

Изучение видового состава цикадовых (Auchenorrhyncha) в ампелоценозах Республики Крым

Б.Б. ХАМАЕВА¹, Г.Н. БОНДАРЕНКО^{1, 2},
Я.Э. РАДИОНОВСКАЯ³

¹ ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО «РУДН»), г. Москва, Россия

³ ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН», (ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарах» РАН»), г. Ялта, Республика Крым, Россия

¹ ORCID 0000-0003-2923-5762, e-mail: airta@mail.ru

² ORCID 0000-0002-1635-2508, e-mail: reseachergm@mail.ru

³ ORCID 0000-0002-9124-8436, e-mail: vovkayalta@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Все виды Auchenorrhyncha являются облигатными фитофагами и наносят вред растениям. Некоторые из этих видов – серьезные вредители сельскохозяйственных культур, негативно влияющие на их продуктивный потенциал, а многие – переносчики инфекционных заболеваний растений. Семейства, которые имеют хозяйственное значение, – это циклиды (Cixiidae), дельфациды (Delphacidae), певчие цикады (Cicadidae), пенницы (Cercopidae), горбатки (Membracidae) и цикадки (настоящие) (Cicadellidae) (Гнездилов, 2000).

В статье представлены данные видового состава цикадовых в ампелоценозах Республики Крым за 2019–2020 гг.; также была проведена идентификация инвазионного, агрессивно распространяющегося по территории вида – цикадки белой *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830). Сбор имаго осуществляли с июня по сентябрь с использованием желтых клеевых ловушек. Идентификация насекомых была проведена морфологическим и молекулярно-генетическим методами. Были выявлены 12 видов цикадовых, два из которых представляют опасность в качестве переносчиков заболеваний. Это инвазионный вид цикадка североамериканская *Scaphoideus titanus* Ball, 1932 и цикадка вьюнковая *Hyalesthes obsoletus* Signoret, 1865, борьбу с которыми необходимо организовывать в ампелоценозах республики. Еще 2 вида, выявленные на Крымском полуострове, – цикадка японская виноградная *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) и цикадка белая *Metcalfa pruinosa* Say, 1830 – могут быть потенциальными векторами возбудителей болезней винограда. Следует отметить, что инвазивные насекомые в новых условиях могут принять функцию вектора, в связи с чем их изучение является актуальной задачей для специалистов направления защиты растений.

Study of the species composition of Auchenorrhyncha in ampelocenoses of the Republic of Crimea

B.B. KHAMAIEVA¹, G.N. BONDARENKO^{1, 2},
YA.E. RADIONOVSKAYA³

¹ FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNI IKR"), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

² FGAOU VO "Peoples' Friendship University of Russia" (FGAOU VO "RUDN University"), Moscow, Russia

³ All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" RAS (FGBUN "VNNIIViV "Magarach" RAS"), Yalta, Republic of Crimea, Russia

¹ ORCID 0000-0003-2923-5762, e-mail: airta@mail.ru

² ORCID 0000-0002-1635-2508, e-mail: reseachergm@mail.ru

³ ORCID 0000-0002-9124-8436, e-mail: vovkayalta@mail.ru

ABSTRACT

All Auchenorrhyncha species are obligate phytophages and are harmful to plants. Some of these species are serious pests of crops that negatively affect their productive potential, and many are vectors of infectious plant diseases. Families that are of economic importance are Cixiidae, Delphacidae, Cicadidae, Cercopidae, Membracidae and Cicadellidae (Gnezdilov, 2000).

The article presents data on the species composition of Auchenorrhyncha in ampelocenoses of the Republic of Crimea for 2019–2020; the identification of an invasive species aggressively spreading over the territory was also carried out – *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830). Imagoes were collected from June to September using yellow sticky traps. The identification of insects was carried out by morphological and molecular genetic methods. 12 Auchenorrhyncha species were identified, two of which are dangerous as disease vectors. This is the invasive species *Scaphoideus titanus* Ball, 1932 and *Hyalesthes obsoletus* Signoret, 1865, the control of which must be organized in the ampelocenoses of the republic. 2 more species detected on the Crimean Peninsula – *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) and *Metcalfa pruinosa* Say, 1830 – can be potential vectors of causative agents of grape diseases. It should be noted that invasive insects in the new conditions can take on the function of a vector, and therefore their study is an urgent task for plant protection specialists.

Ключевые слова. Виноградники, подотряд Цикадовые, инвазионные виды, аборигенные виды, переносчики инфекции.

ВВЕДЕНИЕ

Виноградарство имеет немаловажное значение в экономике южных регионов РФ и является существенной частью российского агропромышленного комплекса. Площадь виноградных плантаций в России (на фермах всех категорий) в 2018 г. составила 93,5 тыс. га (в том числе плодоносящих – 75,1 тыс. га), в 2017 г. – 91,5 тыс. га (74,8 тыс. га) (Раджабов и др., 2019).

