

# Клоп дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae): распространение на территории России и возможные меры контроля

\* КУЛИНИЧ О.А.<sup>1</sup>, РЯСКИН Д.И.<sup>2</sup>,  
ГНИНЕНКО Ю.И.<sup>3</sup>, АКОПЬЯНЦ А.А.<sup>4</sup>,  
АРБУЗОВА Е.Н.<sup>5</sup>, ЧЕРНОВА У.А.<sup>6</sup>,  
НАЛЕПИН В.П.<sup>7</sup>

- <sup>1,5</sup> ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия, 140150  
<sup>2</sup> Воронежский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), г. Воронеж, Воронежская обл., Россия, 394042  
<sup>3,6</sup> ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ «ВНИИЛМ»), г. Пушкино, Московская обл., Россия, 141202  
<sup>4</sup> Центр защиты леса Республики Адыгея, г. Майкоп, Республика Адыгея, Россия, 385020  
<sup>7</sup> РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия, 127550  
<sup>1</sup> ORCID 0000-0002-7531-4982, e-mail: okulinich@mail.ru  
<sup>2</sup> ORCID 0000-0003-0950-1349, e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru  
<sup>3</sup> ORCID 0000-0002-2815-3362, e-mail: gninenko-yuri@mail.ru  
<sup>4</sup> e-mail: czl101@rcfh.ru  
<sup>5</sup> ORCID 0000-0002-0547-2547, e-mail: pazhitnovaeeee@mail.ru  
<sup>6</sup> e-mail: uliana\_vasilieva@mail.ru  
<sup>7</sup> e-mail: vnalepin@gmail.com

## АННОТАЦИЯ

Клоп дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say) был занесен из Северной Америки в Европу более 20 лет назад и в дальнейшем широко распространился по континенту, а также проник в Азию (Турция). В 2015 г. вредитель был впервые выявлен в РФ (Краснодарский край). К настоящему времени клоп заселил все дубравы Северного Кавказа.

Особую опасность *C. arcuata* будет представлять в случае его проникновения в дубравы в районе пойм рек Волги и Дон. В связи с тем, что местные энтомофаги у клопа отсутствуют, этот вредитель считается опасным инвайдером, способным нанести ощутимый ущерб лесному хозяйству страны. Эффективные мероприятия против клопа дубовой кружевницы пока еще не разработаны. В статье проведен анализ сведений по экологии, трофическим предпочтениям и распространению клопа в мире и на территории РФ, дан анализ современных мер борьбы, используемых в зарубежных странах. Приведены результаты по применению ряда пестицидов против дубовой кружевницы

# Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae): distribution in Russia and possible control measures

\* OLEG A. KULINICH<sup>1</sup>, DMITRY I. RYASKIN<sup>2</sup>, YURI I. GNINENKO<sup>3</sup>, ALEKSANDR A. AKOPYANTS<sup>4</sup>, ELENA N. ARBUZOVA<sup>5</sup>, ULYANA A. CHERNOVA<sup>6</sup>, VLADIMIR P. NALEPIN<sup>7</sup>

- <sup>1,5</sup> FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNIKR"), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia, 140150  
<sup>2</sup> Voronezh Branch of FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNIKR"), Voronezh, Russia, 394042  
<sup>3,6</sup> FBU "All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry" (FBU "VNIILM"), Pushkino, Moscow Oblast, Russia, 141202  
<sup>4</sup> Center of Forest Health of the Republic of Adygea, Maykop, Republic of Adygea, Russia, 385020  
<sup>7</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia, 127550  
<sup>1</sup> ORCID 0000-0002-7531-4982, e-mail: okulinich@mail.ru  
<sup>2</sup> ORCID 0000-0003-0950-1349, e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru  
<sup>3</sup> ORCID 0000-0002-2815-3362, e-mail: gninenko-yuri@mail.ru  
<sup>4</sup> e-mail: czl101@rcfh.ru  
<sup>5</sup> ORCID 0000-0002-0547-2547, e-mail: pazhitnovaeeee@mail.ru  
<sup>6</sup> e-mail: uliana\_vasilieva@mail.ru  
<sup>7</sup> e-mail: vnalepin@gmail.com

## ABSTRACT

Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) was introduced from North America into Europe more than 20 years ago and subsequently spread widely across the continent, as well as Asia (Turkey). In 2015, the pest was first detected in the Russian Federation (Krasnodar Krai). To date, the bug has inhabited all the oak forests of the North Caucasus.

*C. arcuata* will be of particular danger in case of its introduction into oak forests in the area of floodplains of the Volga and Don rivers. Due to the fact that the bug has no local entomophages, this pest is considered a dangerous invader that can cause significant damage to Russian forestry. Effective measures against the oak lace bug have not yet been developed. The article analyzes information on ecology, trophic preferences and the distribution of the bug in the world and

на территории России. Масштабный эксперимент, проведенный авторами статьи в очаге *C. arcuata* в Республике Адыгее, показал, что химические пестициды «Локустин, КС» и «Эсперо, КС» обладают выраженным нокдаун-эффектом, который приводит к гибели порядка 89–95% особей вредителя на 2-й день после обработки. Однако эти препараты не имеют овицидного действия, и после обработки дубрав численность клопа быстро восстанавливается. Наиболее эффективно уничтожает питающихся личинок клопа «Битоксибациллин, П». Снять вопрос о надежной защите дубрав можно интродукцией в Россию специализированного паразитоида-яйцеда *Erythmelus klopomor* Triap., который обитает в естественном ареале вредителя в США. Исследования по применению паразитоидов в Европе пока не дали положительных результатов. Испытания ряда энтомопатогенных грибов в Турции, Хорватии и Словакии показали высокую эффективность некоторых грибов против клопа. Так, *Beauveria pseudobassiana* вызывал высокую смертность нимфы и имаго (смертность 80 и 90% соответственно) в течение 14 дней.

**Ключевые слова.** Дубовая кружевница, клоп, *Corythucha arcuata*, дубравы, карантинные вредные организмы, ущерб, методы борьбы.

## ВВЕДЕНИЕ

**Д**убовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) относится к числу опасных инвазивных видов клопов (см. рис. 1), который около 20 лет назад был занесен в Италию и постепенно распространился во многих европейских странах, в Турции и отмечен в Иране (Ghahari et al., 2012; EPPO, 2023). В своем первичном ареале (вид распространен во многих штатах США и на юге Канады) клоп относится к числу неприятных для людей вредителей и наносит лишь ограниченный ущерб некоторым видам дубов, однако при высокой плотности популяции вредителя наблюдается преждевременное опадание листьев деревьев дуба *Quercus* spp. (Williams et al., 2021). Отсутствие эффективных средств и методов борьбы с ним привело к тому, что вредитель во вторичных ареалах вызвал угрозу трансформации существующих древесных экосистем. После того как дубовая кружевница на территории России впервые была обнаружена в 2015 г. в Краснодарском крае, клоп значительно расширил свой формирующийся инвазивный ареал и в течение последующих нескольких лет стал заметным вредителем дуба (Щуров и др., 2017; Neimorovets et al., 2017; Musolin et al., 2022).

