

Оригинальная статья / Original article
УДК 595.2; 574.3; 595.7; 632.75; 632.92
DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-36-48

Биологические особенности меткалфы (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) и вопросы регуляции её численности в центральной зоне Краснодарского края

Ирина В. Балахнина, Марина В. Пушня, Оксана Ю. Кремнева, Алёна Ю. Собина,
Екатерина Г. Снесарева

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

Контактное лицо

Ирина В. Балахнина, научный сотрудник, лаборатория фитосанитарного мониторинга агроэкосистем, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр биологической защиты растений; 350039 Россия, г. Краснодар, п/о 39. Тел. +79181661807

Email balakhnina@yandex.ru

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

Формат цитирования

Балахнина И.В., Пушня М.В., Кремнева О.Ю., Собина А.Ю., Снесарева Е.Г. Биологические особенности меткалфы (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) и вопросы регуляции её численности в центральной зоне Краснодарского края // Юг России: экология, развитие. 2022. Т.17, N 1. С. 36-48. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-36-48

Получена 1 ноября 2021 г.

Прошла рецензирование 16 декабря 2021 г.

Принята 27 декабря 2021 г.

Резюме

Цель. Изучение некоторых биологических особенностей инвазивного потенциально-опасного для юга России вида Меткалфы (*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera, Flatidae), и возможности регулирования её численности малоопасными пестицидами (3-4 класс опасности): актарой, фитовермом и биопрепаратом битоксибациллином.

Материал и методы. Мониторинг Меткалфы проводился на деревьях и кустарниках города Краснодара и его окрестностей в различных зонах антропогенной нагрузки в 2018-2021 гг.

Результаты. Выполнялась первичная оценка эффективности пестицидов, выявление возможных мест резерваций меткалфы и изучение фенологии. Отрождение личинок этого вида происходит весной с конца апреля по июнь, одно поколение в год, но в конце августа – начале октября встречались личинки младших возрастов, что позволяет предположить развитие второго неполного поколения и подтверждает литературные данные о возможном увеличении числа поколений меткалфы в новых ареалах. Так же отмечались совместные колонии меткалфы с клопами кружевницами. Проводился мониторинг светолушками на основе сверхярких светодиодов.

Заключение. По итогам маршрутных обследований в наших исследованиях наиболее привлекательными для цикадки оказались растения из семейства Rosaceae, что составило около 25% от регистрируемых видов. На пике лёта уловистость светолушек составила в наших опытах до 210 экз./лов. В результате испытаний препаратов на личинках младших возрастов 100% эффективность показала обработка актарой, ВДГ (2 л/га); 92-85% – фитовермом, КЭ (1 л/га) и 83-78% битоксибациллином, П (4 л/га).

Ключевые слова

Садовая агроэкосистема, инвазивный вид, мониторинг, фитофаг, *Metcalfa*.

Biological features of Metcalfa (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) and the issues of regulation of its abundance in the central zone of Krasnodar Territory

Irina V. Balakhnina, Marina V. Pushnya, Oksana Yu. Kremneva, Alena Yu. Sobina and Ekaterina G. Snesareva

Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center for Biological Plant Protection", Krasnodar, Russia

Principal contact

Irina V. Balakhnina, Researcher, Laboratory of Phytosanitary Monitoring of Agroecosystems, Federal Scientific Centre for 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., Pushnya M.V., Kremneva O.Yu., Sobina A.Yu., Snesareva E.G. Biological features of Metcalfa (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) and the issues of regulation of its abundance in the central zone of Krasnodar Territory. *South of Russia: ecology, development*. 2022, vol. 17, no. 1, pp.36-48. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-36-48

Received 1 November 2021

Revised 16 December 2021

Accepted 27 December 2021

Abstract

Aim. The study of some biological features of the potentially dangerous for the south of Russia species of Metcalfa or citrus flaccid planthopper (*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) and the possibility of regulating its abundance with low-hazard pesticides (hazard class 3-4): actara, phytoverm and the biopreparation, bitoxibacillin.

Material and Methods. Metcalfa's monitoring was carried out on trees and shrubs in the city of Krasnodar and its environs in various zones of anthropogenic load in 2018-2021.

Results. An initial assessment of the effectiveness of pesticides was carried out, as well as the identification of possible sites of the presence of Metcalfa and the study of phenology. The hatching of larvae of this species occurs in spring from late April to June, one generation per year. However, in late August – early October, larvae of younger ages were found, which indicates the development of a second incomplete generation and confirms the literature data on a possible increase in the number of planthopper generations in new areas. Joint colonies of Metcalfa with lace beetles were also noted. Monitoring was carried out using light traps based on superbright LEDs.

Conclusion. Based on the results of route surveys in our studies, plants from the Rosaceae family turned out to be the most attractive for planthoppers, which accounted for about 25% of the recorded species. At the peak of flight, the catchability of light traps in our experiments was up to 210. As a result of testing preparations on larvae of younger ages, treatment with Aktara (2 l/ha) showed 100% efficiency; 92-85% – Fitoverm (1 l/ha) and 83-78% Bitoxibacillin (4 l/ha).

Key Words

Garden agroecosystem, invasive species, monitoring, phytophage, *Metcalfa*.

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря активной деятельности человека, особенно всё больше развивающимся межконтинентальным торговым связям, распространение чужеродных видов растений и животных приобрело глобальный характер и превратилось в значимую проблему, привлекающую внимание населения. Причинами увеличения инвазионного процесса в мире являются антропогенные факторы, интенсивность транспортных перевозок и глобальные климатические изменения [1]. Значительную роль в завозе адвентивных организмов играет и интродукция растений, как декоративных, так и зарубежного посадочного материала сельскохозяйственных культур, что приводит к изменениям ареалов и встречаемости аборигенных видов [2]. Инвазивные виды членистоногих, попадая в новые для них климатические и экологические условия, часто характеризуются вспышками численности, увеличением вредоносности, расширением кормовой базы за счёт новых для них культур, чему способствует отсутствие энтомофагов, регулирующих их численность и снижение устойчивости к ним растений. В результате виды-вселенцы могут становиться экономически значимыми. Аборигенные виды могут стать редкими, вплоть до угрозы исчезновения под влиянием конкуренции инвазивных [1]. Основной вред адвентивных видов состоит в том, что они часто оказывают негативное воздействие на биоразнообразие, и в результате дестабилизируют агроценозы и природные экосистемы [3].

Первые находки многих экономически значимых адвентивных видов насекомых, родом из Северной Америки в Европу за период с 60-х годов XX века были сделаны на севере Италии, затем все эти инвайдеры были найдены в разных районах Европейской части России – преимущественно в Краснодарском крае. Виды-вселенцы чаще всего попадают в города, где происходит их увеличение численности за счёт декоративных растений и пригородных лесных природных и искусственных лесов. Интродуцированные экзотические и местные виды растений, обитающие в сильно изменённой городской среде, под влиянием отрицательных факторов различных загрязнений становятся уязвимыми для различных вредителей, в том числе адвентивных [4]. Городские условия благоприятны для интенсивного размножения многих фитофагов за счёт загрязнения окружающей среды (в том числе свето-, шумо-, теплогрязнений и т.д.) и в результате снижения иммунитета растений. Увеличение химических обработок в сельском хозяйстве приводит к дестабилизации агроэкосистем, что тоже создаёт предпосылки для появления новых видов фитофагов-вредителей, в том числе адвентивных видов. Цикадки представляют собой одну из крупнейших и наиболее распространенных групп вредителей, сосущих соки растений, встречающихся в дикой природе и в сельскохозяйственных средах обитания. Они наносят ущерб растениям непосредственно через кормление и откладку яиц или косвенно через передачу опасных патогенов растений [5-7]. К ним относится и меткалфа (*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)) (Homoptera, Flatidae),

родом из Северной Америки. В Европе была обнаружена на севере Италии в предместьях г. Тревизо в 1979 г., в России впервые обнаружена в Краснодарском крае в пос. Лазаревское в 2008 г. [8]. Личинки меткалфы в процессе жизнедеятельности выделяют большое количество медвяной росы и известны случаи её завоза пчеловодами для получения падевого мёда [9].