Большой мировой рынок виноградарства – одна из причин интродукции фитопатогенов с помощью посадочного материала. Инфекционные заболевания виноградной лозы приводят к значительным потерям урожая, сокращению производства и снижению долговечности виноградных лоз.

Промышленное виноградарство все чаще сталкивается с проблемой распространения инвазионных инфекций, распространяемых насекомыми подотряда Цикадовые (Auchenorrhyncha). В настоящее время большинство трансмиссивных инфекций регулируются с помощью выведения устойчивых сортов и борьбы с переносчиками. В случае болезней, переносимых вредителями сельскохозяйственных культур, альтернативой инсектицидам выступает разработка методов комплексной борьбы с переносчиками инфекции. В связи с этим важно изучить видовой состав насекомых – потенциальных векторов инфекции.

Auchenorrhyncha – это богатый видами подотряд в пределах разнообразного отряда Hemiptera, включающий 2 крупных инфраотряда: Cicadomorpha и Fulgoromorpha. В мировой фауне насчитывается около 30 семейств и 43 тыс. видов. Фауна цикадовых России и сопредельных стран насчитывает около 2 тыс. видов, относящихся к 21 семейству (Бригадиренко, 2003; Гнездилов, 2000; Остапенко, 2010); фауна цикадовых Южного федерального округа – около 490 видов из 13 семейств (Масляков, Ижевский, 2011).

Взрослые особи цикадовых ведут открытый, подвижный образ жизни. Личинки ведут такой же образ жизни, как имаго, или подземный – на корнях растений; некоторые виды развиваются на растениях в комке специально выделяемой пены, свободно или внутри известковых трубчатых домиков. В году обычно 1 поколение, однако бывает как многолетняя генерация, так и много поколений в течение года (до 6–7). Зимует чаще всего яйцо, реже имаго или личинки старших возрастов (Гнездилов, 2000; Масляков, Ижевский, 2011; Лер, 1988).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор имаго Auchenorrhyncha проводили с июня по сентябрь на территории Республики Крым с использованием желтых клеевых ловушек (рис. 1), площадь которых – 20 x 10 см². Плотность

Key words. Vineyards, Auchenorrhyncha, invasive species, native species, vectors.

INTRODUCTION

Viticulture is of no small importance in the economy of the southern regions of the Russian Federation and is an essential part of the Russian agro-industrial complex. The area of vineyards in Russia (on farms of all categories) in 2018 amounted to 93.5 thousand hectares (including fruit-bearing – 75.1 thousand hectares), in 2017 – 91.5 thousand hectares (74.8 thousand ha) (Radjabov et al., 2019).

The large world viticulture market is one of the reasons for the introduction of phytopathogens through planting material. Infectious diseases of the vine lead to significant yield losses, reduced production and reduced longevity of the vines.

Industrial viticulture is increasingly faced with the problem of the spread of parasitic infections transmitted by Auchenorrhyncha. Currently, most vector-borne infections are controlled through breeding of resistant varieties and vector control. In the case of crop-borne diseases, the development of integrated vector control methods is an alternative to insecticides. In this regard, it is important to study the species composition of potential insect vectors of infection.

Auchenorrhyncha is a species-rich suborder within the diverse order Hemiptera, comprising 2 large infraorders: Cicadomorpha and Fulgoromorpha. There are about 30 families and 43 thousand species in the world fauna. The fauna of cicadas in Russia and neighboring countries includes about 2000 species belonging to 21 families (Brigadirenko, 2003; Gnezdilov, 2000; Ostapenko, 2010); fauna of cycads of the Southern Federal District – about 490 species from 13 families (Maslyakov, Izhevsky, 2011).



Рис. 1. Желтая клеевая ловушка с имаго цикадовых (фото Я.Э. Радионовской)

Fig. 1. Yellow sticky trap with adult Auchenorrhyncha (photo by Ya.E. Radionovskaya)

размещения ловушек на маршрутах для исследований и опытов – 1 желтая клеевая ловушка на 0,01–0,02 га виноградника. Взрослые особи цикадки белой были собраны методом кошения в парковой зоне п. г. т. Аграрное. Собранный материал хранили в засушенном виде в морозильнике при –25 °С.

Всего было собрано и проанализировано: в 2019 г. – 18 образцов (11 видов) (табл. 1); в 2020 г. – 6 образцов (табл. 2).

Таблица 1
Образцы цикадовых (сбор 2019 г.)