В данной статье приведены обобщенные сведения по распространению, вредоносности и экологии дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say), а также проанализированы меры борьбы с вредителем и контроля его численности, которые применяются за рубежом и испытаны в Российской Федерации.

on the territory of the Russian Federation, and analyzes modern control measures used in other countries. The results of using pesticides against oak lace bug in Russia are given. A large-scale experiment conducted by the authors of the article in the outbreak of *C. arcuata* in the Republic of Adygea showed that the chemical pesticides “Locustin, KS” and “Espero, KS” have a pronounced knockdown effect, which leads to the death of about 89–95% of pest individuals in the second day after the treatment. However, these drugs do not have an ovicidal effect, and after the treatment of oak forests, the number of bugs is quickly restored. Most effectively, the feeding larvae of the bug are killed by “Bitoxibacillin, P”. The issue of reliable protection of oak forests can be resolved by introducing into Russia a specialized egg parasite *Erythmelus klopomor* Triap., which lives in the natural range of the pest in the United States. Studies on the use of parasitoids in Europe have not yet given positive results. Tests of some entomopathogenic fungi in Turkey, Croatia and Slovakia have shown the high effectiveness of some fungi against the bug. Thus, *Beauveria pseudobassiana* caused high mortality of nymphs and adults (mortality of 80 and 90%, respectively) within 14 days.

**Key words.** Oak lace bug, bug, *Corythucha arcuata*, oak forest, quarantine pests, damage, control methods.

## INTRODUCTION

**O**ak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) belongs to dangerous invasive bug species (see Fig. 1), which was introduced into Italy about 20 years ago and gradually spread to many European countries, Turkey and was detected in Iran (Ghahari et al., 2012; EPPO, 2023). In its primary range (the species is distributed in many states of the USA and in southern Canada), the bug is among the pests that are unpleasant for humans and causes only limited damage to some oak species, however, at a high density of the pest population, premature leaf fall of *Quercus* spp. oak trees is observed (Williams et al., 2021). The lack of effective means and methods of dealing with it has led to the fact that the pest in the secondary areas has caused a threat to the transformation of existing tree ecosystems. After the oak lace bug was first detected in Russia in 2015 in Krasnodar Krai, the bug significantly expanded its emerging invasive area and over the next few years became a noticeable oak pest (Shchurov et al., 2017; Neimorovets et al., 2017; Musolin et al., 2022).

This article provides generalized information on the distribution, harmfulness and ecology of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say), as well as analyzes the pest control and control measures that are used in other countries and tested in the Russian Federation.

### БИОЛОГИЯ И ВРЕДНОСТЬ ДУБОВОЙ КРУЖЕВНИЦЫ

**Трофический анализ.** Дубовая кружевница *C. arcuata*, как опасный инвазивный вредитель, внесена в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (Решение Совета ЕАЭС № 158 от 30 ноября 2016 г.). На территории Европы и Турции *C. arcuata* поражает местные виды дуба и их гибриды (Мартынов, Никулина, 2019; Методические рекомендации по защите..., 2019; Bălăcenoiu et al., 2021a). Несмотря на то, что русское название вида – «дубовая кружевница» (англ. «oak lace bug»), вредитель не является монофагом. В пределах нативного и вторичного ареалов дубовая кружевница повреждает целый ряд ценнейших древесных и кустарниковых пород из систематически далеких семейств и родов. Так, по данным ряда источников, дубовая кружевница заселяет растения широкого круга видов (см. таблицу). При этом нужно отметить, что обнаружение особей клопа на тех или иных видах растений не означает, что данные виды следует рассматривать в качестве хозяев дубовой кружевницы.

Также в лабораторных опытах Бернардинелли (Bernardinelli, 2006) установлено, что при питании нимф дубовой кружевницы на срезанных листьях европейских видов дуба (черешчатом, пушистом, скальном, турецком) более половины численности личинок в опыте достигло стадии имаго. Аналогичные результаты получены для малины (*R. idaeus*) и ежевики кустистой (*R. fruticosus*). При помещении



Рис. 1. Имаго и кладка яиц дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (фото Д.И. Рясина)

### BIOLOGY AND HARMFULNESS OF OAK LACE BUG

**Trophic analysis.** The oak lace bug *C. arcuata*, being a dangerous invasive pest, is included in the Common List of Quarantine Pests of the Eurasian Economic Union (Decision of the Council of the EAEU No. 158 dated November 30, 2016). On the territory of Europe and Turkey, *C. arcuata* infests local oak species and their hybrids (Martynov, Nikulina, 2019; Methodological recommendations on control..., 2019; Bălăcenoiu et al., 2021a). Despite the fact that its common name is “oak lace bug”, the pest is not a monophage. Within the native and secondary ranges, oak lace bug damages some valuable tree and shrub species from systematically distant families and genera. Thus, according to some sources, oak lace bug inhabits plants of a wide range of species (see Table). At the same time, it should be noted that the detection of bug individuals on certain plants species does not mean that these species should be considered as its hosts.

Also, in laboratory experiments by Bernardinelli (Bernardinelli, 2006) it was established that when feeding on cut leaves of European oak species (petiolate, downy, rocky, Turkish) more than half of the larvae in the experiment reached the adult stage when oak lace bug nymphs fed on cut leaves of European oak species (petiolate, downy, rocky, Turkish). Similar results were obtained for *R. idaeus* and *R. fruticosus*. When placing the bug on *C. sativa*, *R. caesius* and *R. canina*, less than 25% of larvae developed into imagoes. When nymphs are released on the leaves of an introduced to Europe



Fig. 1. Imago and egg-laying oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (photo by D.I. Ryaskin)

Таблица. Трофические предпочтения дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832)Table. Trophic preferences of *Corythucha arcuata* (Say, 1832)

Название вида кормового растения

Host plant species name

Семейство Family	Латинское название Latin name	Русское название	Источник Source	
Буковые (Fagaceae)	<i>Quercus alba</i>	дуб белый	Connor, 1988	
	<i>Q. muehlenbergii</i>	дуб Мюленберга	Dobreva et al., 2013; Küçük-basmacı, 2014	
	<i>Q. macrocarpa</i>	дуб крупноплодный		
	<i>Q. prinoides</i>	дуб карликовый съедобный каштановидный		
	<i>Q. montana</i> , syn. <i>Q. prinus</i>	дуб каштановый		
	<i>Q. petraea</i>	дуб скальный		
	<i>Q. pubescens</i>	дуб пушистый		
	<i>Q. cerris</i>	дуб турецкий		
	<i>Q. bicolor</i>	дуб двуцветный		Puttler et al., 2014
	<i>Q. acutissima</i>	дуб острейший		
	<i>Q. gambelii</i>	дуб Гамбела		
	<i>Q. robur</i>	дуб черешчатый	Борисов и др., 2018 Borisov et al., 2018	
	<i>Q. robur</i> var. <i>fastigiata</i>	дуб черешчатый, декоративная форма		
	<i>Q. macranthera</i>	дуб крупнопыльниковый		
	<i>Q. variabilis</i>	дуб изменчивый		
	<i>Q. hartwissiana</i>	дуб Гартвиса		
	<i>Q. × hispanica</i> (естественный гибрид <i>Q. suber</i> и <i>Q. cerris</i> ) (natural hybrid of <i>Q. suber</i> and <i>Q. cerris</i> )	дуб испанский		
	<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>	дуб сидячецветковый		
	<i>Q. palustris</i>	дуб болотный		
	<i>Q. pedunculiflora</i>	дуб ножкоцветный		
	<i>Q. pyrenaica</i>	дуб пиренейский		
	<i>Q. stellata</i>	дуб звездчатый	Csóka et al., 2019; Zielińska, Lis, 2020	
<i>Q. dentata</i>	дуб зубчатый			
<i>Q. mongolica</i>	дуб монгольский			
<i>Q. aliena</i>	дуб иноземный			
<i>Q. lyrata</i>	дуб лировидный			
<i>Q. frainetto</i>	дуб венгерский	Williams et al., 2021		
<i>Q. castaneifolia</i>	дуб каштановидный		наблюдения авторов authors' observations	
Ильмовые (Ulmaceae)	<i>Ulmus minor</i>	вяз малый	Neimorovets et al., 2017;	
Розоцветные (Rosaceae)	<i>Prunus avium</i>	черешня	Методические рекомендации по защите..., 2019	
Кленовые (Aceraceae)	<i>Acer laetum</i>	клен каппадокийский	Methodological recommendations on control..., 2019	
	<i>A. platanoides</i>	клен платановидный		
Бобовые (Fabaceae)	<i>Robinia pseudoacacia</i>	робиния ложноакациевая		
Розоцветные (Rosaceae)	<i>Malus sylvestris</i>	яблоня лесная	Chireceanu et al., 2017;	
Платановые (Platanaceae)	<i>Platanus orientalis</i>	платан восточный	Методические рекомендации по защите..., 2019 Methodological recommendations on control..., 2019	