Цель работы – изучение биологических особенностей Меткалфы (*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)) (Homoptera, Flatidae) в условиях центральной зоны Краснодарского края, разработка оптимальной системы ее мониторинга, а также исследование возможностей использования биологических средств защиты растений для регуляции ее численности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в 2018-2021 гг. в г. Краснодаре и его окрестностях в различных рекреационных зонах: на окраинах, представляющих собой слабоизмененные участки степной растительности, зелёных зонах (скверах и парках), промышленных зонах, селитебные зоны (жилые районы), пригородных, разреженных посадках, пригородных загущенных посадках на древесно-кустарниковых растениях. Метеоусловия за весь период были в среднем стандартные (табл. 1). В вегетационный период 2018 г. температура воздуха в целом была выше, чем средняя многолетняя весь сезон. В 2019 и 2020 гг. апрель был прохладнее, в 2020 г. май так же отличался более низкой температурой, но в 2019 г. в мае отмечали повышение температуры относительно средних многолетних, в остальные месяцы различия были в среднем небольшие. В 2021 г. отмечались повышенные летние температуры и увеличение по сравнению со средними многолетними количества осадков в апреле, июне, августе и сентябре.

Объектом наших исследований являлась Меткалфа *M. pruinosa* из Северной и Центральной Америки. В Краснодарском крае она обнаружена в 2008 г. Для данного вида характерна перезимовка в состоянии яйца. Самки в конце лета – начале осени откладывают в кору ветвей деревьев около 100 шт. яиц, где они зимуют. Весной отрождающиеся личинки падают вниз под крону деревьев, и некоторое время там питаются покровными или сорными растениями, постепенно перемещаясь в другие стадии [10]. Например, заселяя полевые культуры, расположенные вблизи мест зимовки меткалфы [11]. Мониторинг личинок младших возрастов проводят с использованием прозрачных липких ловушек [12]. Личинки, отличаясь малоподвижным образом жизни, особенно младшие возраста, так же, как и имаго, питаются соками растений, образуя колонии. Они покрыты восковым налётом, в пятом возрасте достигают длины 4 мм. [13]. Колонии личинок Меткалфы выделяют восковой налет на растения [14]. По мере роста их колонии нимфы производят огромное количество медвяной росы, которая падает на вегетативные и генеративные части растений-хозяев и скатывается под них на грунт. Эта падь способствует образованию сажистого гриба, что

приводит к ухудшению декоративности, нарушает транспирацию, ухудшает состояние растений, приводя у сельскохозяйственных культур к снижению урожайности и сортности продукции [15]. Также питание цикадок на листьях растений часто приводит к их хлорозу [16; 17]. Имаго в среднем 8 мм. Глаза жёлтого цвета. Крылья бело-голубого цвета широко-треугольные с беловатыми и тёмными пятнышками. В

состоянии покоя сложены кровлеобразно [18]. Многими исследователями отмечается одно поколение [19-21]. В Австрии в октябре регистрировались личинки младших возрастов, что не исключает второго факультативного [22]. А в центральной части Корейского полуострова отмечено развитие двух генераций [23; 24].

Таблица 1. Средняя температура воздуха по годам, метеостанция Станция М-2 Краснодар
Table 1. Average air temperature by years, weather station, Station M-2 Krasnodar

Показатель Index	Апрель April	Май May	Июнь June	Июль July	Август August	Сентябрь September
Температура воздуха, °C / Air temperature, °C						
Среднеголетняя Long-term average temperature	12,1	17,2	21,3	24,1	23,7	18,5
2018	13,8	19,4	23,8	26,2	25,8	19,9
2019	11,9	19,1	25,3	23,0	23,7	18,6
2020	10,4	16,5	22,9	25,4	23,8	21,3
2021	11,8	17,7	24,0	26,3	25,6	17,2
Осадки, мм / Precipitation, mm						
Среднеголетние Average long-term precipitation	51	68	86	56	44	46
2018	26	42	11	117	4	95
2019	41	66	23	128	37	40,4
2020	4,3	89,9	38,6	110,8	10,7	88,9
2021	86,1	64,2	109,0	28,0	153,3	90,3

Меткалфа – широкий полифаг, заселяющий более 120 видов растений из 50 семейств на Родине, а в Европе этот список расширился до почти 400 из 78 семейств [25], то же происходит и в Корее [26]. При сравнении списков кормовых растений меткалфы пород в различных странах Европы и крупных регионах не получается выделить единую группу, так как одни и те же виды значительно отличаются по предпочтению этого фитофага даже на сопредельных территориях, что делает актуальным проведение этих исследований в каждом конкретном регионе [27].

Нами проводился мониторинг этого фитофага со II декады апреля до конца сентября. Маршрутные обследования проводились в г. Краснодаре и его пригородах с целью изучения распределения популяции меткалфы на древесно-кустарниковых растениях: декоративных, плодовых и др.

Определение степени заселения древесно-кустарниковых растений проводилось по шкале, разработанной для виноградинок Е.Г. Юрченко [28], адаптированной для наших исследований (табл. 2) [29].

Таблица 2. Шкала степени заселения меткалфой древесно-кустарниковых растений
Table 2. Scale of degree of colonization of trees and shrubs by Metcalfoy

Степень заселения The degree of phytophage colonisation	Интенсивность, экз. Intensity, ind.	Распространение*, заселение растений % Spreading*, plant colonisation by phytophage %
I	≤10	≤25
II	10-50	25-50
III	50-80	50-80
IV	≥80	≥80

*Примечание: * заселение растений одного или разных видов в зависимости от целей (общее распространение в парке, лесной полосе и т.д. или исследование привлекательности какого-либо вида)*

*Note: * colonisation of plants of the same or different species, depending on the purpose (general distribution in the park, forest belt, etc., or the study of the attractiveness of any species)*

Учеты численности меткалфы после обработки проводились по стандартным методикам.

Эффективность считали по модифицированной формуле Аббота, предложенной Хендерсоном и Хилтоном [30] учитывающей миграцию Меткалфы:

$$Э = 100 * (1 - Та * Св / Тв * Са),$$
 где
Э – эффективность, выраженная в процентном снижении численности с поправкой на контроль;
Тв – число живых особей перед обработкой в опыте;
Та – число живых особей после обработки в опыте;

Св – число живых особей в контроле в учёте перед обработкой в опыте;

Са – число живых особей в контроле в последующих учётах.