№	Семей- ство	Название	Дата сбора насекомых	Место сбора насекомых
1	Cicadel- lidae	<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin, 1948	июнь	Бахчисарай- ский р-н
2		цикадка японская виноградная <i>Arboridia kakogawana</i> (Matsumura)	август	г. Ялта
3		цикадка японская виноградная <i>Arboridia kakogawana</i> (Matsumura)	сентябрь	г. Балаклава
4		Cicadellidae sp.	август	г. Ялта
5		<i>Fieberiella florii</i> (Stål, 1864)	сентябрь	г. Балаклава
6		<i>Psammotettix confinis</i> (Dahlbom, 1850)	август	г. Ялта
7		цикадка северо- американская <i>Scaphoideus titanus</i> Ball	август	г. Балаклава
8		цикадка северо- американская <i>Scaphoideus titanus</i> Ball	сентябрь	г. Балаклава
9		<i>Synophropsis lauri</i> (Horváth, 1897)	август	г. Ялта
10	Cixiidae	<i>Hyalesthes</i> sp.	июнь	г. Ялта
11		<i>Hyalesthes</i> sp.	август	г. Ялта
12		Cixiidae spp.	август	г. Ялта
13		рептал черноволосистый <i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieber, 1876)	июнь	Бахчисарай- ский р-н
14		рептал черноволосистый <i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieb.)	август	г. Ялта
15	Issidae	агалматийум двухлопастный <i>Agalmatium bilobum</i> (Fieber, 1877)	июнь	г. Ялта
16		агалматийум двухло- пастный <i>Agalmatium</i> <i>bilobum</i> (Fieb.)	июнь	Бахчисарай- ский р-н
17		агалматийум двухло- пастный <i>Agalmatium</i> <i>bilobum</i> (Fieb.)	июнь	Судакский р-н
18		агалматийум двухло- пастный <i>Agalmatium</i> <i>bilobum</i> (Fieb.)	август	г. Ялта

Adult Auchenorrhyncha lead an open, mobile life-style. The larvae lead the same way of life as adults, or underground – on the roots of plants; some species develop on plants in a lump of specially released foam, freely or inside calcareous tubular houses. There is usually 1 generation per year, however, there is both a multi-year generation and many generations during the year (up to 6–7). The egg overwinters most often, less often adults or older larvae (Gnezdilov, 2000; Maslyakov and Izhevsky, 2011; Ler, 1988).

Table 1
Auchenorrhyncha samples (2019 collection)

№	Family	Name	Date of insect collection	Place of insect collection
1	Cicadel- lidae	<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin, 1948	June	Bakhchisarai district
2		<i>Arboridia kakogawana</i> (Matsumura)	August	Yalta
3		<i>Arboridia kakogawana</i> (Matsumura)	September	Balaklava
4		Cicadellidae sp.	August	Yalta
5		<i>Fieberiella florii</i> (Stål, 1864)	September	Balaklava
6		<i>Psammotettix confinis</i> (Dahlbom, 1850)	August	Yalta
7		<i>Scaphoideus titanus</i> Ball	August	Balaklava
8		<i>Scaphoideus titanus</i> Ball	September	Balaklava
9		<i>Synophropsis lauri</i> (Horváth, 1897)	August	Yalta
10	Cixiidae	<i>Hyalesthes</i> sp.	June	Yalta
11		<i>Hyalesthes</i> sp.	August	Yalta
12		Cixiidae spp.	August	Yalta
13		<i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieber, 1876)	June	Bakhchisarai district
14		<i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieb.)	August	Yalta
15	Issidae	<i>Agalmatium bilobum</i> (Fieber, 1877)	June	Yalta
16		<i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	June	Bakhchisarai district
17		<i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	June	Sudak district
18		<i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	August	Yalta

Таблица 2
Образцы цикадовых (сбор 2020 г.)

№ Семейство	Название	Дата сбора насекомых	Место сбора насекомых
1 Cicadellidae	зеленая виноградная цикадка <i>Empoasca vitis</i> (Göthe, 1875)	июнь	г. Ялта
2	цикадка северо-американская <i>Scaphoideus titanus</i> Ball	сентябрь	г. Балаклава
3 Cixiidae	цикадка вьюнковая <i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign.	июнь	г. Ялта
4 Flatidae	цикадка белая <i>Metcalfa pruinosa</i> (Say)	август	п. г. т. Аграрное
5 Issidae	агальматий <i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	июнь	г. Ялта
6 Tettigometridae	теттигометра колючая <i>Tettigometra hexaspina</i> Kolenati, 1857	июль	Бахчисарайский р-н

Цикадка белая *M. pruinosa* на виноградниках полуострова не была выявлена, однако, учитывая достаточно быстрое распространение и питание на многочисленной растительности, ожидается ее выявление и на винограде.

Выделение нуклеиновых кислот из насекомых проводили с использованием набора «ДНК-Экстрат – 2» (ООО «Синтол», Россия), согласно инструкциям производителя. Для изучения генетических свойств насекомых использовали универсальную для насекомых праймерную систему LCO1490/HCO2198 (Folmer et al., 1994).