## Таблица. Продолжение

## Table. Continuation

Название вида кормового растения  
Host plant species name

Семейство Family	Латинское название Latin name	Русское название	Источник Source
Буковые (Fagaceae)	<i>Castanea dentata</i>	каштан зубчатый	Мартынов, Никулина, 2019; Методические рекомендации по защите..., 2019; Голуб и др., 2020
	<i>C. sativa</i>	каштан посевной	
Розоцветные (Rosaceae)	<i>Crataegus</i> spp.	боярышник	Martynov, Nikulina, 2019; Methodological recommendations on control..., 2019; Golub et al., 2020
Березовые (Betulaceae)	<i>Corylus</i> spp.	лещина	
	<i>Alnus incana</i>	ольха серая	
	<i>A. glutinosa</i> subsp. <i>barbata</i>	ольха бородачатая	
Эбеновые (Ebenaceae)	<i>Diospyros kaki</i>	хурма восточная	
Ивовые (Salicaceae)	<i>Salix caprea</i>	ива козья	Sotirovski et al., 2019
Сложноцветные (Asteraceae)	<i>Inula helenium</i>	девясил высокий	
Розоцветные (Rosaceae)	<i>Rosa canina</i>	шиповник собачий	
Розоцветные (Rosaceae)	<i>Rubus idaeus</i>	малина обыкновенная	Методические рекомендации по защите..., 2019 Methodological recommendations on control..., 2019
	<i>R. ulmifolius</i>	ежевика вязолистная	
Розоцветные (Rosaceae)	<i>R. fruticosus</i>	ежевика кустистая	Bernardinelli, 2006
Розоцветные (Rosaceae)	<i>R. caesius</i>	ежевика сизая	Мартынов, Никулина, 2020 Martynov, Nikulina, 2020
Розоцветные (Rosaceae)	<i>Chaenomeles</i> spp.	айва	Grozea et al., 2021
Бобовые (Fabaceae)	<i>Cercis canadensis</i>	багряник канадский	Musolin et al., 2022

клопа на листья каштана посевного (*C. sativa*), ежевики сизой (*R. caesius*) и шиповника собачьего (*R. canina*) менее 25% личинок развивалось в имаго. При выпуске нимф на листья интродуцированного в Европу из Северной Америки дуба красного (*Q. rubra*), дубов пробкового (*Q. suber*) и каменного (*Q. ilex*), березы (*Betula* spp.), яблони (*M. domestica*), клена полевого (*A. campestre*), ложноплатанового (*A. pseudoplatanus*) и ясенелистного (*A. negundo*) развития особей клопа не происходило (Bernardinelli, 2006).

Результаты трофического анализа, по мнению авторов, свидетельствуют о том, что в Палеарктике имеется большое количество видов кормовых растений клопа, хотя, несомненно, основными растениями-хозяевами являются разные виды дуба. Возможность полноценного развития дубовой кружевницы от личинки до имаго на многих растениях, указанных в качестве кормовых, нуждается в дополнительном изучении в связи с тем, что на деревьях и кустарниках из семейства Розоцветные в высокой численности развивается внешне сходный вид – грушевая кружевница *Stephanitis pyri* (Fabricius, 1775), а также узкий олигофаг, трофически связанный только с представителями рода Платан (*Platanus* spp.), – платановая кружевница *C. ciliata* (Say, 1832), способная развиваться на ясенях и некоторых других породах (Методические рекомендации по выявлению..., 2009).

**Экология и вредоносность.** Сравнение выживаемости *C. arcuata* в регионах с близкими климатическими условиями в Северной Америке и Европе показывает (Bălăscenoiu et al., 2021a), что лимитирующие климатические факторы, которые

from North America *Q. rubra*, *Q. suber* and *Q. ilex*, *Betula* spp., *M. domestica*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus* and *A. negundo*, no bug development was noted (Bernardinelli, 2006).

The results of trophic analysis, according to the authors, indicate that in the Palearctic there is a large number of species of host plants of the bug, although, undoubtedly, different species of oak are the main ones. The possibility of full-fledged development of oak lace bug from larva to imago on many plants indicated as host plant requires additional study due to the fact that an outwardly similar species develops in high numbers on trees and shrubs from the Rosaceae family – *Stephanitis pyri* (Fabricius, 1775), as well as a narrow oligophage trophically associated only with representatives of the genus *Platanus* (*Platanus* spp.), *C. ciliata* (Say, 1832), which can develop on ash trees and some other species (Methodological recommendations for detection..., 2009).

**Ecology and harmfulness.** A comparison of the survival of *C. arcuata* in regions with similar climatic conditions in North America and Europe shows (Bălăscenoiu et al., 2021a) that there are practically no limiting climatic factors that would restrain its reproduction, at least in the south of Russia. During the adaptation period, local natural entomophages and pathogenic microorganisms do not yet have a significant impact on the size of the invader population.

бы сдерживали его размножение, по крайней мере, на юге России, практически отсутствуют. В период акклиматизации местные природные энтомофаги и патогенные микроорганизмы пока не оказывают существенного влияния на численность популяции инвайдера.

В южной части вторичного ареала в России дубовая кружевница способна в зависимости от температурных условий развиваться в трех поколениях в течение года, в большинстве европейских стран также зарегистрировано развитие третьего поколения, однако при благоприятных условиях возможно развитие дополнительных генераций (Мартынов, Никулина, 2020; Методические рекомендации по защите..., 2019).

Согласно проведенным исследованиям (Методические рекомендации по выявлению..., 2015), дубовая кружевница способна заселить большую часть территории Восточно-Европейской равнины (до 60° с. ш. включительно) в границах распространения дуба черешчатого. Дуб в условиях юга России является одной из основных лесообразующих пород. Так, только в Краснодарском крае на его долю приходится около 50% всего лесного фонда.

Наибольший вред, который может нанести дубовая кружевница растению, – это полное поражение всей поверхности листовой пластинки. Существенная негативная роль выражается также в загрязнении листьев экскрементами и экзувиями личинок клопа.

