей есть ряд афидофагов, контролирующих их численность. Наиболее часто упоминающимися являются кокцинеллиды (Coccinellidae), сирфиды (Syrphidae) и златоглазки (Chrysopidae). Например, в яблоневых питомниках в штате Химачал-Прадеш (Индия) встречается девять видов кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae) и три вида сирфид (Diptera: Syrphidae), хищничаящих на *A. pomi*. Кокцинеллиды: *Cheilomenes sexmaculata* F., *Coccinella septempunctata* L., *Coccinella transversalis* F., *Coelophora bissellata* Mulsant, *Coelophora saucia* Mulsant, *Harmonia dimidiata* F., *Hippodamia variegata* Goeze,

Oenopia sauzeti Mulsant и *Priscibrumus uropygialis* Mulsant, а к сирфидам — *Betasyrphus serarius* Wiedemann, *Episyrphus balteatus* De Geer и *Metasyrphus confrater* Wiedemann. Наиболее эффективными для естественного давления *A. pomi* являются кокцинеллиды *C. sexmaculata*, *C. bissellata*, *C. saucia* и *H. Dimidiata* [10].

В Онтарио (Канада) установлено (в том числе с проведением серологического анализа) несколько видов афидофагов *A. pomi*. Наиболее многочисленными хищниками являлись: *Acholla multispinosa* L., *Campylomma verbasci* (Meyer), *Coccinella septempunctata* L. и *Adalia bipunctata* L., а также личинки кокцинелл и златоглазок. Индекс эффективности, разработанный для оценки хищников-афидофагов, показал, что наибольшим потенциалом обладали личинки *Chrysopa* sp. и взрослые особи *C. septempunctata* в 1987 г., а также взрослые особи *C. septempunctata* и *C. verbasci* в 1988 г. [15].

В северо-центральной части штата Вашингтона (США) было обнаружено 39 хищников и два паразитоида, атакующих яблоневую тлю *A. pomi*. Ранневесенний контроль *A. pomi* зависел от паразитоидов тлей, которые не могли завершить развитие, но убивали своего хозяина. Запаздывание энтомофагов *A. pomi* в июне отмечавшееся в большинстве лет наблюдений способствовало быстрому росту колонии тли в это время. Хищники, включая Forficulidae, Nabidae, Lygaeidae и Phalangidae, помогали замедлить рост популяции тлей в этот период. В летнее время обеспечивали контроль различной эффективности Coccinellidae, Chrysopidae, Miridae, Syrphidae и Chamaemyiidae. Миграции эффективных хищников яблоневой тли происходили из персиковых садов, аборигенных деревьев и кустарников, некоторых декоративных растений и сорняков [16].

Одними из основных афидофагов на Юге России являются кокцинеллиды. В условиях Краснодара отмечено 25 видов коровок, из которых 14 питаются тлями [17].

Традиционная защита яблоневых садов в основном проводится с помощью химических пестицидов, применение которых без учёта активных веществ, увеличения числа обработок и д.т. ведёт к быстрому увеличению резистентности тлей [18]. Альтернативными способами защиты яблони будут – выращивание устойчивых сортов, активизация деятельности энтомофагов, применение биопрепаратов. В связи с этим целью этой работы является изучение видового состава тлей, их афидофагов и влияния защиты колоний муравьями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в яблоневых садах учхоза «Кубань» КубГАУ г. Краснодар с 2013 по 2020 гг. Площадь двух опытных участков составляла по 0,5 га. Первый участок «Органический сад» – без применения химических пестицидов; второй «Экологический» – используются биологические препараты и химические, но не выше 3 класса опасности. Объектами исследований являлись следующие виды тлей: *Aphis pomi*, *Dysaphis devectora*, *Dysaphis plantaginea* и *Eriosoma lanigerum*. Их численность учитывалась визуальным методом при маршрутных обследованиях на различных стадиях их развития, и оценивалась в баллах от I до V по

Полякову И.Я (1958), где I балл от 1 до 5 экз., II от 6 до 25 экз., III от 26 до 50 экз., IV от 51 до 75 экз., V >76. Экземпляров на лист (исключение составляла кровавая тля).

Сбор афидофагов осуществлялся по стандартным методикам [19], их определение производилось по Определителю [20].

Фазы развития яблони [21; 22].

Мониторинг тлей проводился каждые семь суток.

Aphis pomi — это голоциклический и однодомный вид тли, широко распространенный в северном полушарии, может вызывать существенные экономические потери. Имаго зелёного цвета, около двух мм в длину. Зимуют оплодотворённые яйца на верхушках побегов яблони [23]. Зелёная яблонная тля в условиях Краснодарского края образует 16–17 поколений за сезон [24].

Dysaphis plantaginea является одним из основных вредителей яблони в северном полушарии. Даже при низкой численности тля вызывает скручивание листьев. Имаго зеленовато-коричневого цвета, личинки серовато-розового цвета, покрытые серым восковым налётом. Форма тела основательницы и бескрылой девственницы – грушевидная, размер тела до 2,3 мм. Зимуют яйца в трещинах коры скелетных ветвей и штамба яблони, а также на молодых побегах около почек. Весной и в начале лета на яблоне образуются от пяти до семи поколений, с середины мая по июнь происходит так же миграция на вторичного хозяина, виды *Plantago*, особенно *P. lanceolata* L. [25].

Dysaphis devectora – развивается только на яблони и не имеет альтернативного хозяина. Зимуют оплодотворённые яйца на яблоне. *D. devectora* редко упоминается в литературе, что может быть связано с несколькими причинами 1 – она менее вредоносна и 2 – трудно отличится от *D. plantaginea*. Они отличаются по повреждению листьев – у *D. devectora* скручиваются края листовых пластинки в разные стороны [26], образуя окрашенные плотные вздутия – галлы, а у *D. plantaginea* – продольное скручивание листьев без окрашивания и галлов.