При получении единичных продуктов полимеразной цепной реакции (ПЦР) образцы анализировали методом секвенирования. Проверку, выравнивание и редактирование последовательностей проводили с помощью программы-редактора BioEdit v. 7.0.5.3. Сравнительный анализ полученных последовательностей проводили с последовательностями базы данных NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно идентификации по морфологическим признакам цикадовых, собранных в 2019 г., были выявлены следующие виды: *Agalmatium bilobum* (Fieb.), *Reptalus melanochaetus* (Fieb.), *Scaphoideus titanus* Ball, *Synophropsis lauri* (Horv.), *Arboridia kakogawana* (Matsumura), *Hyalesthes* sp., *Aphrodes* sp., 4 образца неидентифицированных видов семейства Cicadellidae spp. и 1 образец семейства Cixiidae spp.

В 2020 г. с желтых клеевых ловушек был собран и исследован 51 образец имаго цикадовых, принадлежащих к 6 видам.

Молекулярно-генетический анализ по гену субъединицы цитохромоксидазы 1 (COI) насекомых подтвердил наличие девяти видов: *Empoasca vitis* (Göthe), *Arboridia kakogawana* (Matsumura), *Scaphoideus*

Table 2
Auchenorrhyncha samples (2020 collection)

№ Family	Name	Date of insect collection	Place of insect collection
1 Cicadellidae	<i>Empoasca vitis</i> (Göthe, 1875)	June	Yalta
2	<i>Scaphoideus titanus</i> Ball	September	Balaklava
3 Cixiidae	<i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign.	June	Yalta
4 Flatidae	<i>Metcalfa pruinosa</i> (Say)	August	Agrarnoe
5 Issidae	<i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	June	Yalta
6 Tettigometridae	<i>Tettigometra hexaspina</i> Kolenati, 1857	June	Bakhchisarai district

MATERIALS AND METHODS

Auchenorrhyncha adults were collected from June to September on the territory of the Republic of Crimea using yellow sticky traps (Fig. 1), the area of which was 20 x 10 cm². The density of placement of traps on the routes for research and experiments is 1 yellow sticky trap per 0.01–0.02 ha of vineyard. Adult individuals of *Metcalfa pruinosa* were collected by mowing in the park area of the village of Agrarnoe. The collected material was stored dried in a freezer at –25 °C.

In total, the following were collected and analyzed: in 2019 – 18 samples (11 species) (Table 1); in 2020 – 6 samples (Table 2).

M. pruinosa was not detected in the vineyards of the peninsula, however, given the fairly rapid spread and feeding on numerous vegetation, it is expected to be detected in grapes.

Isolation of nucleic acids from insects was carried out using the DNA-Extran-2 kit (Syntol, Russia) according to the manufacturer's instructions. To study the genetic properties of insects, the LCO1490/HCO2198 primer system universal for insects was used (Folmer et al., 1994).

Upon receipt of single products of the polymerase chain reaction (PCR), the samples were analyzed by sequencing. The sequences were checked, aligned, and edited using the BioEdit v. 7.0.5.3. Comparative analysis of the obtained sequences was carried out with the NCBI database sequences (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

RESULTS AND DISCUSSION

According to the identification by morphological characters of the Auchenorrhyncha collected in 2019, the following species were identified: *Agalmatium bilobum* (Fieb.), *Reptalus melanochaetus* (Fieb.), *Scaphoideus titanus* Ball, *Synophropsis lauri* (Horv.), *Arboridia kakogawana* (Matsumura), *Hyalesthes* sp., *Aphrodes* sp., 4 samples of unidentified species of the family Cicadellidae spp. and 1 specimen of the family Cixiidae spp.

In 2020, 51 specimens of adult cycads belonging to 6 species were collected and studied from yellow sticky traps.

titanus Ball, *Synophropsis lauri* (Horv.), *Aphrodes makarovi* Zachvatkin, *Psammotettix confinis* (Dhlb.), *Fieberiella florii* (Stål), *Metcalfa pruinosa* (Say), *Agalmatium bilobum* (Fieb.) (табл. 3). Молекулярно-генетическим методом была подтверждена идентификация по морфологическим признакам цикадки белой *Metcalfa pruinosa* (Say).

Из проанализированных образцов, вероятно, наибольшую опасность представляют: *Scaphoideus titanus* Ball, поскольку является переносчиком возбудителя заболевания «золотистое пожелтение винограда», *Hyalesthes obsoletus* Sign. и *Reptalus melanochaetus* (Fieb.) – потенциальные векторы фитоплазмы *Candidatus Phytoplasma solani*, вызывающей заболевание «почернение древесины винограда», а также *Arboridia kakogawana* (Matsumura), которая сегодня стабильно и массово развивается на виноградниках полуострова.