Так же с помощью светоловушек (КЛ-2) с 2 июля по 12 сентября 2018-2020 гг. нами проводился мониторинг имаго цикадки. Светоловушки разработаны в Федеральном научном центре биологической защиты растений (ФНЦБЗР) на основе сверхярких светодиодов. Источником энергии является солнечный свет, а сбор насекомых проводится в сетчатый мешок, конструкция которого не допускает гибели энтомофагов [31; 32]. В яблоневом саду ФНЦБЗР (год посадки 2010) были размещены на расстоянии 30 м друг от друга две ловушки. Выбор материала и учёт происходили раз в неделю.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее благоприятной температурой для цикадки оказался диапазон +25-30°C. Климат Краснодарского края оказался подходящим для меткалфы, с этим связано быстрое расширение ареала и увеличение вредоносности цикадки в настоящее время. По нашим наблюдениям имаго появляется с III декады июня по сентябрь. В Краснодарском крае выход личинок из яиц начинается с конца апреля – начала мая и продолжается до июля. Исключение составляют личинки младших возрастов, регистрирующиеся в Краснодаре в начале сентября по октябрь (возможно факультативная генерация). Развитие от нимфы до имаго в среднем составляет сорок суток.

Нимфы производят воск в количестве намного большем, чем у имаго. Воск интенсивно покрывает все тело личинок и места их питания. Восковым налётом также покрыты тело и крылья взрослых особей *M. pruinosa*. Это связано с защитой от неблагоприятных абиотических условий таких как: ультрафиолетовое излучение или дождь, и биотических факторов – энтомопатогенных грибов, паразитоидных насекомых и хищников. Более того, у этого вида воск, вероятно, играет важную роль в предотвращении загрязнения особей медвяной росой, непрерывно выделяемой нимфами и взрослыми, которая смазывает кутикулу липкими каплями.

Восковой налёт белого цвета, хорошо заметен на заселённых частях растений и служит хорошим ориентиром при проведении мониторинга численности вредителя, т.к. до появления имаго он проводится только маршрутными обследованиями. Возможно, наличие воска и способ питания делает личинок старшего возраста и имаго устойчивыми ко многим препаратам контактного действия.

Заселение меткалфой древесно-кустарниковых растений приводит к снижению их зимостойкости, это выражается в усыхании побегов, а также приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Полезащитные лесополосы нередко выступают резерватами меткалфы, особенно в органическом земледелии [33]. Нами отмечается, что меткалфа охотнее размножается в местах, защищённых от ветра, чем в

продуваемых насаждениях. Кроме высасывания соков растений, меткалфа является переносчиком некоторых заболеваний, например, бактериального рака, вызванного *Pseudomonas syringae* pv. актинидии [34] и фитоплазмы «*Candidatus Phytoplasma asteris*» [35].

Для изучения динамики численности *M. pruinosa* использовались цветные (жёлтые и белые) клеевые ловушки, которые широко используются для мониторинга различных вредителей. Имаго, привлечённые цветом ловушки, фиксируются клеем, однако они оказались не эффективными [29]. Наибольшую значимость для мониторинга продемонстрировали светоловушки разработанные в ФНЦБЗР [36-38]. Мониторинг с использованием светодиодных ловушек оказался эффективным (рис. 1). Как видно из трехлетних данных (2018-2020 гг.), приведенных на рисунке 1, количество отловленных имаго *M. pruinosa* в одну ловушку составляло 52,0-210,0 экз. С их помощью не только можно делать прогноз численности запаса вредителя, но и проводить частичный отлов меткалфы. Однако этот способ имеет один недостаток – мониторинг возможен только для имаго, а наибольшую вредоносность культурам несут именно личинки. Так как основная вредящая стадия меткалфы – это многочисленные личинки, мониторинг численности и вредоносности этой стадии может проводиться только маршрутными обследованиями. Есть также сведения о мониторинге отложенных яиц на акации белой, но он более трудоёмкий и в своих исследованиях мы его не использовали [39].

Наши исследования показали, что цикадка охотно заселяет городские посадки. Как следует из полученных результатов, численность имаго и нимф вредителя составляла от нескольких особей до больших колоний более 80 экз. в разных зонах наблюдения (табл. 3). Многие фитофаги предпочитают защищённые от ветра участки [40].

В 2018 году из-за минимального количества осадков (15 мм) и высоких температур (25,5°C) численность цикадки была высокой, с пиком численности во II-й декаде июля (26,2°C). Затем отмечалось снижение численности вредителя, что связано, прежде всего, с понижением температуры воздуха (22°C) в III декаде августа. В 2020 году по сравнению с 2019 годом у меткалфы отмечается более быстрое развитие фазы личинок. Появление первых личинок регистрируется во II-III декаде мая 2019 г., а откладка яиц в I декаду сентября. Единично наблюдались личинки меткалфы до конца сентября включительно. В 2020 году наблюдаются первые личинки в июне. Это связано с тем, что в 2020 был неблагоприятный температурный режим. В 2020 году единично отмечаются личинки меткалфы также в августе. В 2021 г. отмечались повышенные летние температуры и повышенное количество осадков в некоторых весенних и летних месяцах. Личинок младших возрастов с июля месяца встречалось намного меньше, чем в предыдущие годы. Следовательно, можно сделать вывод, что абиотические факторы среды оказывают существенное влияние на цикадку (табл. 4).

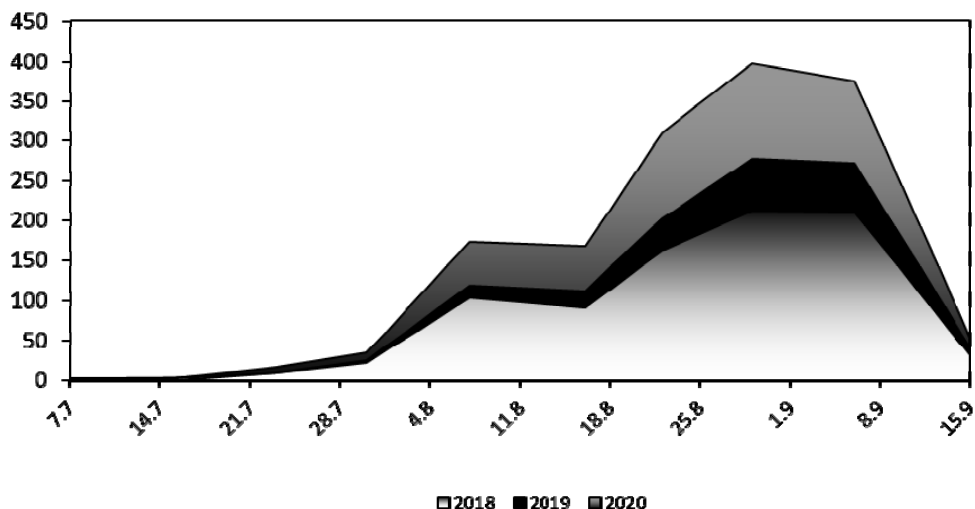


Рисунок 1. Динамика численности *M. pruinosa*, привлечённой в светоловушки. Яблоневый сад, г. Краснодар, 2018-2020 гг.

Figure 1. Population dynamics of *M. pruinosa* attracted to light traps. Apple orchard, Krasnodar, 2018-2020

Таблица 3. Распределение и степень заселения *M. pruinosa* в г. Краснодаре, 2018-2021 гг.