Eriosoma lanigerum (Hausmann, 1802), она поражает как побеги, так и корневую часть яблони. Сильное заражение снижает вегетативный рост и жизнеспособность деревьев и, следовательно, продуктивность и качество плодов является важнейшим фитофагом-вредителем для яблоневых садов по всему миру, и считается критически важным для экономики производства яблок [27]. В Краснодарском крае только бесполое поколение, так как второй хозяин – американский или водяной вяз (*Ulmus americana* L.) у нас отсутствует по нескольким причинам – он мало декоративный, влаголюбивый и сейчас находится на грани исчезновения у себя на родине из-за восприимчивости к голландской болезни вяза (возб. гриб *Ophiostoma ulmi*) [28] В России есть очень похожие виды, например, европейский белый или гладкий вяз *Ulmus laevis* Pall., но для развития поколения красной кровавой тли необходим именно американский вид вяза, поэтому и развивается в условиях Юга России только бесполое поколение. Зимуют личинки на корнях, а весной поднимаются в крону деревьев.

Учеты проходов муравьев по стволу дерева к колониям зелёной яблонной тли (*Aphis pomi* Deg.), велись с помощью видеосъемки штамбов деревьев на

контроле и варианте (в 4-х повторностях) проводилась в течение 3 минут, затем определялось среднее число проходов муравьев по вариантам, после чего данные пересчитывались на 1 час.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За период 2013 по 2020 гг. нами изучены взаимоотношения между видами тлей: зелёной яблонной (*A. pomi*) и красногалловой яблонной (*D. devectora*) и их энтомофагами. В течение 2018–2020 гг. были также изучены ещё два вида тлей: яблонно-подорожниковая (*D. plantaginea*) и кровавая тля (*E. lanigerum*) (табл. 1).

Выход тлей *Aphis pomi* из оплодотворённых яиц и совпадал с набуханием почек яблони в марте-апреле. Личинки собирались на их верхушках, высасывая сок, а при распускании – переходили на нижнюю часть листьев и побегов. В фазу «розовый бутон» отмечалось первое поколение бескрылых живородящих самок, дающих начало целому ряду девственных поколений. Расселение зелёной яблонной тли происходило с помощью крылатых партегенетических самок-расселительниц, отрождающихся вместе бескрылыми. Крылатая тля заселяла новые растения и образовывала на них новые колонии. Популяции этого фитофага увеличивались в начале мая и достигали высоких пиков численности в июле. Существенной разницы в развитии зелёной яблонной тли на наблюдаемых участках не выявлено.

Максимальное количество крылатых морф на контрольных участках наблюдалась с мая по август (см. табл. 1), а их наибольшая численность была преимущественно в больших скученных колониях.

На заселённых яблонях отмечалась повышенная активность муравьёв, защищающих колонии тлей, в основном это лазиус чёрный (*Lasius niger* Linnaeus, 1758) встречавшийся на 60 % деревьев яблони с колониями тлей, защищаемых муравьями, а на 40 % деревьях – садовый муравей (*Formica cinerea* Mayr, 1853). Они нападают на афидофагов и других насекомых в колониях тлей и за её пределы. Муравьи получают дополнительное питание в виде медвяной росы, что способствует разрастанию муравейника. Нами проводились учёты проходов муравьёв по стволу дерева к колониям зелёной яблонной тли в 2006 году, которые показали, что в крупных муравейниках, находящихся возле ствола яблони, заселённой большими колониями тлей, за 1 час рабочие муравьи совершают в среднем 540 проходов. В нашем опыте изоляцией колоний тлей от муравьёв на длительный период, мы не только снижали численность тлей в результате деятельности афидофагов, но и ослабляли муравьиную семью, контролируемую данными колонии. Не давая использовать «медвяную росу», мы заставляли муравьёв искать другие источники питания. Если через время (около двух недель) появлялась возможность снова контролировать вновь возникающие колонии тлей, то число проходов муравьёв в среднем составляло 120 проходов за час, что в четыре с половиной раза меньше, чем в контроле. Кроме того, «медвяная роса», оставшаяся на листьях растений и недоступная муравьям, способствует привлечению, а также служит кормом для различных видов перепончатокрылых (в том числе наездников различных чешуекрылых) и мух (в том числе и паразитов). Это дает основание полагать, что опытные

деревья (с клеевыми кольцами) сыграли роль природного инсектария. Повысив общую плотность энтомофагов в саду. В органическом саду муравьиные семьи встречались чаще – на 20 деревьев в среднем 4 больших семьи, в экологическом 1–2. Число проходов муравьёв-фуражиров по стволу яблони таких семей во второй декаде мая составляло до 700 проходов в час в органическом саду, и до 300 в экологическом.

Dysaphis plantaginea яблонно-подорожниковая тля (рис. 1) на Юге России отрождалась в марте – апреле, практически совпадая с зелёной яблонной тлей (табл. 1). Первое или два поколения выявлялись на бутонах яблони и распускающихся листьях. К началу цветения, листья, заселённые тлей, начинали скручиваться, обеспечивая таким образом защиту для остальных поколений. К концу июня тля полностью переселялась на вторичного хозяина. В конце лета – начале осени, тля возвращалась на яблоню, где появлялось половое поколение – яйцекладущие самки. Питание тлей в основном на крупных жилках листьев.

Dysaphis devectora красногалловая тля (рис. 1) в Краснодарском крае выходила так же, как и зелёная яблонная тля – марте-апреле. При высокой численности образование колоний отмечалось с фазы «мышьиного ушка». Эти колонии были видны издали из-за окрашенных галлов от жёлтого до красного цветов. Обычно в колониях этих тлей начиналось питание муравьёв обоих видов *L. niger* и *F. cinerea*. Позже в конце марта – начале мая, когда образовывались колонии зелёной яблонной тли, то муравьи полностью переходили к ним. Питание красногалловой тли отмечалось в основном на мелких жилках листьев.

Eriosoma lanigerum наблюдалась нами с 2018 года на побегах яблони небольшими колониями на отдельных растениях в экологическом саду, в органическом она не выявлена.

За два года наблюдений с 2013 по 2014 численность *A. pomi* и *D. devectora* была незначительной и редкие колонии не превышали I–II баллов (рис. 2). Однако в 2015 году произошла вспышка численности *A. pomi* в органическом саду, достигшая своего пика во второй декаде июня с образованием колоний на отдельных побегах яблони до III–IV баллов. Сильное увеличение численности тлей в колониях наблюдалась очагово и только на отдельных деревьях, также в это время нами отмечалось большое видовое разнообразие афидофагов, хотя их численность несколько запаздывала по сравнению с развитием вредителя в крупных колониях, но была достаточной для предотвращения заражения соседних растений. Несмотря на защиту колоний муравьями, к концу третьей декады июня численность тлей уже не превышала II баллов, а в первой декаде июля колонии фитофага были полностью уничтожены. В экологическом саду численность тлей не превышала II баллов, а колонии были уничтожены так же в первой декаде июля.