Таблица 3
Результаты изучения видового состава подотряда Цикадовые в ампелоценозах Республики Крым

№ Семейство	Название	Примечание
ИНФРАОТРЯД CICADOMORPHA		
1 Cicadellidae	зеленая виноградная цикадка <i>Empoasca vitis</i> (Göthe)	подтвержден молекулярно-генетическим методом
2	цикадка японская виноградная <i>Arboridia kakogawana</i> (Matsumura)	подтвержден молекулярно-генетическим методом
3	цикадка североамериканская <i>Scaphoideus titanus</i> Ball	подтвержден молекулярно-генетическим методом
4	<i>Synophropsis lauri</i> (Horv.)	подтвержден молекулярно-генетическим методом
5	<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin	подтвержден молекулярно-генетическим методом
6	<i>Psammotettix confinis</i> (Dhlb.)	подтвержден молекулярно-генетическим методом
7	<i>Fieberiella florii</i> (Stål)	подтвержден молекулярно-генетическим методом
ИНФРАОТРЯД FULGOROMORPHA		
8 Cixiidae	цикадка вьюнковая <i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign.	требуется дополнительные молекулярно-генетические исследования
9	рептал чернолопастный <i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieb.)	требуется дополнительные молекулярно-генетические исследования
10 Issidae	агальматий двухлопастный <i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	подтвержден молекулярно-генетическим методом
11 Tettigometridae	теттигометра колючая <i>Tettigometra hexaspina</i> Kol.	требуется дополнительные молекулярно-генетические исследования

Molecular genetic analysis of the cytochrome oxidase 1 (COI) subunit gene of insects confirmed the presence of nine species: *Empoasca vitis* (Göthe), *Arboridia kakogawana* (Matsumura), *Scaphoideus titanus* Ball, *Synophropsis lauri* (Horv.), *Aphrodes makarovi* Zachvatkin, *Psammotettix confinis* (Dhlb.), *Fieberiella florii* (Stål), *Metcalfa pruinosa* (Say), *Agalmatium bilobum* (Fieb.) (Table 3). Identification of *Metcalfa pruinosa* (Say) by morphological characters was confirmed by the molecular genetic method.

Of the analyzed samples, probably the most dangerous are: *Scaphoideus titanus* Ball, as it is a vector of the agent of flavescence dorée, *Hyalesthes obsoletus* Sign. and *Reptalus melanochaetus* (Fieb.) – potential vectors of *Candidatus Phytoplasma solani*, agent of the black wood of grapevine, as well as *Arboridia kakogawana* (Matsumura), which today is steadily and massively developing in the vineyards of the peninsula.

Table 3
The results of the study of the species composition of the suborder Auchenorrhyncha in the ampelocenoses of the Republic of Crimea

№ Family	Name	Comment
INFRA ORDER CICADOMORPHA		
1 Cicadellidae	<i>Empoasca vitis</i> (Göthe)	confirmed by molecular genetic method
2	<i>Arboridia kakogawana</i> (Matsumura)	confirmed by molecular genetic method
3	<i>Scaphoideus titanus</i> Ball	confirmed by molecular genetic method
4	<i>Synophropsis lauri</i> (Horv.)	confirmed by molecular genetic method
5	<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin	confirmed by molecular genetic method
6	<i>Psammotettix confinis</i> (Dhlb.)	confirmed by molecular genetic method
7	<i>Fieberiella florii</i> (Stål)	confirmed by molecular genetic method
INFRA ORDER FULGOROMORPHA		
8 Cixiidae	<i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign.	additional molecular genetic studies are required
9	<i>Reptalus melanochaetus</i> (Fieb.)	additional molecular genetic studies are required
10 Issidae	<i>Agalmatium bilobum</i> (Fieb.)	confirmed by molecular genetic method
11 Tettigometridae	<i>Tettigometra hexaspina</i> Kol.	additional molecular genetic studies are required



Рис. 2. Имаго *Scaphoideus titanus* на винограде, Респ. Крым (фото Я.Э. Радионовской)

Fig. 2. *Scaphoideus titanus* imago on grapes, Rep. Crimea (photo by Ya.E. Radionovskaya)

Ниже приведена краткая справка по некоторым выявленным видам.

Цикадка североамериканская (*Scaphoideus titanus* Ball) (рис. 2) – инвазионный вид, впервые был обнаружен на территории Республики Крым в 2012 г. (Радионовская, Диденко, 2015). Можно предполагать, что этот развивающийся только на винограде вид был завезен в Европу с посадочным материалом в стадии зимующих под корой саженцев яиц, и сейчас происходит процесс его распространения по виноградникам. Этот достаточно мобильный и агрессивный вектор является причиной эпидемий фитоплазмы золотистого пожелтения винограда (Grapevine flavescentia dorée phytoplasma) в Европе (Duduk et al., 2008).

Цикадка выюноквая (*Hyalesthes obsoletus* Signoret) (рис. 3) – потенциальный вектор фитоплазмоза «почернение древесины винограда» (Bois noir). Основными кормовыми растениями являются травянистые сорняки, реже – древесные породы, что может привести к созданию резервации заболевания в естественных биотопах (Johannesen et al., 2012). Потенциальным вектором Bois noir также предположительно может являться *Reptalus melanochaetus* Fieb., однако это требует дальнейших исследований.