Заселенные *C. arcuata* листья с верхней стороны приобретают светлый мелкоточечный диффузный орнамент (см. рис. 2), а издали сильно поврежденные кроны дубов выглядят обесцвеченными, блекло-серо-желтоватыми или даже белесыми (см. рис. 3). При численности более 10 личинок и взрослых особей на один лист уже в начале лета могут появиться первые признаки хлороза, который обычно начинается вблизи крупных жилок

In the southern part of the secondary range in Russia, the oak lace bug is able to develop in three generations during the year, depending on temperature conditions, the development of the third generation is also reported in most European countries, however, under favorable conditions, the development of additional generations is possible (Martynov, Nikulina, 2020; Methodological recommendations on control..., 2019).

According to the studies (Methodological recommendations for detection..., 2015), the oak lace bug is able to populate most of the territory of the East European Plain (up to 60° N inclusive) within the boundaries of the common oak. Oak in the conditions of the south of Russia is one of the main forest-forming species. Thus, only in Krasnodar Krai it accounts for about 50% of the total forest fund.

The greatest harm that oak lace can cause to a plant is the complete damage of the entire surface of the leaf blade. A significant negative role is also expressed in the contamination of leaves with excrement and exuvia of bug larvae.

Leaves infested with *C. arcuata* acquire a light, finely punctate, diffuse ornamentation on the upper side (see Fig. 2), and from a distance, heavily damaged oak crowns look discolored, faded grayish yellowish, or even whitish (see Fig. 3). With a population of more than 10 larvae and adults per leaf, the first signs of chlorosis may appear already at the beginning of summer, which usually begins near the large veins of the leaf blade, where feeding individuals often concentrate. This causes premature defoliation, disruption of photosynthesis, slowing down the growth and development of plants. All this can lead to an imbalance in ecosystems. So, according to a study by Serbian scientists, with oak leaves being severely damaged by *C. arcuata*, photosynthetic activity decreases by 58.8%, transpiration activity – by 21.7%, and stomatal conductance decreases by 35.7% (Paulin et al., 2020).

Premature defoliation becomes noticeable already in the second or third year after the tree is populated with oak lace bug. Such a picture, for example, was observed by the authors of the article in 2021 in the city of Maikop and its environs, throughout the valley of the Belaya River up to the village of Guzeripl, along roads and paths leading to the high mountain plateau of Lago-Naki, to the Guamsky ridge, and in many other places in this region.

The appearance of an aggressive phytophage in natural oak stands has negative consequences for local ecosystems, since it contributes to the violation of their stability and can lead to the succession of these ecosystems (Methodological recommendations for identification..., 2015).



Рис. 2. Листья дуба с симптомами поражения (хлороз листьев) дубовой кружевницей (фото Д.И. Ряскина)

Fig. 2. Oak leaves showing symptoms (leaf chlorosis) of oak lace bug (photo by D.I. Ryaskin)

лиственной пластинки, где часто концентрируются питающиеся особи. Это вызывает преждевременную дефолиацию, нарушение фотосинтеза, замедление роста и развития растений. Все это может привести к нарушению равновесия экосистем. Так, согласно исследованию сербских ученых, при сильном поражении листьев дуба *C. arcuata* фотосинтетическая активность снижается на 58,8%, активность транспирации – на 21,7%, а устьичная проводимость уменьшается на 35,7% (Paulin et al., 2020).

Преждевременная дефолиация становится заметной уже на второй-третий год после заселения дерева дубовой кружевницей. Такую картину, к примеру, авторы статьи наблюдали в 2021 г. в г. Майкопе и окрестностях, по всей долине реки Белой вплоть до поселка Гузерипль, вдоль дорог и троп, ведущих на высокогорное плато Лаго-Наки, к Гумскому хребту, и во многих других местах этого региона.

Появление агрессивного фитофага в природных дубовых древостоях имеет негативные последствия для локальных экосистем, поскольку способствует нарушению их устойчивости и может привести к сукцессии этих экосистем (Методические рекомендации по выявлению..., 2015). Так, в Краснодарском крае под угрозой существования могут оказаться локальные популяции редких форм дуба, включенных в Красную книгу края: дуб ножкоцветный (*Q. robur* subsp. *pedunculiflora* ((K. Koch) Menits., 1967) и дуб крупнопольниковый (*Q. macranthera* Fisch. et C.A. Mey. ex Hohen., 1838).

Масштабной инвазии *C. arcuata* на Северном Кавказе способствуют миграционная активность и широкая полифагия вида, а также развитая транспортная инфраструктура, поддерживающая значительный грузопоток из районов присутствия чужеродных вредных организмов в новые регионы (Беседина, Киль, 2021). Следует отметить, что перемещение дубовой кружевницы может осуществляться на транспортном средстве, которое находилось в лесной зоне в очаге клопа. В этом случае возможен завоз имаго клопа на десятки и сотни километров.

Учитывая поливольтность и высокий потенциал расселения, достигающий 120 км в год (Мартынов, Никулина, 2020), уже в ближайшие годы, если не предпринять меры по контролю вредителя, следует ожидать значительного роста численности *C. arcuata* в дубовых лесах на всей территории юга и центра России. Приходится констатировать, что и в субтропической зоне Черноморского побережья Российской Федерации со второй половины лета 2018 г. становится все меньше и меньше мест, где бы дубы не были заселены этим вредителем (Борисов и др., 2018; Стрюкова и др., 2019; Беседина, Киль, 2021).

### МЕРЫ БОРЬБЫ С ДУБОВОЙ КРУЖЕВНИЦЕЙ

**Меры борьбы с дубовой кружевницей за рубежом.** На сегодняшний день в литературе имеются



**Рис. 3.** Дуб, пораженный дубовой кружевницей. Россия, Республика Адыгея, июль 2021 г. (фото Д.И. Ряскина)

**Fig. 3.** An oak tree affected by an oak lace bug, Russia, Republic of Adygea, July 2021 (photo by D.I. Ryaskin)

So, in Krasnodar Krai, local populations of rare forms of oak, included in the Red Book of Krai, may be under the threat of existence: *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menits., 1967 and *Q. macranthera* Fisch. et C.A. Mey. ex Hohen., 1838.

The large-scale invasion of *C. arcuata* in the North Caucasus is facilitated by migratory activity and wide polyphagy of the species, as well as a developed transport infrastructure that supports a significant traffic flow from areas where alien pests are present to new regions (Besedina and Kil, 2021). It should be noted that the movement of the oak lace bug can be carried out on a vehicle that was in the forest zone in the bug outbreak. In this case, adult bugs can be introduced for tens and hundreds of kilometers.

Given the multivoltinism and high potential for spreading, reaching 120 km per year (Martynov, Nikulina, 2020), in the coming years, if no measures are taken to control the pest, a significant increase in the number of *C. arcuata* in oak forests throughout the south and center of Russia should be expected. We have to admit that in the subtropical zone of the Black Sea coast of the Russian Federation, since the second half of the summer of 2018, there are fewer and fewer places where oaks are inhabited by this pest (Borisov et al., 2018; Stryukova et al., 2019; Besedina, Kil, 2021).