В 2016 году снова наблюдалось повышение численности *A. pomi* на отдельных деревьях, но численность отдельных колоний не превышала III баллов. К концу второй декады июня численность тлей не превышала II баллов, а к второй декаде июля колонии фитофага были полностью уничтожены комплексом афидофагов. В экологическом саду численность тлей не превышала II баллов.



Рисунок 1. Повреждения и колонии двух видов тлей: а, б – красногалловая тля (*D. devectora*);
с, d – яблонно-подорожниковая тля (*D. plantaginea*)

Figure 1. Damage and colonies of two species of aphids: а, b – red gall aphid (*D. devectora*);
с, d – apple-plantain aphid (*D. plantaginea*)

В 2015–2016 годах произошло увеличение численности муравьёв, с чем и связана вспышка численности тлей (рис. 3). В течение ряда лет, например, 2013–2014 годах, колонии муравьёв, охранявшие тлей резко снижали свою численность, и к третьей декаде мая практически исчезали, что позволяло энтомофагам эффективно сдерживать численность вредителя, но в 2015–2016 годах сложились благоприятные условия для развития нескольких муравейников, что и вызвало рост численности колоний тлей. Для примера, муравьиные семьи в молодых яблоневых садах центральной зоны Краснодарского края могут успешно разводить тлей до середины-конца августа, а в некоторых случаях и до октября месяца.

В 2017 году развитие *D. devectora* в садах сдерживалось афидофагами на хозяйственно неощутимом уровне. А в первой декаде июля численность *A. pomi* благодаря афидофагам не превышала I балла.

В 2018 году была зарегистрирована вспышка численности зелёной яблонной тли *A. pomi*, которая была подавлена за счёт обработки битоксибациллином, а затем и природными энтомофагами. В этом же году наблюдалось массовое появление *D. plantaginea* и очагово – красной кровяной тли (*E. lanigerum*). Оба вида регистрировались только на экологическом участке.

В 2019 году на экологическом участке была отмечена вспышка численности *E. lanigerum* – небольшие колонии встречались на отдельных растениях в

экологическом саду. Численность *E. lanigerum* на Юге России в основном сдерживает Афелинус (*Aphelinus mali* Haldeman, 1851) [29], но, возможно, этот год был неблагоприятным для популяции энтомофага. На участке органического сада этот вид тлей не был отмечен.

В 2020 году снова регистрировалось повышение численности *A. pomi* на обоих участках, но было подавлено деятельностью природных афидофагов. Основными энтомофагами зелёной яблонной тли в течение всего времени наблюдения с 2013 по 2020 годы являлись 13 видов и родов (где виды не были определены). Из всего этого списка афидофагов, приведённых в таблице 2, муравьи не трогают в колониях тлей в дневное время личинок: мух серебрянок, сцимнуса и хищной галлицы. Остальные виды могут питаться тлями после ухода муравьёв вечером и до утра, в дневное время находясь в различных укрытиях.

У красногалловой яблонной тли нами наблюдались 4 вида и рода энтомофагов. Эта малочисленность связана с образованием плотных галлов, под защитой которых находятся колонии данного вида тлей (табл. 2).

Основными энтомофагами яблонно-подорожниковой яблонной тли были 7 видов и родов (табл. 2). Возможно, этот вид тлей являлся плохим кормом для многих энтомофагов.

Единственным энтомофагом, наблюдавшимся у красной кровяной тли, являлся Афелинус.

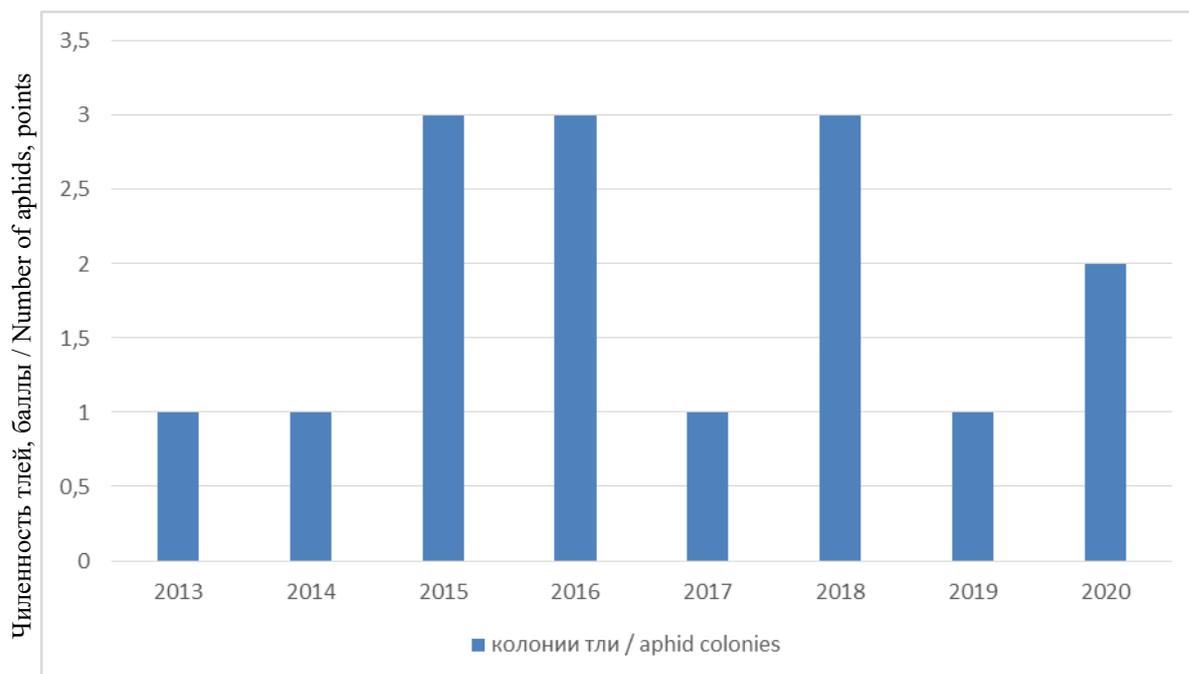


Рисунок 2. Численность колоний *A. pomi* в среднем по годам в органическом саду учхоза «Кубань» Баллы (2013–2020 гг). I декада мая – I декада июля