Table 3. Stationary distribution and colonisation of *M. pruinosa* in Krasnodar, 2018-2021

Год Year	Слабоизмененные участки степной растительности на окраинах города Slightly modified steppe areas vegetation on the outskirts of city	Зеленые зоны Green areas	Промышленные зоны Industrial zones	Селитебная зона Residential area	Пригородные, разреженные посадки Suburban, sparse plantings	Пригородные, загущенные посадки Suburban, dense plantings
2018	+++ I*	+++ II	++ I-II	+++ II-III	++ I-II	+++ III-IV
2019	+++ I	+++ II	++ I-II	++ II	++ I-II	+++ III-IV
2020	+++ I	+++ II-III	++ I-II	+++ II-III	++ I	+++ IV
2021	+++ I	+++ II-III	++ I-II	++ II	++ I-II	+++ III-IV

Примечание: +++ часто; ++обычно; + редко; – не отмечен. *Баллы степени заселения меткалфой древесно-кустарниковых растений (см. табл. 2)

Note: +++ often; ++usually; + rarely; – not noted. *Points of degree of colonisation of trees and shrubs with Metcalfa (see Table 2)

Таблица 4. Фенологические фазы меткалфы в условиях городской и пригородной зоне города Краснодар

Table 4. Phenological phases of Metcalfa in the urban and suburban areas of the city of Krasnodar

Год Year	Продолжительность фаз развития в течение месяца, по декадам Duration of development phases by month and by decades																		
	IV			V			VI			VII			VIII			IX			
2018	=	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	*	*
2019	=	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	*	*
2020	=	=	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	*	*
2021	=	=	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	*	*

Примечание: = перезимовавшие яйца; – личинки; + имаго; * откладка яиц

Note: = overwintered eggs; – larvae; + imago; * oviposition

		<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	
		<i>Prunus laurocerasus</i> L.	
		<i>Prunus domestica</i> L.	
		<i>Rosa cinnamomea</i> L.	+
		<i>Rósa</i> sp.	
		<i>Rubus idaeus</i> L.	+
		<i>Sorbaria sorbifolia</i> L.	
		<i>Sorbus aucuparia</i> L.	
		<i>Spiraea japonica</i> L.	
		<i>Spiraea vanhouttei</i> Zabel	
18	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> L.	
		<i>Populus nigra</i> L.	
19	Sapindaceae	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	
		<i>Acer tataricum</i> L.	
20	Solanaceae	<i>Lycium barbarum</i> L.	
		<i>Vitis vinifera</i> L.	
21	Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	
		<i>Ampelopsis aconitifolia</i> Bunge	

Из всех обнаруженных растений, заселяемых цикадкой, наибольшее число видов зарегистрировано из семейства Rosaceae и составило около 27% (табл. 5).

Анализ происхождения выявленных растений-хозяев показал, что цикадка в новых условиях заселяет в основном различные европейские и азиатские виды, и только около 1% североамериканских. Проблема резерватов меткалфы изучается не только у нас, но и в других странах, например, в Корее [33].

В первые годы с 2008 после инвазии по нашим наблюдениям в колониях цикадки белой крайне редко отмечались другие виды. В последнее время часто встречаются совместные её колонии с колониями грушевой и платановой кружевницы на некоторых видах растений.

При заселении растений у меткалфы заметны некоторые предпочтения, как среди плодовых, так и декоративных культур. Например, наибольшие колонии и наиболее быстрое заселение отмечались у таких культур: виноград, персик, слива, абрикос, ильм, бирючина, липа, боярышник, виноград девичий и др. Отдельные колонии меткалфы встречались и на хвойных, в том числе и на тисе ягодном *Taxus baccata* L. Нами отмечалось так же, что заселение растений часто происходит не равномерно: у бирючины в первую очередь меткалфа поселяется на соцветиях, у липы и сирени – на нижней стороне листьев, у ильма на побегах, у черешни и вишни на плодоножках и т.д. При увеличении численности постепенно заселяются и другие части растения-хозяина. Широкий спектр культур, используемых для питания цикадкой, служит так же резерватами для этого вида инвайдера, а местами зимовки – только древесные растения, поэтому лесные полосы играют важную роль для зимовки и последующего увеличения численности меткалфы, особенно на полевых культурах. Нами проводились исследования только на древесно-кустарниковых растениях, а в литературе встречаются сведения об использовании некоторых культур, как ловчих для цикадки – это подсолнечник, бобы [41].

Подсолнечник используется как ловчая культура для цикадок и других родов [42].

В сельском хозяйстве против цикадки в основном используются препараты из «Списка пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [43], из которых экологически малоопасными являются, например, акарин, фитоверм, актара, но они не разрешены в органическом земледелии. Есть сведения об энтомофаге, но в настоящее время он отсутствует в России [44]. Есть сведения и об испытаниях репеллентов [45] и биопрепаратов [46].

Нами в 2013 г. проводились эксперименты по определению эффективности, рекомендуемых малоопасных препаратов (3-4 класс опасности) для экологической защиты: фитоверма и актара, которые оказались способными регулировать численность старших нимф возрастов меткалфы, при этом эффективность Актары, ВДГ в первые трое суток достигала 100%, а фитоверма, КЭ – 86% [9]. В 2020 году опыт был продолжен с введением битоксиациллина, П разрешённого в органическом земледелии (табл. 6), его так же можно использовать в городских условиях и курортной зоне [43].

Применение актара на личинках младших возрастов привело к 100% смертности, а перемещение их с соседних участков происходило только на 14 сут. Биологическая эффективность фитоверма на третьи сутки достигала 92%, а к 14-ым – 85%. битоксиациллин показал биологическую эффективность на третьи сутки – 83%, а к 14-ым – 78%, хотя он малоэффективен, но при применении агротехнических методов численность цикадки можно регулировать (табл. 6). В опыте мы учитывали биологические особенности вида, а именно способ зимовки меткалфы в стадии яйца под корой деревьев в лесных полосах, поэтому обработка проводилась под кронами деревьев в период массового отрождения личинок, что даёт возможность проведения регуляции численности, не применяя препараты в посевах с/х культур.

Таблица 6. Биологическая эффективность препаратов фитоверма, актары и битоксибациллина против личинок меткалфы младших возрастов (Краснодар, 2020 г.)**Table 6.** Biological efficacy of phytoverm, actara and bitoxibacillin preparations against young Metcalfa larvae (Krasnodar, 2020)

Вариант опыта Experimental variant	Среднее число личинок в опыте, экз. Average number of larvae in the experiment, ind.				Снижение численности с поправкой на контроль, % Decrease in numbers adjusted for control, %		
	До обработки Before processing	После обработки, сут* After processing, days*			3	7	14
		3	7	14			
Актара, ВДГ (2 л/га) Aktara, VDG (2 l/ha)	113,75	0	0	0,75	100	100	100
Фитоверм, КЭ (1 л/га) Fitoverm, KE (1 l/ha)	114,5	9	10,25	14	92	92	85
Битоксибациллин, П (4 л/га) Bitoxibacillin, P (4 l/ha)	115	19	25,72	31,75	83	80	78
Контроль / Control	114	114	127	143	-		

Примечание: *Согласно проведённому тесту Дункана все различия между показателями снижения численности личинок в вариантах опыта по отношению к контролю статистически достоверны
Note: *According to the Duncan test, all differences between the indicators of the decrease in the number of larvae in the experimental variants in relation to the control are statistically significant

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что в центральной зоне Краснодарского края меткалфа является потенциально опасным и хорошо адаптирующимся видом, который размножается на различных дикорастущих и декоративных растениях, служащими для неё резерватами.