### OAK LACE BUG CONTROL MEASURES

**Oak lace bug control measures in other countries.** To date, there is evidence in the literature of testing some control methods for *C. arcuata* and its populations control. One such method is the use of yellow glue, light green funnel and suction traps (Williams et al., 2021;

данные об испытании целого ряда методов для борьбы с *C. arcuata* и контроля численности его популяций. Одним из таких методов является использование желтых клеящих, светло-зеленых воронкообразных и всасывающих ловушек (Williams et al., 2021; Bălăcenoiu et al., 2021b). Однако подобные средства больше подходят для раннего выявления, обследования и мониторинга, а не для непосредственной борьбы с вредителем.

Мерой борьбы, имеющей большой потенциал, но пока не принесшей должных результатов, является биологический метод, заключающийся в использовании паразитоидов-энтомофагов. Одним из таких эффективных биологических агентов может стать сравнительно недавно обнаруженный в первичном ареале обитания дубовой кружевницы паразитический яйцеед *Erythmelus klopomor* Triapitsyn, 2007 (Hymenoptera: Mymaridae). Установлено, что *E. klopomor* является одиночным паразитоидом яиц *C. arcuata*; размножается он в основном партеногенетически с нечастой регистрацией самцов. Самки сразу после отрождения из яиц хозяйина или через короткий промежуток времени способны к яйцекладке, занимающей 3–5 мин. Жизненный цикл от яйца до имаго составляет от 11 до 17 сут. (среднее значение – 14,15 ± 0,4 сут.). Продолжительность жизни имаго в среднем составляет 48 ч (Puttler et al., 2014).

В настоящее время *E. klopomor* выявлен в США в 36 округах в штате Миссури, двух – в штате Иллинойс, четырех – во Флориде и по одному – в Северной Каролине и Мэриленде. По-видимому, он распространен более широко. В Миссури этот паразитоид выявлялся также в других хозяевах: *C. cydoniae* (Fitch), *C. marmorata* (Uhler), *C. pergandei* Heidemann, *C. ciliata* (Say), *Gargaphia solani* Heidemann и *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Puttler et al., 2014).

В России, как и в других европейских странах, этот энтомофаг не выявлен, однако необходимо оценить риски его возможной интродукции в формирующийся инвазивный ареал клопа дубовой кружевницы и только в случае невысокого уровня такого риска провести его интродукцию. Это позволит запустить естественные процессы регулирования численности фитофага, и его вредоносность и численность снизятся.

К перспективным агентам биологического контроля дубовой кружевницы можно отнести североамериканских хищных клопов-мирид *Hyaliodes vitripennis* (Say, 1832) и *Deraeocoris nebulosus* (Uhler, 1872) (Hemiptera: Miridae) и клопов-антокорид *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) (Connell, Beacher, 1947), чей потенциал как биологического агента против дубовой кружевницы еще предстоит выяснить.

Некоторые универсальные хищники, такие как красные лесные муравьи *Formica rufa* Linnaeus, 1761 (Hymenoptera: Formicidae), избегают дубовую кружевницу, даже если зараженные листья падают на землю рядом с их муравейником, предположительно из-за содержания некоторых химических соединений, присутствующих на теле имаго и нимф дубовой кружевницы (Paulin et al., 2020).

Имеются фрагментарные сведения об использовании местных хищников и паразитоидов, распространенных в Европе, против дубовой кружевницы. Так, сообщения о перспективах

Bălăcenoiu et al., 2021b). However, such tools are more suitable for early detection, survey and monitoring, and not for direct pest control.

A control measure that has great potential, but has not yet brought proper results, is the biological method, which consists in the use of entomophagous parasitoids. One of such effective biological agents can be relatively recently detected in the primary habitat of the oak lace bug, *Erythmelus klopomor* Triapitsyn, 2007 (Hymenoptera: Mymaridae). It is stated that *E. klopomor* is a solitary parasitoid of *C. arcuata* eggs; it reproduces mainly parthenogenetically with infrequent registration of males. Females immediately after hatching from host eggs or after a short period of time are capable of oviposition, which takes 3–5 minutes. The life cycle from egg to adult is from 11 to 17 days (average value – 14.15 ± 0.4 days). The average lifespan of adults is 48 hours (Puttler et al., 2014).

Today, *E. klopomor* was detected in the United States in 36 counties in Missouri, two in Illinois, four in Florida, and one each in North Carolina and Maryland. It appears to be more widespread. In Missouri, this parasitoid has also been detected in other hosts: *C. cydoniae* (Fitch), *C. marmorata* (Uhler), *C. pergandei* Heidemann, *C. ciliata* (Say), *Gargaphia solani* Heidemann and *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Puttler et al., 2014).

In Russia, as in other European countries, this entomophage has not been detected, however, it is necessary to assess the risks of its possible introduction into the emerging invasive range of the oak lace bug, and only in the case of a low level of such a risk, to introduce it. This will allow launching the natural processes of regulating the number of phytophages, and its harmfulness and population will decrease.

Promising biological control agents for oak lace bug include *Hyaliodes vitripennis* (Say, 1832) and *Deraeocoris nebulosus* (Uhler, 1872) (Hemiptera: Miridae) and *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) (Connell, Beacher, 1947), whose potential as a biological agent against oak lace bug remains to be seen.

Some common predators such as *Formica rufa* Linnaeus, 1761 (Hymenoptera: Formicidae), avoid oak lace bug, even if infected leaves fall to the ground near their anthill, presumably due to the content of some chemical compounds present on the body of oak lace bug imagoes and nymphs (Paulin et al., 2020).

There is fragmentary information on the use of local predators and parasitoids common in Europe against oak lace bug. So, reports about the prospects for the use of larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), *Pseudomallada* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) and *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae) in Hungary and some spiders (Araneae: Salticidae) in Italy, as natural biological agents in the control of populations of oak lace bug, so far have not had a noticeable effect (Paulin et al., 2020; Bălăcenoiu et al., 2021b).

Another proposed method of biological control could be the use of insecticides based on entomopathogenic fungi. The method is the most acceptable alternative to the use of chemical pesticides, as



использования личинок златоглазки обыкновенной *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), златоглазок рода *Pseudomallada* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) и коровки-арлекина *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae) в Венгрии и некоторых пауков-скакунок (Araneae: Salticidae) в Италии, как естественных биологических агентов при контроле численности популяций дубовой кружевницы, пока не оказали заметного влияния (Paulin et al., 2020; Bălăcenoiu et al., 2021b).

Другим предлагаемым методом биологического контроля может быть использование инсектицидов на основе энтомопатогенных грибов. Метод является наиболее приемлемой альтернативой использованию химических пестицидов, так как эти грибы более безопасны для человека, животных и окружающей среды.

Испытания ряда энтомопатогенных грибов (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. pseudobassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Myriodontium keratinophilum*) против клопа дубовой кружевницы были проведены в лабораторных условиях в Турции (Sönmez et al., 2016). Виды *Beauveria bassiana* и *B. pseudobassiana* оказались наиболее эффективными против клопа, при этом *B. bassiana* вызывал самую высокую смертность как нимф, так и имаго (со смертностью 80 и 90% соответственно) в течение 14 дней. Этот изолят также демонстрировал высокую степень поражения микозом как нимф, так и взрослых особей (77 и 83% соответственно).