Figure 2. Average number of *A. pomi* colonies by years in the organic garden of the Kuban educational farm Values for 2013–2020. First ten days of May to first ten days of July

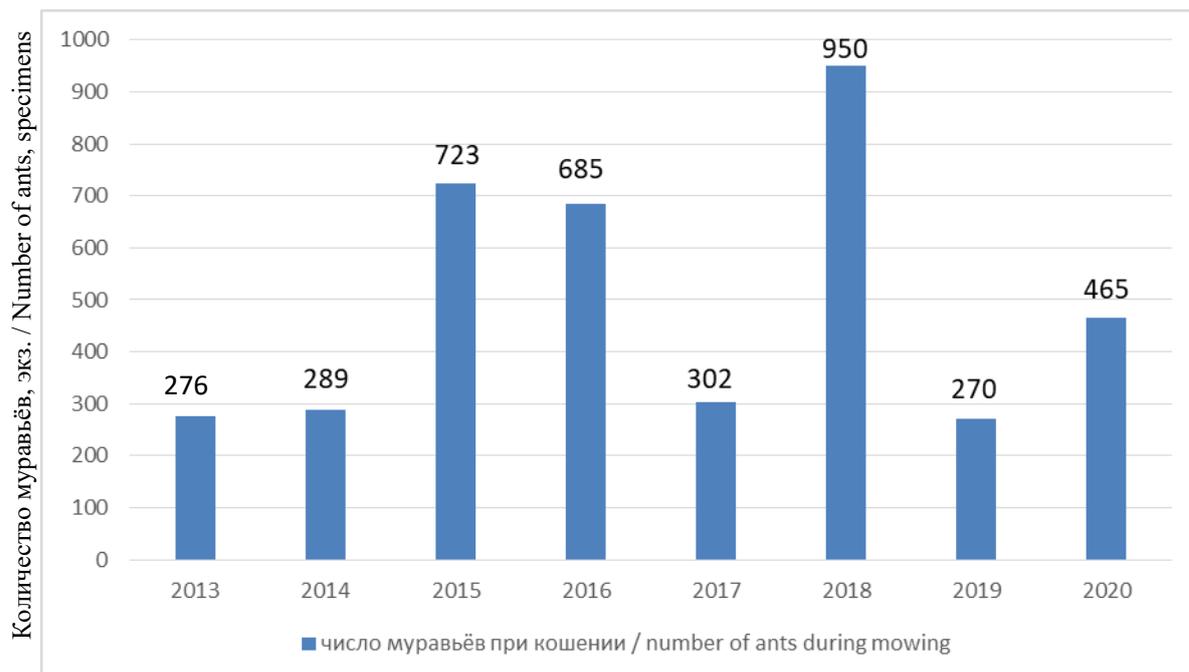


Рисунок 3. Общая численность муравьёв за I декаду мая – I декаду июля при кошении сачком на 50 взмахов по кронам в органическом саду Учхоза Кубань.экз (2013–2020 гг)

Figure 3. The total number of ants for the first ten days of May to the first ten days of July when moving 50 swings of a net along the crowns in the organic garden of the Kuban educational farm. Examples for 2013–2020

Кроме перечисленных энтомофагов в колониях первых трёх видов тлей, встречались и другие, например, мумифицированные отдельные экземпляры фитофагов и др., но численность была значительно ниже приведённых энтомофагов в списках.

Нами также проводились исследования основных энтомофагов тлей в самостоятельных колониях и охраняемых муравьями (табл. 3). Личинки

сирфид, как правило не выживали, достигая среднего возраста, т.к. уничтожались муравьями, тоже происходило с личинками всех возрастов и имаго божьих коровок. Исключением являлись личинки сцимнуса (*Scymnus* spp.) защищённые восковым налётом, при осмотре которых муравьи не принимали их за врагов для колоний тлей.

Таблица 1. Развитие комплекса тлей на яблоне на юге России (2013–2020 гг.)**Table 1.** Development of aphid complexes on apple trees in southern Russia (2013–2020)

Фаза развития яблони Apple tree development phase	Виды тлей и их формы Types of aphids and their forms			
	<i>Aphis pomi</i>	<i>Dysaphis devecta</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>	<i>Eriosoma lanigerum</i>
«набухание почек» "the swelling of the buds"	Я ¹ , ЛО ² младших возрастов Ya ¹ , LO ² younger ages	Я, ЛО младших возрастов Ya, LO younger ages	Я, ЛО младших возрастов Ya, LO younger ages	перезимовавшие личинки младших возрастов Overwintered larvae of younger ages
«распускание почек» фаза «зелёного конуса» "bud burst" "green cone" phases	ОС ³ и личинки БД ⁴ OS ³ and larvae BD ⁴	ОС и личинки БД OS and larvae BD	ОС и личинки БД OS and larvae BD	БД BD
«розовый бутон» "rosebud"	БД, СР ⁵ , Л ⁶ BD, SR ⁵ , L ⁶	БД, СР, Л BD, SR, L	БД, СР и Л BD, SR and L	БД и Л BD and L
«до цветения – цветение» "before flowers – bloom"	БД, СР, Л BD, SR, L	БД, СР, Л BD, SR, L	БД, СР и Л BD, SR and L	БД и Л BD and L
«после цветения – завязывание плодов» "after flowering – fruit setting"	БД, СР, Л BD, SR, L	БД и Л BD and L	БД, СР и Л BD, SR and L	БД и Л BD and L
размер плода «лещина» size of the fruit "hazel"	БД, СР, Л BD, SR, L	БД, СР, Л, ♂ ⁸ и ♀ ⁹ BD, SR, L, ♂ ⁸ and ♀ ⁹	БД, СР и Л BD, SR and L	БД и Л BD and L
размер плода «грецкий орех» fruit size "walnut"	БД, СР, Л BD, SR, L	БД, СР, Я, ♂ и ♀ BD, SR, Ya, ♂ and ♀	БД, СР BD, SR	БД и Л BD and L
«рост плодов» "fruit growth"	БД, СР, Л BD, SR, L	Я Ya	Не выявлено Not found	БД и Л BD and L
«налив плодов» "fruit filling"	БД, СР, Л BD, SR, L	Я Ya	Не выявлено Not found	БД и Л BD and L
«созревание плодов» "fruit ripening"	БД, СР, Л, ♂ и ♀ BD, SR, L, ♂ and ♀	Я Ya	П ⁷ P ⁷	БД, Л BD, L
«начало осеннего окрашивания листвы» "beginning of autumn leaf colouring"	БД, ♂ и ♀ BD, ♂ and ♀	Я Ya	П, ♂ и ♀ P, ♂ and ♀	БД, Л BD, L
«начало листопада» "beginning of leaf fall"	БД, ♂ и ♀, Я BD, ♂ and ♀, Ya	Я Ya	♂ и ♀, Я ♂ and ♀, Ya	БД, Л BD, L
«полное окрашивание листвы – конец листопада» "full colouration of foliage – end of leaf fall"	Я Ya	Я Ya	Я Ya	личинки первого и второго возрастов, уходящие на зимовку first and second stage larvae going into overwintering
количество поколений тлей number of generations of aphids	12–13 12–13	4 4	4–6 4–6	до 17 up to 17