Для прогнозирования и снижения численности цикадки мы рекомендуем светодиодные ловушки (КЛ-2) максимальная уловистость которых в наших опытах составила в 2018 г. – 213 экз./лов. в неделю, в 2019 г. – 55 экз./лов. в неделю, а в 2020 г. – 120 экз./лов. в неделю.

Численность имаго и нимф вредителя в 2018-2021 гг. составляла от нескольких особей до больших колоний более 80 экз. в разных зонах наблюдения, причём в местах загущенных посадок она была максимальной.

Абиотические факторы среды по нашим наблюдениям, оказывают существенное влияние на цикадку и её развитие. Отмечающиеся личинки младших возрастов в конце лета, начала осени, предположительно можно отнести ко второму поколению, возможно не полному.

Среди садовых культур для цикадки наиболее привлекательны виноград, персик, слива, абрикос, черешня, вишня и алыча. Она заселяет около 40% и выше деревьев в посадках этих видов, без проведения защитных мероприятий.

Из растительности она поселяется на представителях более 20 семейств древесно-кустарниковых растений, что нужно учитывать при конструировании защитных лесополос и озеленении, особенно в хозяйствах, занимающихся органическим земледелием.

Из средств защиты растений против *M. pruinosa* наиболее эффективными оказались препараты актары и фитоверма, при этом гибель

личинок цикадки старших возрастов составила на третьи сутки после применения актары – 100%, фитоверма – 85%, кроме того в органическом земледелии можно применять битоксибациллин по личинкам младших возрастов.

В связи с широким распространением данного вида, необходим дальнейший мониторинг и изучение ареалов распространения, а также подбор эффективных мер защиты культур от фитофага. Этот вопрос является важным для снижения вредоносности и регулирования численности этого адвентивного вида

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2022-0001.

ACKNOWLEDGMENT

The research was carried out in accordance with the State task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of research work on topic No. FGRN-2022-0001.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2014. N 1. С. 2-7.
2. Korotyaev V.A. A new species of the Weevil genus *Auleutes Dietz* (Coleoptera, Curculionidae: Ceutorhynchinae) from the U. S. A. // Entomological Review. 2013. V. 93. N 3. P. 398-403.
3. Lee D.S., Bae Y.S., Byun, B.K., Lee S., Park J., Park Y.S. Occurrence Prediction of the Citrus Flatid Planthopper (*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)) in South Korea Using a

- Random Forest Model // *Forests*. 2019. V. 10. N 7. P. 583. DOI: 10.3390/f10070583
4. Щуров В.И., Замотайлов А.С., Скворцов М.М., Щурова А.В., Белый А.И. Оценка популяционных характеристик адвентивных насекомых-фитофагов (Insecta: Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) в лесах Северо-Западного Кавказа: практика 2010-2019 годов // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2019. N 79. С. 135-158. DOI: 10.21515/1999-1703-79-135-158
 5. El-Hady R., El-Hawagry M., Soliman M. Diversity and temporal variations of the leafhopper fauna (Cicadellidae, Auchenorrhyncha, Hemiptera) in two ecological zones of Egypt // *Journal of Natural History*. 2021. V. 54. N 43-44. P. 2869-2887. DOI: 10.1080/00222933.2021.1874560
 6. Ribeiro G., Martins I.C., Campos L., Mello M., Mejdalani G. Spatial and temporal distribution of Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in a Corn Field // *Neotropical Entomology*. 2021. N 50. P. 630-642. DOI: 10.1007/s13744-021-00880-4
 7. Pinedo-Escatel A., Moya-Raygoza G. Diversity of Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) associated with border grasses and maize during the wet and dry seasons in Mexico // *Environmental entomology*. 2018. V. 47. N 2. P. 282-291. DOI: 10.1093/ee/nvx204
 8. Gnezdilov V.M., Sugonyaev T.S. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia // *Zoosystematica Rossica*. 2009. V. 18. N 2. P. 260-261.
 9. Balakhnina I.V., Pastarnak I.N., Gnezdilov V.M. Monitoring and control of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera, Auchenorrhyncha: Flatidae) in Krasnodar Territory // *Entomological Review*. 2014. V. 94. N 8. P. 1067-1072. DOI: 10.1134/S001387381408003X
 10. Kim M.-J., Lee J.-H. Egg hatching and first instar falling models of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) // *Insects*. 2020. V. 11. N 6. P. 345. DOI: 10.3390/insects11060345
 11. Kim M.J., Lee J.H. Immigration and population simulation models for *Metcalfa pruinosa* nymphs in crop fields // *Crop Protection*. 2021. V. 144. Supplement 105608 DOI: 10.1016/j.cropro.2021.105608
 12. Park B., Kim M.J., Lee S.K., Kim G.H. Analysis for dispersal and spatial pattern of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) in southern sweet persimmon orchard // *Korean Journal of Applied Entomology*. 2014. V. 58. N 4. P. 291-297. DOI: 10.5656/KSAE.2019.11.0.053
 13. Popova L., Bondareva L., Polozhenets V., Nemeritskaya L. Formation of persistent population of invasive species *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Auchenorrhyncha: Flatidae) in the South of Ukraine // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2019. V. 10. N 1. P. 48-51. DOI: 10.1134/S2075111719010132
 14. Gubin A., Martynov V., Nikulina T. *Tautoneura polymitusa* Oh & Jung, 2016 (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae): A new alien species of leafhoppers in the fauna of Eastern Europe // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2020. V. 11. N 3. P. 12-16. DOI: 10.1134/S2075111720040037
 15. Duso C. A new pest of vine in Europe: *Metcalfa pruinosa* Say (Homoptera: Flatidae). *Integrated Pest Control in Viticulture*. P. 103-107. London: CRC Press. 2021, P. 408. DOI: 10.1201/9781003211426-16
 16. Šćiban M., Mirić R., Kosovac A. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) in Serbia // *Acta Entomologica Serbica*. 2021. V. 26. N 1. P. 71-74. DOI: 10.5281/zenodo.4551518
 17. Claude B., Baptista P., Chatzivassiliou E., Di Serio F. et al. Pest categorisation of *Arboridia kakogawana* // *EFSA Journal*. 2022. V. 20. Iss. 1. e07023. DOI: 10.2903/j.efsa.2022.7023
 18. Bocca F., Picciau L., Laudonia S., Alma A. Palaearctic egg parasitoids interaction to three grapevine exotic pests in Northwestern Italy: A new association involving *Metcalfa pruinosa* // *Insects*. 2020. V. 11. Iss. 9. P. 610. DOI: 10.3390/insects11090610
 19. Нуриева И.А., Рубцова Л.Е., Надирова Г.И. Первое обнаружение белой цикадки *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Hemiptera, Flatidae) в Азербайджане // *Экологический Вестник Северного Кавказа*. 2020. Т. 16. N 2. С. 82-87.
 20. Lee K.H., Jeong J.S., Park J.S., Kim M.J., Jeong N.R., Jeong S.Y., Lee G.S., Lee W., Kim I. Tracing the invasion and expansion characteristics of the flatid planthopper, *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae), in Korea using mitochondrial DNA sequences // *Insects*. 2021. V. 12. N 1. 4 p. DOI: 10.3390/insects12010004
 21. Preda C., Skolka M. *Metcalfa pruinosa*, range expansion of (Homoptera: Fulgoroidea) in Southeastern Europe // *Ecologia Balkanica*. 2011. V. 3. Iss. 1. P. 79-87.
 22. Kahrer A., Strauss G., Stolz M., Moosbeckhofer R. Beobachtungen zur faunistik und biologie der vor kurzem nach Österreich eingeschleppten Bläulingszikade (*Metcalfa pruinosa*) // *Beiträge zur Entomofaunistik*. 2009. Band 10. P. 17-30.
 23. Byeon D.H., Jung J.M., Lohumi S., Choa B.K., Jungb S., Leea W.H. Predictive analysis of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) distribution in South Korea using CLIMEX software // *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 2017. V. 10. N 3. P. 379-384. DOI: 10.1016/j.japb.2017.06.004
 24. Kim Y., Kim M., Hong K.J., Lee S. Outbreak of an exotic flatid, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae), in the capital region of Korea // *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2011. V. 14. N 4. P. 473-478. DOI: 10.1016/j.aspen.2011.06.002
 25. Wilson S.W., Lucchi A. Distribution and ecology of *Metcalfa pruinosa* and associated planthoppers in North America (Homoptera: Fulgoroidea) // *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*. 2001. V. 49. P. 121-130.
 26. Seo H.Y., Park D.K., Hwang I.S., Choi Y.S. Host plants of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: flatidae) nymphs and adult // *Korea Journal of applied entomology*. 2019. V. 58. P. 363-380. DOI: 10.5656/KSAE.2019.10.0.044
 27. Мартынов В.В., Никулина Т.В. Первая находка инвазивного вида *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Hemiptera: Auchenorrhynch: Flatidae) в фауне Донбасса // *Промышленная ботаника*. 2018. Вып. 18. N 4. С. 54-62.
 28. Юрченко Е.Г., Кононенко С.В. Мониторинг инвазивного вида цикадки – *Metcalfa pruinosa* на виноградниках западного Предкавказья // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2019. Т. 58. С. 201-205. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-201-205
 29. Балахнина И.В., Пушня М.В., Яковук В.А., Абдрахманова А.С., Собина А.Ю. Проблемы мониторинга и регуляции численности Меткалфы (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) инвазивного вида и Центральной зоне Краснодарского края // *Земледелие*. 2021. N 8. С. 45-48. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-8-45-48
 30. Новожилов К.В., Смирнова А.А., Савченко К.Н., Сухорученко Г.И., Толстова Ю.С. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. М.: Типография ВАСХНИЛ, 1986. 279 с.