М. Ковач с соавторами (Kovač et al., 2020; 2021) при проведении исследований в Хорватии и Словакии информировали об особенностях физиологии и воздействия на вредителя четырех широко распространенных в мире энтомопатогенных грибов *B. pseudobassiana*, *Lecanicillium pissodis*, *Akanthomyces attenuatus* и *Samsoniella alboaurantium*. В результате их исследований определен наиболее эффективный вид гриба, которым оказался изолят *B. pseudobassiana*. Уровень смертности клопа составлял 80%, а степень поражения микозом взрослых особей *C. arcuata* была около 70% через 14 дней после обработки.

Химический метод контроля за численностью *C. arcuata* (Say) имеет как достоинства, так и недостатки. Системные инсектициды, скорее всего, являются лучшим вариантом, поскольку и личинки, и имаго клопа, находясь на нижней стороне листьев, относительно защищены от воздействия пестицидов.

Сербскими специалистами в рамках борьбы с инвазивным клопом были испытаны химические инсектициды «Бифентрин» (Bifenthrin) с применяемой концентрацией 0,05%, «Бупрофезин» (Buprofezin) – 0,05%, «Тиаметоксам» (Thiametoxam) – 0,02%, «Абамектин» (Abamectin) – 0,065%. Эксперименты показали, что через 2 дня после обработки эффективность «Бифентрина» в подавлении нимф дубовой кружевницы составляла 100%, а эффективность «Тиаметоксама» – 99,34%. У двух других инсектицидов эффективность была немного меньше: у «Абамектина» – 81,77% и у «Бупрофезина» – 64,98%. После десяти дней применения инсектицидов эффективность «Тиаметоксама» и «Бифентрина» составила 100%, при этом эффективность «Бупрофезина» увеличилась до 81,50%, а «Абамектина» – до 97,28% (Дрекић и др., 2019).

these fungi are safer for humans, animals and the environment.

Testing some entomopathogenic fungi (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. pseudobassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Myriodontium keratinophilum*) against oak lace bug were carried out in laboratory conditions in Turkey (Sönmez et al., 2016). The species *Beauveria bassiana* and *B. pseudobassiana* proved to be the most effective against the bug, while *B. bassiana* caused the highest mortality of both nymphs and imagoes (with a mortality rate of 80 and 90%, respectively) within 14 days. This isolate also showed a high degree of fungal infection of both nymphs and imagoes (77 and 83%, respectively).

When conducting research in Croatia and Slovakia, M. Kovač (Kovač et al., 2020; 2021) informed about the features of the physiology and impact on the pest of four widespread entomopathogenic fungi in the world *B. pseudobassiana*, *Lecanicillium pissodis*, *Akanthomyces attenuatus* и *Samsoniella alboaurantium*. As a result of their research, the most effective fungus species was determined, which turned out to be a *B. pseudobassiana* isolate. The bug mortality rate was 80% and the fungal infection rate of *C. arcuata* imagoes was about 70% 14 days after treatment.

Chemical control method of *C. arcuata* (Say) population has both advantages and disadvantages. Systemic insecticides are likely the best option as both larvae and imagoes of the bug are relatively protected from pesticide exposure while on the underside of leaves.

As part of the control of invasive bugs, Serbian specialists tested chemical insecticides Bifenthrin with applied concentration 0.05%, Buprofezin – 0.05%, Thiametoxam – 0.02%, Abamectin – 0.065%. Experiments showed that 2 days after treatment, the effectiveness of Bifenthrin in suppressing the nymphs of oak lace bug was 100%, and the effectiveness of Thiametoxam was 99.34%. The other two insecticides were slightly less effective: Abamectin at 81.77% and Buprofezin at 64.98%. After ten days of application of insecticides, the effectiveness of Thiametoxam and Bifenthrin was 100%, while the effectiveness of Buprofezin increased to 81.50%, and Abamectin – up to 97.28% (Drekić et al., 2019).

In Serbia, 3 more preparations against oak lace bug were also tested: Deltamethrin with an applied concentration of 0.05%, Flonicamid – 0.014%, Acetamiprid – 0.025%. The test results showed that two days after treatment, the effectiveness of the drugs used based on the active ingredients Deltamethrin and Acetamiprid was 100%. Flonicamid had a significantly lower efficiency – 76.4%. 10 days after treatment with insecticides Deltamethrin and Acetamiprid, their effectiveness in suppressing the number of lace bug was 99% (Drekić et al., 2021).

In Romania, taking into account factors such as mode of action of the insecticide (contact or systemic) and application volume (low volume (LV) of 30 l/ha and ultra-low volume (ULV) of 3 l/ha), synthetic insecticides were tested for oak lace bug population control: contact pyrethroid Alfametrin (Alfametrin 10 CE) and systemic

На территории Сербии также были протестированы еще 3 препарата против дубовой кружевницы: «Дельтаметрин» (Deltamethrin) с применяемой концентрацией 0,05%, «Флоникамид» (Flonicamid) – 0,014%, «Ацетамиприд» (Acetamiprid) – 0,025%. Результаты испытания показали, что через двое суток после обработки эффективность применяемых препаратов на основе активных ингредиентов «Дельтаметрина» и «Ацетамиприда» составила 100%. «Флоникамид» имел значительно более низкую эффективность – 76,4%. Спустя 10 дней после обработки инсектицидами «Дельтаметрин» и «Ацетамиприд» их эффективность подавления численности кружевницы составила 99% (Drekić et al., 2021).

В Румынии с учетом таких факторов, как способ действия инсектицида (контактный или системный) и объем обработки (малообъемный (МН) – 30 л/га и ультранизкий объем (ULV) на уровне 3 л/га), были испытаны синтетические инсектициды для контроля численности дубовой кружевницы: контактный пиретроидный «Альфаметрин» (Alfametrin 10 CE) и системный неоникотиноидный «Апис» (APIS 200 SE). Эффективность каждого составила 91–96% (Bălăceniou et al., 2021a).

Однако, даже в случае успешной единовременной химической обработки, существует высокий риск повторного заражения насаждений, что влечет за собой повторную многократную обработку для достижения должного результата. В больших дубравах химическая борьба практически невозможна. Во-первых, это было бы дорого и накладно, особенно потому, что, скорее всего, потребуется более одной обработки в течение сезона. Во-вторых, что еще более важно, такая тяжелая химическая нагрузка на дубовые леса вызовет очень серьезные нежелательные нецелевые последствия. Поэтому классический биологический метод контроля, по-видимому, является единственным возможным вариантом борьбы с данным клопом в его недавно захваченном ареале. Но принятию и применению такой программы биометода должны предшествовать масштабные исследования нецелевых организмов и тщательный анализ потенциальных нежелательных экологических эффектов.

**Распространение дубовой кружевницы в Российской Федерации и меры борьбы с этим вредителем.** Согласно данным фитосанитарного мониторинга, проводимого Россельхознадзором, Рослесозащитой, и иным опубликованным материалам, вредитель к настоящему времени присутствует на территории всего Крыма, проник в Ростовскую область, Ставропольский край, Карачаево-Черкесскую Республику, Краснодарский край, а также в соседние республики: Южную Осетию и Абхазию (Справочник по карантинному..., 2021; Musolin et al., 2022).

Пока научные изыскания по поиску эффективного биологического агента против дубовой кружевницы еще не увенчались успехом, страны, на чьих территориях распространился клоп *C. arcuata*, продолжают испытания инсектицидов, чтобы хоть как-то ограничить стремительное нашествие данного инвайдера. В Краснодарском крае отечественными специалистами против дубовой кружевницы были испытаны биорациональные препараты

неоникотиноид Апис (APIS 200 SE). The effectiveness of each was 91–96% (Bălăceniou et al., 2021a).