Примечание: Я¹ – яйца, ЛО² – личинки основательницы, ОС³ – самки основательницы, БД⁴ – бескрылые девственницы;

СР⁵ – расселительницы; Л⁶ – личинки; П⁷ – полоноски, ♂⁸ самцы, ♀⁹ яйцекладущие самки

Note: Ya¹ – eggs, LO² – foundress larvae, OS³ – foundress females, BD⁴ – wingless virgins; SR⁵ – dispersers; L⁶ – larvae;

P⁷ – winged sex-bearing females, ♂⁸ males, ♀⁹ oviparous females

Таблица 2. Основные афидофаги тлей на юге России (2013–2020 гг.)**Table 2.** The main aphidophages of aphids in southern Russia (2013–2020)

№	Афидофаги Aphidophages	<i>Aphis pomi</i>	<i>Dysaphis devectora</i>	<i>Dysaphis plantaginea</i>	<i>Eriosoma lanigerum</i>
1	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758 (имаго / imago)	+			
2	<i>Adalia bipunctata</i> Linnaeus, 1758	+		+	
3	<i>Harmonia axyridis</i> Pallas, 1773	+		+	
4	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> Linnaeus, 1758	+			
5	<i>Scymnus</i> spp.	+			
6	<i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani, 1847	+		+	
7	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836	+	+	+	
8	Syrphidae, gen., sp.	+	+	+	
9	<i>Leucopis</i> sp.	+		+	
10	<i>Campylomma verbasci</i> Meyer-Dür, 1843	+	+	+	
11	<i>Orius niger</i> Wolff, 1811	+	+		
12	Salticidae, gen., sp.	+			
13	Trombididae	+			
14	<i>Aphelinus mali</i> Haldeman, 1851				+

Имаго некоторых видов, например, сирфид, златоглазок, мух серебрянок и др. сами не принимали прямое участие в регуляции численности тлей т.к. не питаются ими, но также они практически не встречались в охраняемых колониях. В зависимости от численности муравьёв или в дневное время могут находиться в укрытиях (в стороне от маршрутов муравьёв), но рядом с колониями некоторые виды хищных клопов –

кампилломма, ориус, а также личинки златоглазок, иногда имаго божьих коровок, активизирующиеся в вечерние часы, после ухода муравьёв. Отсутствие личинок в колониях тлей некоторых видов кокциnellид объясняется тем, что зелёная яблонная тля для них не является основным кормовым видом – это *C. septempunctata* и *P. quatuordecimpunctata*.

Таблица 3. Энтомофаги зелёной яблонной тли в колониях, охраняемых муравьями и без них Органический и Экологический сады, на Юге России (2013–2020)**Table 3.** Entomophages of green apple aphid in colonies protected by and without ants in organic and ecological gardens in southern Russia (2013–2020)

Колонии тлей с муравьями Aphid colonies with ants	Частота встречаемости Frequency of occurrence		Колонии тлей без муравьёв Aphid colonies without ants	Частота встречаемости Frequency of occurrence	
	Органический сад Organic garden	Экологический сад Ecological garden		Органический сад Organic garden	Экологический сад Ecological garden
	<i>C. septempunctata</i>				<i>C. septempunctata</i>
И (I)	+	+	И (I)	+++	+++
Л (L)	-	-	Л (L)	-	-
<i>A. bipunctata</i>			<i>A. bipunctata</i>		
И (I)	+	+	И (I)	+++++	+++++
Л (L)	-	-	Л (L)	+++++	+++++
<i>H. axyridis</i>			<i>H. axyridis</i>		
И (I)	+	+	И (I)	+++++	+++++
Л (L)	-	-	Л (L)	+++++	+++++
<i>P. quatuordecimpunctata</i>			<i>P. quatuordecimpunctata</i>		
И (I)	-	-	И (I)	++	+
Л (L)	-	-	Л (L)	-	-
<i>Scymnus</i> spp.			<i>Scymnus</i> spp.		
И (I)	-	-	И (I)	++	+
Л (L)	++	++	Л (L)	+++	+++
<i>A. aphidimyza</i>			<i>A. aphidimyza</i>		
И (I)	-	-	И (I)	-	-
Л (L)	++++	+++	Л (L)	+++++	+++++
<i>C. carnea</i>			<i>C. carnea</i>		
И (I)	-	-	И (I)	+	+
Л (L)	-	-	Л (L)	++++	+++
Syrphidae, gen., sp.			Syrphidae, gen., sp.		
И (I)	-	-	И (I)	+++	+++
Л (L)	-	-	Л (L)	+++	+++

<i>Leucopis</i> sp.			<i>Leucopis</i> sp.		
И (I)	+	+	И (I)	++	++
Л (L)	+++	++	Л (L)	++++	++++
<i>C. verbasci</i>			<i>C. verbasci</i>		
И (I)	++	+++	И (I)	+++++	+++++
Л (L)	+	+	Л (L)	+++	+++
<i>Orius</i> sp.			<i>Orius</i> sp.		
И (I)	+	+	И (I)	+++++	+++++
Л (L)	-	-	Л (L)	+++	+++
Salticidae, gen., sp.			Salticidae, gen., sp.		
И (I)	+	+	И (I)	+++	+++
Л (L)	-	-	Л (L)	++	++
Trombidiidae			Trombidiidae		
И (I)	-	-	И (I)	++	+
Л (L)	-	-	Л (L)	-	-