31. Sadkovsky V.T., Sokolov Yu.G., Ermolenko S.A., Mkrtychan A.G., Kremneva O.Yu. "Insect trap" Patent RF, no. 186343, 2019.
32. Pachkin A., Kremneva O., Ivanisova M., Popov I., Danilov R. Test results for LED traps of various designs for phytosanitary monitoring // *Research on Crops*. 2021. V. 22. N 3. P. 686-691. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.117
33. Park B., Kim M.J., Lee S.K., Kim G.H. Analysis for dispersal and spatial pattern of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) in southern sweet persimmon orchard // *Korean Journal of Applied Entomology*. 2019. V. 58. N 4. P. 291-297. DOI: 10.5656/KSAE.2019.11.0.053
34. Donati I., Mauri S., Buriani G., Cellini A., Spinelli F. Role of *Metcalfa pruinosa* as a vector for *Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae* // *Plant Pathol. Journal*. 2017. V. 33. N 6. P. 554-560. DOI: 10.5423/PPJ.OA.04.2017.0074
35. Mergenthaler E., Fodor J., Kiss E., Bodnár D., Kiss B., Viczián O. Biological and molecular evidence for the transmission of aster yellows phytoplasma to French marigold (*Tagetes patula*) by the flatid planthopper *Metcalfa pruinosa* // *Annals of Applied Biology*. 2020. V. 176. Iss. 2. P. 249-256. DOI: 10.1111/aab.12582
36. Пачкин А.А., Попов И.Б., Кремнева О.Ю., Зеленский Р.А. Применение светловушек для отлова насекомых в агроценозе подсолнечника // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. N 12. С. 73-76. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11215
37. Пачкин А.А., Кремнева О.Ю., Данилов Р.Ю., Пономарев А.В. Мониторинг вредителей овощных культур с помощью светловушек // *Техника и оборудование для села*. 2021. N 10 (292). С. 28-32. DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-28-32
38. Pachkin A., Kremneva O., Popov I., Zelensky R., Kurilov A., Danilov R. Comparative assessment of the efficiency of light traps of various design in corn agrocenosis // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019. V. 403. 012141. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012141
39. Choi Y.S., Whang I.S., Lee G.J., Na M.S., Park D.K., Seo H.Y. Monitoring methods for *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) eggs on acacia branches // *Korean Journal of Applied Entomology*. 2018. V. 57. N 4. P. 297-302. DOI: 10.5656/KSAE.2018.10.0.038
40. Choi Y.S., Seo H.Y., Jo S.H., Whang I.S., Lee Y.S., Park D.K. Host preference of *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) at different developmental stages // *Korean Journal of Applied Entomology*. 2017. V. 56. N 4. P. 319-329. DOI: 10.5656/KSAE.2017.09.0.023
41. Choi Y.S., Hwang I.S., Lee G.J., Kim M.J., Baek S., Seo H.Y. Attraction effect of sunflowers to *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) as trap plants // *Korean Journal of Applied Entomology*. 2020. V. 59. N 4. P. 427-432. DOI: 10.5656/KSAE.2020.11.0.053
42. Choi Y.S., Seo H.Y., Jo S.H., Whang I.S., Park, D.K. Selection of systemic chemicals and attractiveness of sunflower to *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) adults // *Korean Journal of Applied Entomology*. 2017. V. 56. N 4. P. 345-350. DOI: 10.5656/KSAE.2017.10.0.026
43. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Издательство Листерра. 2020. Вып. 24. 883 с.
44. Favaro R., Girolami V., Martinez-Sañudo I., Mazzon L., Roved J. Host instar influence on offspring sex ratio and female preference of *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera, Dryinidae) parasitoid of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera, Flatidae) // *Biological Control*. 2018. V. 125. P. 113-120. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2018.05.009
45. Park B., Lee S.K., Jeong I.H., Park S.K., Lee S.B. Insecticidal activities and repellent effects of methylcinnamate and essential oils from *Alpinia galangal* against *Metcalfa pruinosa* nymphs and adults // *Journal of Applied Biological Chemistry*. 2018. V. 61. N 3. P. 291-295. DOI: 10.3839/jabc.2018.041
46. Park B., Lee S.K., Park S.K., Lee S.B., Lee S.G. Susceptibility of *Metcalfa pruinosa* and *Hyphantria cunea* to some commercial organic materials // *The Korean Journal of Pesticide Science*. 2019. V. 23. N 4. P. 274-279. DOI: 10.7585/kjps.2019.23.4.274