However, even in the case of a successful one-time chemical treatment, there is a high risk of re-infestation of plantations, which entails repeated multiple treatments to achieve the desired result. In large oak forests, chemical control is practically impossible. Firstly, it would be expensive and time consuming, especially since more than one application per season is likely to be required. Secondly, and more importantly, such a heavy chemical load on oak forests will cause very serious undesirable off-target effects. Therefore, the classical biological control method seems to be the only possible option for controlling this bug in its recently invaded range. But the adoption and application of such a biomethod program must be preceded by large-scale studies of non-target organisms and a thorough analysis of potential undesirable environmental effects.

**Spreading of oak lace bug in the Russian Federation and its control measures.** According to the data of phytosanitary monitoring conducted by Rosselkhoznadzor, Roslesozashchita, and other published materials, the pest is currently present on the territory of the entire Crimea, has been introduced into Rostov Oblast, Stavropol Krai, Karachay-Cherkess Republic, Krasnodar Krai, as well as into neighboring republics: South Ossetia and Abkhazia (Handbook on Quarantine..., 2021; Musolin et al., 2022).

While scientific research to find an effective biological agent against oak lace bug has not yet been successful, countries where *C. arcuata* has spread, continue to test insecticides in order to somehow limit its rapid invasion. In Krasnodar Krai, biorational preparations “Biostat, K” and “Ephoria, KS” were tested by Russian specialists against oak lace bug (Besedina et al., 2021). During the tests, it was found that the treatment with Biostat at a consumption rate of 1 l/ha leads to a decrease in the number of the pest gradually and is accompanied by a prolonged effect. Thus, during the first day after treatment, the mortality of larvae and adults was only 63.7%, on the 3<sup>rd</sup>–7<sup>th</sup> day – 86.4–87.5%, and on the 14<sup>th</sup> day it reached 98.2%. And when treated with the composition of preparations Biostat + Ephoria at consumption rates of 1 l/ha + 0.04 l/ha and 1 l/ha + 0.08 l/ha, it was found that the bug mortality on the first day was 98.3–100.0%. In these variants, high efficiency rates were maintained for 14 days after treatment, and the tested formulations were comparable in efficiency at the consumption rates of the Ephoria preparation of 0.04 l/ha and 0.08 l/ha, which are 4–8 times lower than the recommended for this insecticide norms against other types of pests.

An extended experiment on the use of chemical and bacteriological pesticides in the outbreaks of *C. arcuata* was carried out by the authors of this article in the Kurdzhipsky district forestry of the Maikop forestry of the Republic of Adygea in July 2021 with the participation of employees of the FBU “VNIILM”, FGBU “VNIKR”, the Center of Forest Health of the Republic of Adygea (Maikop), OOO PO Sibbiopharm. The first

«Биостат, КЭ» и «Эфория, КС» (Беседина и др., 2021). В ходе испытаний было установлено, что обработка «Биостатом» при норме расхода 1 л/га приводит к снижению численности вредителя постепенно и при этом сопровождается пролонгированным эффектом. Так, в течение первых суток после обработки смертность личинок и имаго составила только 63,7%, на 3-и–7-е сутки – 86,4–87,5%, а на 14-е сутки она достигала 98,2%. А при обработке композицией препаратов «Биостат» + «Эфория» при нормах расхода 1 л/га + 0,04 л/га и 1 л/га + 0,08 л/га установлено, что гибель клопов уже на первые сутки составляла 98,3–100,0%. В данных вариантах высокие показатели эффективности поддерживались в течение 14 суток после обработки, причем испытанные формуляции были сопоставимы по эффективности при нормах расхода препарата «Эфория» 0,04 л/га и 0,08 л/га, которые в 4–8 раз ниже рекомендуемой для этого инсектицида нормы против других видов вредителей.

Расширенный эксперимент по применению химических и бактериологических пестицидов в очагах массового размножения *C. arcuata* был проведен авторами данной статьи в Курджипском участковом лесничестве Майкопского лесничества Республики Адыгеи в июле 2021 г. при участии сотрудников ФБУ «ВНИИЛМ», ФГБУ «ВНИИКР», Центра защиты леса Республики Адыгея (г. Майкоп), ООО ПО «Сиббиофарм». Первая часть эксперимента по применению химических пестицидов была проведена в ночное время с 21 на 22 июля. В качестве химических пестицидов использовали «Локустин, КС» и «Эсперо, КС», производимые АО «Щелково Агрохим» и разрешенные к применению на территории Российской Федерации против клопа дубовой кружевницы. Результаты применения этих препаратов показали, что на всех учетных пунктах через 2 недели после обработки произошел сильный рост численности личинок клопа – их число возросло в 4 раза по сравнению с первоначальным учетом. Предполагается, что оба препарата вызывают гибель значительного числа питающихся личинок, но эти препараты не обладают овицидным действием и имеют незначительный срок сохранности на поверхности листьев. В итоге из не погибших под воздействием препаратов яиц клопа происходит отрождение личинок, некоторые из них погибают, тогда как большинство особей продолжают питаться. Кроме того, имаго клопа очень активно летает, и уже через несколько дней после опрыскивания, когда препарат перестает действовать, прилетевшие из окружающих необработанных участков особи откладывают яйца, и происходит быстрое восстановление численности клопа.

В другом варианте, проведенном в те же сроки и при аналогичных условиях, против личинок дубовой кружевницы экспериментально применяли бактериальные препараты биологического действия: «Лепидоцид, СКМ», «Битоксибациллин, П» и «Лепидоцид, П». Учет смертности личинок был проведен на 5, 10 и 15-й дни после обработки. Наиболее сильный эффект на 5-й день после обработки показали «Битоксибациллин, П» (уровень смертности составлял 95,86%) и «Лепидоцид, П» (97,14%). На 15-й день после обработки в варианте с применением «Лепидоцида, СКМ» наблюдался рост численности личинок клопа в 2,79 раза. В итоге

part of the experiment on the application of chemical pesticides was carried out at night from 21 to 22 July. “Lokustin, KS” and “Espero, KS” produced by Schelkovo Agrokhim and approved for use in the Russian Federation against oak lace bug, were used as chemical pesticides. The results of the use of these drugs showed that at all registration points, 2 weeks after treatment, there was a strong increase in the number of bug larvae – their number increased by 4 times compared to the initial count. Both drugs are expected to kill a significant number of feeding larvae, but these drugs are not ovicidal and have a short shelf life on the leaf surface. As a result, larvae hatch from the bug eggs that did not die under the influence of preparations, some of them die, while most individuals continue to feed. In addition, bug imagoes fly very actively, and already a few days after spraying, when the drug ceases to act, individuals that have arrived from the surrounding untreated areas lay eggs, and the bug population is quickly restored.