Примечание: И – имаго, Л – личинки, -- не отмечено, + – очень редко встречается (10 % проб), ++ – редко встречается (11–25 %), +++ – обычен (26–50 %), ++++ – часто встречается (51–75 %), +++++ – очень часто встречается (больше 75 %)

Note: I – imago, L – larvae, -- not noted, + – very rare (10% of samples), ++ – rare (11–25%), +++ – common (26–50%), ++++ – often found (51–75%), +++++ – very often found (more than 75%)

Оба вида муравьёв *L. niger* и *F. cinerea* эффективно снижают численность афидофагов в защищаемых колониях и в то же время на соседних деревьях, где отсутствуют муравьи тлей нет. Размещение на стволах деревьев клеевых ловчих поясов, препятствующих проходу муравьёв в колонии тлей, приводит к резкому накоплению энтомофагов, преимущественно клопов (*C. verbasci* и *Orius niger*) и имаго кокцинеллид, уничтожающих тлей за 4–5 сут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы наблюдали с 2013 по 2020 гг. четыре вида тлей, отличных в своём развитии и вредоносности. Наименьшее количество энтомофагов отмечалось у наиболее вредоносного адвентивного вида, развивающегося только бесполом путём – кровяной тли. Наибольшее у зелёной яблонной тли, колонии которой являются наиболее привлекательным видом для муравьёв *L. niger* и *F. cinerea* эффективно её защищавших. В охраняемых колониях количество энтомофагов и их разнообразие было значительно меньше, что привело к росту колоний.

Проведённые исследования показали, что афидофаги в яблоневых садах играют значительную роль в регуляции численности тлей и применение биопрепаратов или химических пестицидов малого класса опасности точно, где это необходимо из-за муравьиных семей, например, может существенно снизить затраты на защиту сада от этих фитофагов. Активизация природный энтомофагов позволит стабилизировать экологическое состояние агроэкосистемы, повысить уровень рентабельности яблоневых садов и безопасности окружающей природной среды.

Полученные данные имеют важное значение для проведения мониторинга и планирования защитных мероприятий в садовой агроэкосистеме, так как дают представление об особенностях биологии основных видов тлей, их взаимодействии с муравьями и афидофагами.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № ФГРН-2025-0007.

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-2025-0007.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дьяконов К.П., Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Романова С.А. Взаимоотношения в системе «Вирус — вектор — агробиоценоз» // Защита Растений. Известия ТСХА. 2005. N 3. С. 107–115.
2. Малявко А.А., Жевора С.В., Марухленко А.В., Борисова Н.П., Ториков В.Е. Мониторинг переносчиков вирусов картофеля // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. Т. 90. N 2. С. 27–34. DOI: 10.52691/2500-2651-2022-90-2-27-34
3. Зейналов А.С. Роль биологических и экологически безопасных средств в оптимизации фитосанитарной обстановки в насаждениях земляники садовой // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. N 6. С. 46–49. DOI: 10.31857/S2500262721060089
4. Rousselin A., Bevacqua D., Sauge M., Lescourret F., Mody K., Jordan M. Harnessing the aphid life cycle to reduce insecticide reliance in apple and peach orchards. A review // Agronomy for Sustainable Development. 2017. V. 37. Article number: 38. DOI: 10.1007/s13593-017-0444-8
5. Shaw B., Nagy C., Fountain M. Organic Control Strategies for Use in IPM of Invertebrate Pests in Apple and Pear Orchards // Insects. 2021. V. 12. Article id: 1106. DOI: 10.3390/insects12121106
6. Wojciechowicz-Zytko E., Wilk E. The Quantity and Quality Structure of Coccinellids (Coleoptera, Coccinellidae) in Apple Orchards with Integrated and Ecological Management and in Their Surroundings // Polish Journal of Environmental Studies. 2022. V. 31. P. 2895–2903. DOI: 10.15244/pjoes/143764
7. Shields M., Johnson A., Pandey S., Cullen R., González-Chang M., Wratten S., Gurr G. History, current situation and challenges for conservation biological control // Biological Control. 2019. V. 131. P. 25–35. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2018.12.010
8. Clem S., Harmon-Threatt A. Field Borders Provide Winter Refuge for Beneficial Predators and Parasitoids: A