REFERENCES

- Dgebuadze Yu.Yu. Alien species in the Holartic: some results and perspectives of research. *Rossiiskii Zhurnal Biologicheskikh Invazii* [Russian Journal of Biological Invasions]. 2014, no. 1, pp. 2-7. (In Russian)
- Korotyaev B.A. A new species of the Weevil genus *Auleutes Dietz* (Coleoptera, Curculionidae: Ceutorhynchinae) from the U. S. A. *Entomological Review*. 2013, vol. 93, no. 3, pp. 398-403.
- Lee D.S., Bae Y.S., Byun, B.K., Lee S., Park J., Park Y.S. Occurrence prediction of the citrus flatid planthopper (*Metcalfa pruinosa* (Say, 1830)) in South Korea using a random forest model. *Forests*, 2019, vol. 10, no. 7, pp. 583. DOI: 10.3390/f10070583
- Shchurov V.I., Zamotailov A.S., Skvortsov M.M., Shchurova A.V., Belyi A.I. Assessment of population characteristics of adventitious phytophage insects (Insecta: Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) in the forests of the Northwestern Caucasus: practice 2010-2019. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, 2019, no. 79, pp. 135-158. (In Russian) DOI: 10.21515/1999-1703-79-135-158
- El-Hady R., El-Hawagry M., Soliman M. Diversity and temporal variations of the leafhopper fauna (Cicadellidae, Auchenorrhyncha, Hemiptera) in two ecological zones of Egypt. *Journal of Natural History*, 2021, vol. 54, no. 43-44, pp. 2869-2887. DOI: 10.1080/00222933.2021.1874560
- Ribeiro G., Martins I.C., Campos L., Mello M., Mejdalani G. Spatial and temporal distribution of Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in a corn field. *Neotropical Entomology*, 2021, no. 50, pp. 630-642. DOI: 10.1007/s13744-021-00880-4
- Pinedo-Escatel A., Moya-Raygoza G. Diversity of Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) Associated with border grasses and maize during the wet and dry seasons in Mexico. *Environmental entomology*, 2018, vol. 47, no. 2, pp. 282-291. DOI: 10.1093/ee/nvx204
- Gnezdilov V. M., Sugonyaev T. S. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. *Zoosystematica Rossica*, 2009, vol. 18, no. 2, pp. 260-261.
- Balakhnina I.V., Pastarnak I.N., Gnezdilov V.M. Monitoring and control of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera, Auchenorrhyncha: Flatidae) in Krasnodar Territory. *Entomological Review*, 2014, vol. 94, no. 8, pp. 1067-1072. DOI: 10.1134/S001387381408003X
- Kim M.-J., Lee J.-H. Egg hatching and first instar falling models of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae). *Insects*, 2020, vol. 11, no. 6, pp. 345. DOI: 10.3390/insects11060345
- Kim M.J., Lee J.H. Immigration and population simulation models for *Metcalfa pruinosa* nymphs in crop fields. *Crop Protection*, 2021, vol. 144. Supplement 105608. DOI: 10.1016/j.cropro.2021.105608
- Park B., Kim M.J., Lee S.K., Kim G.H. Analysis for dispersal and spatial pattern of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) in southern sweet persimmon orchard. *Korean*

- Journal of Applied Entomology*, 2014, vol. 58, no. 4, pp. 291-297. DOI: 10.5656/KSAE.2019.11.0.053
13. Popova L., Bondareva L., Polozhenets V., Nemeritskaya L. Formation of persistent population of invasive species *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Auchenorrhyncha: Flatidae) in the South of Ukraine. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2019, vol. 10, no. 1, pp. 48-51. DOI: 10.1134/S2075111719010132
14. Gubin A., Martynov V., Nikulina T. *Tautoneura polymitusa* Oh & Jung, 2016 (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae): A new alien species of leafhoppers in the fauna of Eastern Europe. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2020, vol. 11, no. 3, pp. 12-16. DOI: 10.1134/S2075111720040037
15. Duso C. A new pest of vine in Europe: *Metcalfa pruinosa* Say (Homoptera: Flatidae). *Integrated Pest Control in Viticulture*, pp. 103-107. London: CRC Press. 2021, p. 408. DOI: 10.1201/9781003211426-16
16. Šćiban M., Mirić R., Kosovac A. First record of the Japanese grape leafhopper *Arboridia kakogawana* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, 2021, vol. 26, no. 1, pp. 71-74. DOI: 10.5281/zenodo.4551518
17. Claude B., Baptista P., Chatzivassiliou E., Di Serio F. et al. Pest categorisation of *Arboridia kakogawana*. *EFSA Journal*, 2022, vol. 20, iss. 1. e07023. DOI: 10.2903/j.efsa.2022.7023
18. Bocca F., Picciau L., Laudonia S., Alma A. Palaeartic egg parasitoids interaction to three grapevine exotic pests in Northwestern Italy: A new association involving *Metcalfa pruinosa*. *Insects*, 2020, vol. 11, iss. 9, pp. 610. DOI: 10.3390/insects11090610
19. Nuriyeva I.A., Rubtsova L.E., Nadirova G.I. First discovery of white leafhopper *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Hemiptera, Flatidae) in Azerbaijan. *Ekologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [Ecological Bulletin of the North Caucasus]. 2020, vol. 16, no. 2, pp. 82-87. (In Russian)
20. Lee K.H., Jeong J.S., Park J.S., Kim M.J., Jeong N.R., Jeong S.Y., Lee G.S., Lee W., Kim I. Tracing the invasion and expansion characteristics of the flatid planthopper, *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae), in Korea using mitochondrial DNA sequences. *Insects*, 2021, vol. 12, no. 1, 4 p. DOI: 10.3390/insects12010004
21. Preda C., Skolka M. *Metcalfa pruinosa*, Range Expansion of (Homoptera: Fulgoroidea) in Southeastern Europe. *Ecologia Balkanica*. 2011, vol. 3, iss. 1, pp. 79-87.
22. Kahrer A., Strauss G., Stolz M., Moosbeckhofer R. Observations on the faunistics and biology of the blue leafhopper (*Metcalfa pruinosa*) recently introduced to Austria. *Contributions to entomofaunistics*. 2009, vol. 10, pp. 17-30. (In German)
23. Byeon D.H., Jung J.M., Lohumi S., Choa B.K., Jungb S., Leea W.H. Predictive analysis of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) distribution in South Korea using CLIMEX software. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 379-384. DOI: 10.1016/j.japb.2017.06.004
24. Kim Y., Kim M., Hong K.J., Lee S. Outbreak of an exotic flatid, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae), in the capital region of Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 2011, vol. 14, no. 4, pp. 473-478. DOI: 10.1016/j.aspen.2011.06.002
25. Wilson S.W., Lucchi A. Distribution and ecology of *Metcalfa pruinosa* and associated planthoppers in North America (Homoptera: Fulgoroidea). *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*. 2001, vol. 49, pp. 121-130.
26. Seo H.Y., Park D.K., Hwang I.S., Choi Y.S. Host plants of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: flatidae) nymphs and adult. *Korean Journal of applied entomology*, 2019, vol. 58, pp. 363-380. DOI: 10.5656/KSAE.2019.10.0.044
27. Martynov V.V., Nikulina T.V. The first finding of the invasive species *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Hemiptera: Auchenorrhynch: Flatidae) in the fauna of Donbas. *Promyshlennaya botanika* [Industrial Botany]. 2018, vol. 18, no. 4, pp. 54-62. (In Russian)
28. Yurchenko E.G., Kononenko S.V. Monitoring of invasive species leafhoppers – *Metcalfa pruinosa* in vineyards of the Western Ciscaucasia. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 2019, vol. 58, pp. 201-205. (In Russian) DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-201-205
29. Balakhnina I.V., Pushnya M.V., Yakovuk V.A., Abdrakhmanova A.S., Sobina A.Yu. Problems of monitoring and regulation of the abundance of *Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera, Flatidae) invasive species and the Central zone of the Krasnodar Territory. *Agriculture*, 2021, no. 8, pp. 45-48. (In Russian) DOI: 10.24412/0044-3913-2021-8-45-48
30. Novozhilov K.V., Smirnova A.A., Savchenko K.N., Sukhoruchenko G.I., Tolstova Yu.S. *Metodicheskie ukazaniya po ispytaniyu insekticidov, akaricidov i mollyuskocidov v rastenievodstve* [Guidelines for testing insecticides, acaricides and molluscicides in crop production]. Moscow, VASKHNIL Publ., 1986, 279 p. (In Russian)
31. Sadkovsky V.T., Sokolov Yu.G., Ermolenko S.A., Mkrtychan A.G., Kremneva O.Yu. "Insect trap" Patent RF, no. 186343, 2019.
32. Pachkin A., Kremneva O., Ivanisova M., Popov I., Danilov R. Test results for LED traps of various designs for phytosanitary monitoring. *Research on Crops*, 2021, vol. 22, no. 3, pp. 686-691. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.117
33. Park B., Kim M.J., Lee S.K., Kim G.H. Analysis for dispersal and spatial pattern of *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera: Flatidae) in southern sweet persimmon orchard. *Korean Journal of Applied Entomology*, 2019, vol. 58, no. 4, pp. 291-297. DOI: 10.5656/KSAE.2019.11.0.053
34. Donati I., Mauri S., Burianni G., Cellini A., Spinelli F. Role of *Metcalfa pruinosa* as a vector for *Pseudomonas syringae* pv. actinidiae. *Plant Pathol. Journal*, 2017, vol. 33, no. 6, pp. 554-560. DOI: 10.5423/PPJ.OA.04.2017.0074
35. Mergenthaler E., Fodor J., Kiss E., Bodnár D., Kiss B. Viczián O. Biological and molecular evidence for the transmission of aster yellows phytoplasma to French marigold (*Tagetes patula*) by the flatid planthopper *Metcalfa pruinosa*. *Annals of Applied Biology*, 2020, vol. 176, iss. 2, pp. 249-256. DOI: 10.1111/aab.12582
36. Pachkin A.A., Popov I.B., Kremneva O.Yu., Zelensky R.A. The use of light traps for trapping insects in sunflower agroecosystem. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2019, vol. 33, no. 12, pp. 73-76. (In Russian) DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11215
37. Pachkin A.A., Kremneva O.Yu., Danilov R.Yu., Ponomarev A.V. Monitoring pests of vegetable crops using light traps. *Technique and equipment for the village*, 2021, no. 10 (292), pp. 28-32. (In Russian) DOI: 10.33267/2072-9642-2021-10-28-32
38. Pachkin A., Kremneva O., Popov I., Zelensky R., Kurilov A., Danilov R. Comparative assessment of the efficiency of light traps of various design in corn agroecosystem. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 403, 012141. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012141
39. Choi Y.S., Whang I.S., Lee G.J., Na M.S., Park D.K., Seo H.Y. Monitoring methods for *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) eggs on acacia branches. *Korean Journal of Applied Entomology*, 2018, vol. 57, no. 4, pp. 297-302. DOI: 10.5656/KSAE.2018.10.0.038