Цикадка японская виноградная (*Arboridia kakogawana* (Matsumura)) (рис. 4) – инвазивный для полуострова вид. Первоначально интенсивное развитие данного вида на новых территориях отмечали на виноградных растениях приусадебных участков, а после достижения популяцией вредителя высокой численности наблюдали его расселение на близко расположенные к населенным пунктам промышленные виноградники (Радионовская, Диденко, 2015).

Цикадка белая (*Metcalfa pruinosa* Say) (рис. 5) является полифагом. Было отмечено питание на травянистой, кустарниковой и древесной растительности, всего более 200 видов (Орлов, 2012; Girolami et al., 1996). Плотные популяции нимф вызывают задержку роста побегов, в то время как взрослые особи производят большое количество медвяной росы, на которой развивается сажистая плесень. Впервые на территории нашей страны *M. pruinosa* была обнаружена в конце июля 2009 г. Тогда она была выявлена на стеблях подсолнечника на юге России в п. г. т. Лазаревское, куда, вероятно, была завезена через морские порты (Gnezdilov, Sugonyaev, 2009). На Черноморском побережье Республики Крым впервые была обнаружена, по данным



Рис. 3. Имаго *Hyalesthes obsoletus* на винограде, Респ. Крым (фото Я.Э. Радионовской)

Fig. 3. *Hyalesthes obsoletus* imago on grapes, Rep. Crimea (photo by Ya.E. Radionovskaya)

Below is a summary of some of the identified species.

***Scaphoideus titanus* Ball** (Fig. 2) – invasive species, was first detected on the territory of the Republic of Crimea in 2012 (Radionovskaya and Didenko, 2015). It can be assumed that this species, which develops only on grapes, was brought to Europe with planting material in the stage of eggs hibernating under the bark, and now it is spreading through vineyards. This rather mobile and aggressive vector is the cause of epidemics of grapevine flavescentia dorée phytoplasma in Europe (Duduk et al., 2008).

***Hyalesthes obsoletus* Signoret** (Fig. 3) – potential vector of Bois noir. The main host plants are herbaceous weeds, less often tree species, which can lead to the creation of a reservation of the disease in natural biotopes (Johannesen et al., 2012). A potential vector for Bois noir could also presumably be *Reptalus melanochaetus* Fieb., however, this requires further research.

***Arboridia kakogawana* (Matsumura)** (Fig. 4) – invasive species for the peninsula. Initially, the intensive development of this species in new territories was reported on vineyards of household plots, and after the pest population reached a high abundance, it was observed to spread to industrial vineyards close to settlements (Radionovskaya, Didenko, 2015).

***Metcalfa pruinosa* Say** (Fig. 5) is a polyphage. Feeding on herbaceous, shrubs, and tree vegetation was noted, more than 200 species in total (Orlov, 2012; Girolami et al., 1996). Dense populations of nymphs cause stunting of shoots while adults produce large amounts of honeydew on which sooty mold develops. *M. pruinosa* was first detected in Russia at the end of July 2009. At that time, it was reported on sunflower stems in the south of Russia in the village of Lazarevskoe, where it was probably brought through seaports (Gnezdilov and Sugonyaev, 2009). On the Black Sea coast of the Republic of Crimea, it was first detected, according to different authors, in 2010–2015, where, most likely, it got through the seaports from Turkey and Bulgaria, and possibly from the territory of Romania. It is known from literary sources that *M. pruinosa* is passively spread by land and sea transport, egg-laying is transported with infected plant material, sometimes deliberately imported by beekeepers in order to obtain honeydew (Baranets, 2016).



Рис. 4. Имаго *Arboridia kakogawana* на винограде, Респ. Крым (фото Я.Э. Радионовской)

Fig. 4. *Arboridia kakogawana* imago on grapes, Rep. Crimea (photo by Ya.E. Radionovskaya)

разных авторов, в 2010–2015 гг., куда, скорее всего, попала через морские порты из Турции и Болгарии, а возможно, с территории Румынии. Из литературных источников известно, что *M. pruinosa* пассивно распространяется наземным и морским транспортом, яйцекладки перевозятся с зараженным растительным материалом, иногда намеренно завозятся пчеловодами с целью получения медвяной росы (Баранец, 2016).

Видимых повреждений виноградной лозы такими видами цикадовых, как агалматий двухлопастный *Agalmatium bilobum* (Fieb.), зеленая виноградная цикадка *Empoasca vitis* (Göthe), теттигометра колючая *Tettigometra hexaspina* Kol., *Fieberiella florii* (Stål), установлено не было.