- Case Study on Organic Farms // *Journal of Insect Science*. 2021. N 21. P. 1–6. DOI: 10.1093/jisesa/ieab027
9. Ben Halima Kamel M., Ben Hamouda M.H. A propos des arbres fruitiers de Tunisie // *Notes fauniques de Gembloux*. 2005. N 58. P. 11–16.
10. Kumari M. Records of predators of the green apple aphid, *Aphis pomi* De Geer, from Himachal Pradesh // *Environment Conservation Journal*. 2019. N 20. P. 31–33. DOI: 10.36953/ECJ.2019.1008.1205
11. Andreev R., Rasheva D., Kutinkova H. Occurrence and population density of aphids in apple orchards of south Bulgarian // *Journal of Plant Protection Research*. 2013. N 53(4). P. 353–356. DOI: 10.2478/jppr-2013-0053
12. Mdellel L., Ben H.K. Apple aphid's species and their natural enemies in Tunisian orchards. *Journal of new sciences // Agriculture and Biotechnology*. 2015. V 24(4). P. 1108–1114.
13. Shayesteh N., Ziaee M., Ranji H. Species diversity of aphids (Homoptera: Aphididae) and coccinellids in apple orchards of Urmia, Northwest of Iran // *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2015. N 80(3). P. 163–167.
14. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Данильчук А.А. Видовой состав тлей (отряд Homoptera, сем. Aphididae) в плодовых агроценозах Крыма // *Бюллетень ГНБС. Ялта*. 2020. Вып. 137. С. 16–22. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-16-22
15. Hagley E.A.C., Allen W.R. The green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario // *The Canadian Entomologist*. 1990. V. 122. N 6. P. 1221–1228. DOI: 10.4039/Ent1221221-11
16. Devin P.C., Stanley C.H. Natural Enemies and Their Effects on Apple Aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), Colonies on Young Apple Trees in Central Washington // *Environmental Entomology*. 1984. V. 13. P. 469–481. DOI: 10.1093/ee/13.2.469
17. Цыгикало И.С., Попов И.Б., Хомицкий Е.Е. Божьи коровки (Coleoptera: Coccinellidae) города Краснодара и их роль в биологическом подавлении фитофагов // *Экосистемы*. 2021. Т. 28. С. 88–96.
18. Diba H., Sauphanorb B., Sapowicz Y. Effect of management strategies on arthropod communities in the colonies of rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) in south-eastern France // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. V. 216. P. 203–206. DOI: 10.1016/j.agee.2015.10.003
19. Кустов С.Ю., Гладун В.В., Попов И.Б., Белый А.И. Сбор, учёт и коллекционирование насекомых. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020, 82 с.
20. Амолин А.В., Антропов А.В., Арзанов Ю.Г. и др. Определитель насекомых юга России. Ростов-на-Дону: Foundation, 2016, 1036 с.
21. Кузин А.И., Трунов Ю.В. Влияние пофазных систем некорневых подкормок яблони на формирование компонентов продуктивности в интенсивном саду // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. N 5. С. 61–63.
22. Фоменко Т.Г., Попова В.П., Черников Е.А., Дрыгина А.И., Лебедовский И.А., Узловатый Д.В., Мязина А.Н. Миграция биогенных элементов в чернозёме типичном при Фертигации плодовых насаждений // *Агрехимия*. 2021. N 3. С. 60–70. DOI: 10.31857/S0002188121040050
23. Milenković S., Marčić D., Ružičić L. Control of Green Apple Aphid (*Aphis pomi* De Geer) in Organic Apple Production // *Pestic Phytomed*. 2013. V. 28(4). P. 281–285.
24. Бергун С.А. Экологические аспекты мониторинга зеленой яблонной тли (*Aphis pomi* Deg.) в яблоне-садах центральной зоны Краснодарского края // Автореф... дис. кан. наук. Ставрополь, 2004. 22 с.
25. Ferrais L., Tougeron K., Gardin P., Hance T., Assessing the optimal frequency of early parasitoid releases in an apple orchard to control *Dysaphis plantaginea*: a proof-of-concept study // *Biological Agriculture & Horticulture*. 2022. V. 38. N 3. P. 189–201. DOI: 10.1080/01448765.2022.2039294
26. Forrest J.M.S. The effect of maternal and larval experience on morph determination in *Dysaphis devecta* // *Journal of Insect Physiology*. 1970. V. 16(12). P. 2281–2292.
27. Madalon F.Z., Damascena A.P., Madalon R.Z., Araujo Junior L.M., Romário de Carvalho J., Pratisoli D. First Report of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Apheridae) on the Apple tree Crop in Espírito Santo State, Brazil // *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*. 2020. V. 7. Iss. 3. P. 297–300. DOI: 10.22161/ijaers.73.44
28. Copeland C.A., Harper R.W., Brazee N.J., Bowlick F.J. A review of Dutch elm disease and new prospects for *Ulmus americana* in the urban environment // *Arboricultural Journal*. 2020. V. 45. N 3. P. 1–19. DOI: 10.1080/03071375.2022.2082177
29. Киек Д.А., Подгорная М.Е., Ковалёва А.И. Увеличение вредоносности *Eriosoma lanigerum* Hausmann в многолетних насаждениях Краснодарского края // *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2021. Т. 33. С. 89–90. DOI: 10.30679/2587-9847-2021-33-86-90

REFERENCES

- Dyakov K.P., Volkov Yu.G., Kakareka N.N., Romanova S.A. Relationships in the "Virus – vector – agrobiocenosis" system. *Plant Protection*. [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy]. 2005, vol. 3, pp. 107–115. (In Russian)
- Malyavko A.A., Zhevora S.V., Marukhlenko A.V., Borisova N.P., Torikov V.E. Monitoring potato virus vectors. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2022, vol. 90, no. 2, pp. 27–34. (In Russian) DOI: 10.52691/2500-2651-2022-90-2-27-34
- Zeynalov A.S. The role of biological and environmentally friendly means in optimizing the phytosanitary situation in strawberry plantings. *Russian agricultural science*, 2021, no. 6, pp. 46–49. (In Russian) DOI: 10.31857/S2500262721060089
- Rousselin A., Bevacqua D., Sauge M., Lescourret F., Mody K., Jordan M. Harnessing the aphid life cycle to reduce insecticide reliance in apple and peach orchards. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2017, vol. 37, article number: 38. DOI: 10.1007/s13593-017-0444-8
- Shaw B., Nagy C., Fountain M. Organic Control Strategies for Use in IPM of Invertebrate Pests in Apple and Pear Orchards. *Insects*, 2021, vol. 12, article id: 1106. DOI: 10.3390/insects12121106
- Wojciechowicz-Zytko E., Wilk E. The Quantity and Quality Structure of Coccinellids (Coleoptera, Coccinellidae) in Apple Orchards with Integrated and Ecological Management and in Their Surroundings. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2022, vol. 31, pp. 2895–2903. DOI: 10.15244/pjoes/143764
- Shields M., Johnson A., Pandey S., Cullen R., González-Chang M., Wratten S., Gurr G. History, current situation