40. Choi Y.S., Seo H.Y., Jo S.H., Whang I.S., Lee Y.S., Park D.K. Host preference of *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) at different developmental stages. *Korean Journal of Applied Entomology*, 2017, vol. 56, no. 4, pp. 319-329. DOI: 10.5656/KSAE.2017.09.0.023
41. Choi Y.S., Hwang I.S., Lee G.J., Kim M.J., Baek S., Seo H.Y. Attraction effect of sunflowers to *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) as trap plants. *Korean Journal of Applied Entomology*, 2020, vol. 59, no. 4, pp. 427-432. DOI: 10.5656/KSAE.2020.11.0.053
42. Choi Y.S., Seo H.Y., Jo S.H., Whang, I.S., Park, D.K. Selection of systemic chemicals and attractiveness of sunflower to *Ricania* spp. (Hemiptera: Ricaniidae) adults. *Korean Journal of Applied Entomology*, 2017, vol. 56, no. 4, pp. 345-350. DOI: 10.5656/KSAE.2017.10.0.026
43. *Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeniyu na territorii Rossiiskoi Federatsii* [Directory of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation]. Moscow, Listerra Publ., 2020, vol. 24, 883 p. (In Russian)
44. Favaro R., Girolami V., Martinez-Sañudo I., Mazzon L., Roved J. Host instar influence on offspring sex ratio and female preference of *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera, Dryinidae) parasitoid of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera, Flatidae). *Biological Control*, 2018, vol. 125, pp. 113-120. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2018.05.009
45. Park B., Lee S.K., Jeong I.H., Park S.K., Lee S.B. Insecticidal activities and repellent effects of methylcinnamate and essential oils from *Alpinia galangal* against *Metcalfa pruinosa* nymphs and adults. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 2018, vol. 61, no. 3, pp. 291-295. DOI: 10.3839/jabc.2018.041
46. Park B., Lee S.K., Park S.K., Lee S.B., Lee S.G. Susceptibility of *Metcalfa pruinosa* and *Hyphantria cunea* to some commercial organic materials. *The Korean Journal of Pesticide Science*, 2019, vol. 23, no. 4, pp. 274-279. DOI: 10.7585/kjps.2019.23.4.274

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Екатерина Г. Снесарева и Алёна Ю. Собина провели исследование. Ирина В. Балахнина определила концептуализацию, методологию, провела исследования, анализ, написала рукопись. Марина В. Пушня провела исследование, анализ, редактировала рукопись. Оксана Ю. Кремнева определила концептуализацию, редактировала рукопись, занималась привлечением финансирования. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ekaterina G. Snesareva and Alena Yu. Sobina conducted research. Irina V. Balakhnina undertook conceptualisation, methodology, research, analysis and writing of the manuscript. Marina V. Pushnya conducted research, analysis and editing of the manuscript. Oksana Yu. Kremneva undertook conceptualisation of the research, editing and fundraising. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

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>
 Марина В. Пушня / Marina V. Pushnya <http://orcid.org/0000-0002-7133-9533>
 Оксана Ю. Кремнева / Oksana Yu. Kremneva <http://orcid.org/0000-0003-0982-6821>
 Алёна Ю. Собина / Alena Yu. Sobina <http://orcid.org/0000-0002-9965-4842>
 Екатерина Г. Снесарева / Ekaterina G. Snesareva <http://orcid.org/0000-0003-4617-3604>