Присутствие на виноградных насаждениях цикадок *Synophropsis lauri* (Horv.), *Psammotettix confinis* (Dhlb.), *Aphrodes makarovi* Zachvatkin, вероятнее всего, является случайным, так как виноград не относится к их кормовым растениям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках проведенного исследования удалось установить ряд представителей цикадовых (Auchenorrhyncha): тех, которые могут быть потенциальными векторами возбудителей болезней винограда, и тех, которые уже являются достоверно отмеченными насекомыми – переносчиками инфекций (к последним относятся *Scaphoideus titanus* Ball и *Hyalesthes obsoletus* Sign.). Кроме того, насекомые, имеющие инвазивный характер, могут в новых климатических и географических условиях принять функцию вектора, в связи с чем их изучение является актуальной задачей для специалистов направления защиты растений.

Результаты сравнения полученных последовательностей с NCBI показали, что в этой базе отсутствуют данные о нуклеотидных последовательностях *Arboridia kakogawana* (Matsumura) и в нее загружена только одна последовательность гена субъединицы 1 цитохромоксидазы *Reptalus melanochaetus* (Fieb.), поэтому в дальнейшем наши исследования могут иметь научную значимость и новизну.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранец Л., 2016. Сисні шкідники. – Садівництво по-українськи, 15 (3): 68–71.
2. Бригадиренко В. Основы систематики комаров: навч. посібник. – Д.: РВВ ДНУ, 2003, 204 с.
3. Гнездилов В.М. Цикадовые (Homoptera, Cicadina) Северо-Западного Кавказа; автореф. дис.



Рис. 5. Имаго *Metcalfa pruinosa* (фото Б.Б. Хамаевой)

Fig. 5. *Metcalfa pruinosa* imago (photo by B.B. Khamaeva)

No visible damage was found to the vine by such Auchenorrhyncha species as *Agalmatium bilobum* (Fieb.), *Empoasca vitis* (Göthe), *Tettigometra hexaspina* Kol., *Fieberiella florii* (Stål).

Presence in vineyards of *Synophropsis lauri* (Horv.), *Psammotettix confinis* (Dhlb.), *Aphrodes makarovi* Zachvatkin, is most likely accidental, as grapes are not their host plants.

CONCLUSION

As part of the study, it was possible to identify a number of representatives of cycads (Auchenorrhyncha): those that can be potential vectors of pathogens of grapes, and those that are already reliably reported insects – vectors of infections (the latter include *Scaphoideus titanus* Ball and *Hyalesthes obsoletus* Sign.). In addition, invasive insects can take on the function of a vector in new climatic and geographical conditions, and therefore their study is an urgent task for plant protection specialists.

The results of comparing the obtained sequences with NCBI showed that this database does not contain data on nucleotide sequences of *Arboridia kakogawana* (Matsumura) and only one cytochrome oxidase subunit 1 gene sequence of *Reptalus melanochaetus* (Fieb.) is loaded into it, therefore, our research may have scientific significance and novelty in the future.

REFERENCES

1. Baranets L. Sucking pests [Sysni shkidnyky]. *Gardening in Ukrainian*, 2016; 15 (3): 68–71 (in Ukrainian).
2. Brygadyrenko V. Basics of insect taxonomy: teaching. manual [Osnovy systematyky komakh: navch. posibnyk]. D.: RVV DNU, 2003, 204 p. (in Russian).
3. Gnezdylov V.M. Cycads (Homoptera, Cicadina) of the North-Western Caucasus; extended abstract of dissertation PhD in Biology: 03.00.09 / Vladimir Mykhailovych Gnezdylov. Spb., 2000, 9 p. (in Russian).
4. Ler P.A. (ed.). Key to insects of the Far East of the USSR. Homoptera and Hemiptera [Opredelitel nasekomykh Dalnego Vostoka SSSR. Ravnokrylyye i poluzhestkokrylyye]. Lipetsk: Nauka, 1988, Vol. 2, 972 p. (in Russian).

на получение ученой степени к. б. н: 03.00.09 / Гнездилов Владимир Михайлович. – СПб., 2000, 9 с.

4. Лер П.А. (ред.). Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Равнокрылые и полужесткокрылые. – Липецк: Наука, 1988, Т. 2, 972 с.

5. Масляков В., Ижевский С. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России. – М.: ИГРАН, 2011, 289 с.

6. Орлов В., 2012. Новые инвазивные виды на Западном Кавказе. – Защита и карантин растений, № 3: 39.

7. Остапенко К.А. Экология и география цикадовых (Homoptera, Cicadina) юга Приморского края; автореф. дис. на получение ученой степени к. б. н: 03.02.08 / Остапенко Кирилл Анатольевич. – Владивосток, 2010, 23 с.

8. Радионовская Я., Диденко Л. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу комплекса цикадовых на виноградных насаждениях Крыма. – Ялта: ВНИИВиВ «Магарач», 2015, 24 с.

9. Раджабов А., Мишуков Н., Щеголихина Т. Состояние и перспективы развития виноградарства, включая питомниководство: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019, 92 с.