- and challenges for conservation biological control. *Biological Control*, 2019, vol. 131, pp. 25–35. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2018.12.010
8. Clem S., Harmon-Threatt A. Field Borders Provide Winter Refuge for Beneficial Predators and Parasitoids: A Case Study on Organic Farms. *Journal of Insect Science*, 2021, no. 21, pp. 1–6. DOI: 10.1093/jisesa/ieab027
9. Ben Halima Kamel M., Ben Hamouda M.H. A propos des arbres fruitiers de Tunisie. *Notes fauniques de Gembloux*. 2005, no. 58, pp. 11–16.
10. Kumari M. Records of predators of the green apple aphid, *Aphis pomi* De Geer, from Himachal Pradesh. *Environment Conservation Journal*, 2019, no. 20, pp. 31–33. DOI: 10.36953/ECJ.2019.1008.1205
11. Andreev R., Rasheva D., Kutinkova H. Occurrence and population density of aphids in apple orchards of south Bulgarian. *Journal of Plant Protection Research*, 2013, vol. 53(4), pp. 353–356. DOI: 10.2478/jppr-2013-0053
12. Mdelle L., Ben H.K. Apple aphid's species and their natural enemies in Tunisian orchards. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 2015, vol. 24(4), pp. 1108–1114.
13. Shayesteh N., Ziaee M., Ranji H. Species diversity of aphids (Homoptera: Aphididae) and coccinellids in apple orchards of Urmia, Northwest of Iran. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2015, vol. 80(3), pp. 163–167.
14. Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Daniilchuk A.A. Species composition of aphids (order Homoptera, family Aphididae) in fruit agrocenoses of the Crimea. *GNBS Bulletin*, 2020, vol. 137, pp. 16–22. (In Russian) DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-16-22
15. Hagley E.A.C., Allen W.R. The green apple aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), as prey of polyphagous arthropod predators in Ontario. *The Canadian Entomologist*, 1990, vol. 122, no. 6, pp. 1221–1228. DOI: 10.4039/Ent1221221-11
16. Devin P.C., Stanley C.H. Natural Enemies and Their Effects on Apple Aphid, *Aphis pomi* DeGeer (Homoptera: Aphididae), Colonies on Young Apple Trees in Central Washington. *Environmental Entomology*, 1984, vol. 13, pp. 469–481. DOI: 10.1093/ee/13.2.469
17. Tsygikalo I.S., Popov I.B., Khomitsky E.E. Ladybugs (Coleoptera: Coccinellidae) of the city of Krasnodar and their role in the biological suppression of phytophages. *Ehkossistemy [Ecosystems]*. 2021, no. 28, pp. 88–96. (In Russian)
18. Diba H., Sauphanorb B., Capowicz Y. Effect of management strategies on arthropod communities in the colonies of rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) in south-eastern France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2016, vol. 216, pp. 203–206. DOI: 10.1016/j.agee.2015.10.003
19. Kustov S.Yu., Gladun V.V., Popov I.B., Bely A.I. *Sbor, uchety i kollektirovanie nasekomykh [Collection, recording and collecting of insects]*. Krasnodar: Kuban State University, 2020, 82 p. (In Russian)
20. Amolin A.V., Antropov A.V., Arzanov Yu.G. et al. *Opredelitel' nasekomykh yuga Rossii [Key to insects of the south of Russia]*. Rostov-on-Don, Foundation Publ., 2016, 1036 p. (In Russian)
21. Kuzin A.I., Trunov Yu.V. The influence of stage-by-stage systems of foliar feeding of apple trees on the formation of productivity components in an intensive garden. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]*. 2016, vol. 30, no. 5, pp. 61–63. (In Russian)
22. Fomenko T.G., Popova V.P., Chernikov E.A., Drygina A.I., Lebedovsky I.A., Uzlovaty D.V., Myazina A.N. Migration of nutrients in typical chernozem during fertigation of fruit plants. *Agrochemistry*, 2021, no. 3, pp. 60–70. (In Russian) DOI: 10.31857/S0002188121040050
23. Milenković S., Marčić D., Ružičić L. Control of Green Apple Aphid (*Aphis pomi* De Geer) in Organic Apple Production. *Pestic Phytomed*. 2013, vol. 28(4), pp. 281–285.
24. Bergun S.A. *Ehkologicheskie aspekty monitoringa zelenoi yablonnoi tli (Aphis pomi Deg.) v yablonevykh sadakh tsentral'noi zony Krasnodarskogo kraja [Ecological aspects of monitoring green apple aphids (Aphis pomi Deg.) in apple orchards in the central zone of the Krasnodar Territory]*. Stavropol, 2004, 22 p. (In Russian)
25. Ferrais L., Tougeron K., Gardin P., Hance T., Assessing the optimal frequency of early parasitoid releases in an apple orchard to control *Dysaphis plantaginea*: a proof-of-concept study. *Biological Agriculture & Horticulture*, 2022, vol. 38, no. 3, pp.189–201. DOI: 10.1080/01448765.2022.2039294
26. Forrest J.M.S. The effect of maternal and larval experience on morph determination in *Dysaphis devecta*. *Journal of Insect Physiology*. 1970, vol. 16, no. 12, pp. 2281–2292.
27. Madalon F.Z., Damascena A.P., Madalon R.Z., Araujo Junior L.M., Romário de Carvalho J., Pratisolli D. First Report of *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae) on the Apple tree Crop in Espirito Santo State, Brazil. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 2020, vol. 7, iss. 3, pp. 297–300. DOI: 10.22161/ijaers.73.44
28. Copeland C.A., Harper R.W., Brazee N.J., Bowlick F.J. A review of Dutch elm disease and new prospects for *Ulmus americana* in theurban environment. *Arboricultural Journal*, 2020, vol. 45, no. 3, pp. 1–19. DOI: 10.1080/03071375.2022.2082177
29. Kiek D.A., Podgornaya M.E., Kovaleva A.I. Increasing the competitiveness of *Eriosoma lanigerum* Hausmann in perennial plantings of the Krasnodar region. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking*, 2021, vol. 33, pp. 89–90. (In Russian) DOI: 10.30679/2587-9847-2021-33-86-90

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Ирина В. Балахнина определила концептуализацию, методологию, провела исследования, анализ, написала рукопись. Оксана Ю. Кремнева и Игорь Б. Попов определили концептуализацию, провели анализ, редактировали рукопись. Екатерина Г. Снесарева и Алёна Ю. Нестерова провели исследование. Все авторы в равной степени несут

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Irina V. Balakhnina undertook conceptualisation, methodology, research, analysis and writing of the manuscript. Oksana Yu. Kremneva and Igor B. Popov undertook conceptualisation of the research, conducted research, analysis and editing of the manuscript. Ekaterina G. Snesareva and Alena Yu. Nesterova

ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

conducted research. All authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Ирина В. Балахнина / Irina V. Balakhnina <http://orcid.org/0000-0002-2326-221X>

Оксана Ю. Кремнева / Oksana Y. Kremneva <http://orcid.org/0000-0003-0982-6821>

Игорь Б. Попов / Igor B. Popov <https://orcid.org/0009-0006-8844-3827>

Алёна Ю. Нестерова / Alena Y. Nesterova <http://orcid.org/0000-0002-9965-4842>

Екатерина Г. Снесарева / Ekaterina G. Snesareva <http://orcid.org/0000-0003-4617-3604>