10. Duduk B., Ivanović M., Paltrinieri S., Bertaccini A., 2008. Phytoplasmas infecting fruit trees in Serbia. – Acta Horticulturae, № 781: 351–358.

11. Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R., 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. – Molecular Marine Biology and Biotechnology, 3 (5): 294–299.

12. Girolami V., Conte L., Camporese P., Benuzzi M., Martir G.R., Dradi D., 1996. Possibilita di controllo biologico della *Metcalfa pruinosa*. – Informatore Agrario, № 55: 61–65.

13. Gnezdilov V., Sugonyaev E., 2009. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. – Zoosystematica Rossica, 18 (2): 260–261.

14. Johannesen J., Foissac X., Kehrli P., Maixner M., 2012. Impact of vector dispersal and host-plant fidelity on the dissemination of an emerging plant pathogen. – PLoS ONE, 7 (12): 7.

15. NCBI. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (дата обращения: 25.05.2022).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хамаева Баирта Борисовна, заведующая лабораторией энтомологии ИЛЦ ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; ORCID 0000-0003-2923-5762, e-mail: airta@mail.ru.

Бондаренко Галина Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник – начальник ИЛЦ ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; старший преподаватель Аграрно-технологического института ФГАУ ВО «РУДН», г. Москва, Россия; ORCID 0000-0002-1635-2508, e-mail: reseachergm@mail.ru.

Радионовская Яна Эдуардовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений ФГБНУ «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», г. Ялта, Республика Крым, Россия; ORCID 0000-0002-9124-8436, e-mail: vovkayalta@mail.ru.

5. Maslyakov V., Izhevsky S. Invasions of herbivorous insects in the European part of Russia [Invazii rastitel'noyadnykh nasekomykh v yevropeyskuyu chast' Rossii]. M.: IGRAN, 2011, 289 p. (in Russian).

6. Orlov V. New invasive species in the Western Caucas [Novyye invazivnyye vidy na Zapadnom Kavkaze]. Plant Protection and Quarantine, 2012; 3: 39 (in Russian).

7. Ostapenko K.A. Ecology and geography of cicadas (Homoptera, Cicadina) of the south of Primorsky Krai; extended abstract of dissertation PhD in Biology: 03.02.08 / Ostapenko Kirill Anatolyevich. Vladivostok: 2010. 23 p. (in Russian).

8. Radionovskaya Ya., Didenko L. Guidelines for phytosanitary monitoring of the cicada complex on vine plantations of the Crimea [Metodicheskiye rekomendatsii po fitosanitarnomu monitoringu kompleksa tsikadovykh na vinogradnykh nasazhdeniyakh Kryma]. Yalta: VNNIIViV "Magarach", 2015, 24 p. (in Russian).

9. Radjabov A., Mishurov N., Shchegolihina T. Status and prospects for the development of viticulture, including nursery: scientific analytical review [Sostoyaniye i perspektivy razvitiya vinogradarstva, vkluyuchaya pitomnikovodstvo: nauch. analit. Obzor]. M.: FGBNU "Rosinformagrotech", 2019, 92 p. (in Russian).

10. Duduk B., Ivanović M., Paltrinieri S., Bertaccini A. Phytoplasmas infecting fruit trees in Serbia. Acta Horticulturae, 2008; No. 781: 351–358.

11. Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology, 1994; 3 (5): 294–299.

12. Girolami V., Conte L., Camporese P., Benuzzi M., Martir G.R., Dradi D. Possibilita di controllo biologico della *Metcalfa pruinosa*. Informatore Agrario, 1996; No. 55: 61–65.

13. Gnezdilov V., Sugonyaev E. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. Zoosystematica Rossica, 2009; 18 (2): 260–261.

14. Johannesen J., Foissac X., Kehrli P., Maixner M. Impact of vector dispersal and host-plant fidelity on the dissemination of an emerging plant pathogen. PLoS ONE, 2012; 7 (12): 7.

15. NCBI. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (last accessed: 25.05.2022).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bairta Khamaeva, Head of Entomology Laboratory of Testing Laboratory Center, FGBU "VNIICR", Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID 0000-0003-2923-5762, e-mail: airta@mail.ru.

Galina Bondarenko, PhD in Biology, Senior Researcher, Head of Testing Laboratory Center, FGBU "VNIICR", Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; Senior Lecturer of the Agrarian and Technological Institute of FGAOU VO "RUDN University", Moscow, Russia; ORCID 0000-0002-1635-2508, e-mail: reseachergm@mail.ru.

Yana Radionovskaya, PhD in Agriculture, Leading Researcher, Plant Protection Laboratory, FGBUN "VNNIIViV "Magarach" RAS", Yalta, Republic of Crimea, Russia; ORCID 0000-0002-9124-8436, e-mail: vovkayalta@mail.ru.