In another variant, carried out at the same time and under similar conditions, bacterial preparations of biological action were experimentally used against oak lace bug larvae: “Lepidocid, SKM”, “Bitoxibacillin, P”, and “Lepidocid, P”. Accounting for the mortality of larvae was carried out on the 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> days after treatment. The strongest effect on the 5<sup>th</sup> day after treatment was shown by “Bitoxibacillin, P” (mortality rate was 95.86%) and “Lepidocid, P” (97.14%). On the 15<sup>th</sup> day after treatment, in the variant with the use of “Lepidocid, SKM”, an increase in the number of bug larvae by 2.79 times was observed. As a result, “Bitoxibacillin, P” ensured the death of 72.87% of feeding larvae, and “Lepidocid, P” – 42.86%.

Thus, based on field experiments, it is possible to conclude that the chemical pesticides “Lokustin, KS” and “Espero, KS” have a pronounced knockdown effect, which leads to the death of about 89–95% of pest individuals on the 2<sup>nd</sup> day after treatment, however, both drugs do not have an ovicidal effect and after treatment with oak forests they quickly decompose and after a few days they have no effect on bugs. Treatments with bacterial preparations show that the preparations have a significantly longer effect on the bug than chemical pesticides and remain on the surface of the leaves for a long time. It most effectively destroys the feeding larvae of the bug “Bitoxibacillin, P”. Taking into account the results of field experiments, as well as the biology of the pest, it can be assumed that the development of the bug will take place in three generations during the summer season and total treatments with chemical or bacterial preparations will be required with an interval of about 15 days, starting from May to September.

Taking into account that oak lace bug populates not only oak, but also other associated plants (primarily blackberries, elms, raspberries), then, in addition to the use of pesticides in oak forests, it will be necessary to treat thickets of some shrubs. This should also take into account restrictions or prohibitions on the use of pesticides in certain areas (for example, in specially protected natural areas and in urban areas). Thus, it is necessary to search for preparations that would

«Битоксибациллин, П» обеспечил гибель 72,87% питающихся личинок, а «Лепидоцид, П» – 42,86%.

Таким образом, на основании полевых опытов возможно сделать вывод, что химические пестициды «Локустин, КС» и «Эсперо, КС» обладают выраженным нокдаун-эффектом, который приводит к гибели порядка 89–95% особей вредителя на 2-й день после обработки, однако оба препарата не имеют овицидного действия и после обработки дубрав они быстро разлагаются и уже через несколько дней не оказывают воздействия на клопов. Обработки бактериальными препаратами показывают, что препараты имеют существенно более длительное действие на клопа, чем химические пестициды, и долгое время сохраняются на поверхности листьев. Наиболее эффективно уничтожает питающихся личинок клопа «Битоксибациллин, П». Учитывая результаты полевых экспериментов, а также биологию вредителя, можно полагать, что развитие клопа будет проходить в трех генерациях в течение летнего сезона и потребуются проведение тотальных обработок химическими или бактериальными препаратами с интервалом около 15 дней, начиная с мая по сентябрь.

Принимая во внимание то, что дубовая кружевница заселяет не только дуб, но и другие сопутствующие растения (прежде всего, ежевику, вяз, малину), то, кроме применения пестицидов в дубравах, необходимо будет проводить обработку зарослей некоторых кустарников. При этом нужно также учитывать ограничения или запрет на применение пестицидов на некоторых территориях (например, на особо охраняемых природных территориях и в городских условиях). Таким образом, необходим поиск препаратов, которые бы длительное время (не менее 2–3 месяцев) сохранялись на листе и обеспечивали пролонгированное действие на личинок клопа.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на вышеприведенном анализе по применению фитосанитарных мер против клопа дубовой кружевницы, можно сделать вывод, что стратегия защиты леса от этого вредителя не может быть построена на применении пестицидов. Во-первых, потому, что невозможно провести обработки всех без исключения мест обитания клопа, во-вторых, потому, что потребуется проведение тотальных многократных обработок в течение года, а для этого нужны очень большие затраты финансовых, материальных средств и серьезное количество людских ресурсов.

В связи с этим следует признать, что для защиты дуба от дубовой кружевницы имеется только одна реальная возможность – провести интродукцию эффективных и безопасных энтомофагов данного инвайдера.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беседина Е.Н., Исмаилов В.Я., Киль В.И., Бельский А.И. Оценка биологической эффективности инсектицидов против дубовой кружевницы // Защита растений от вредных организмов: материалы 10-й Международ. науч.-практ. конф., Краснодар, 21–25 июня 2021 г. Краснодар. 2021. С. 51–53.
2. Беседина Е.Н., Киль В.И. ДНК-полиморфизм и генетическое разнообразие популяции дубовой

remain on the leaf for a long time (at least 2–3 months) and provide a prolonged effect on the larvae of the bug.

## CONCLUSION

Based on the above analysis of the application of phytosanitary measures against the oak lace bug, it can be concluded that a forest protection strategy against this pest cannot be based on the use of pesticides. Firstly, because it is impossible to carry out treatment of all the habitats of the bug without exception, and secondly, because it will require total repeated treatments during the year, and this requires very large financial costs, material resources and a serious number of human resources.

In this regard, it should be recognized that there is only one real opportunity to protect oak from oak lace bug – to introduce effective and safe entomophages of this invader.

## REFERENCES

1. Besedina E.N., Ismailov V.Ya., Kil V.I., Belyi A.I. Evaluation of the biological effectiveness of insecticides against oak lace bug [Otsenka biologicheskoy effektivnosti insektitsidov protiv dubovoy kruzhevnytsy] // Protection of plants from harmful organisms: materials of the 10<sup>th</sup> Intern. scientific-practical. Conf., Krasnodar, June 21–25, 2021. Krasnodar. 2021; 51–53. (In Russ.)
2. Besedina E.N., Kil V.I. DNA polymorphism and genetic diversity of oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say) population in Krasnodar Krai [DNK-polimorfizm i geneticheskoye raznoobraziye populyatsii dubovoy kruzhevnytsy (*Corythucha arcuata* Say) v Krasnodarskom kraye] // Tomsk State University Bulletin. Biology. 2021; 55: 42–57. (In Russ.)
3. Golub V.B., Golub N.V., Soboleva V.A. Distribution and trophic relationships of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) in the Crimea [Rasprostraneniye i troficheskiye svyazi dubovoy kruzhevnytsy *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) v Krymu] // Field journal of a biologist. 2020; 2 (3): 179–184. URL: <https://doi.org/10.18413/2658-3453-2020-2-3-179-184>. (In Russ.)
4. Martynov V.V., Nikulina T.V. Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – a new invasive pest in the forests of the southwestern part of the Crimean mountains [Dubovaya kruzhevnytsa *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – novyy invazionnyy vreditel v lesakh yugo-zapadnoy chasti gornogo Kryma] // Subtropical and ornamental gardening. 2020; 72: 124–138. URL: <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2020-72-124-138>. (In Russ.)
5. Martynov V.V., Nikulina T.V. The first finding of the oak laceweed *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Stavropol Krai [Pervaya nakhodka dubovoy kruzhevnytsy *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) v Stavropolskom kraye] // Results and prospects for the development of entomology in Eastern Europe. Collection of articles of the III International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vadim Anatolyevich Tsinkevich (1971–2018). Minsk, 2019; 245–247. (In Russ.)

кружевницы (*Corythucha arcuata* Say) в Краснодарском крае // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2021. № 55. С. 42–57.

3. Голуб В.Б., Голуб Н.В., Соболева В.А. Распространение и трофические связи дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) в Крыму // Полевой журнал биолога. 2020. 2 (3). С. 179–184. URL: <https://doi.org/10.18413/2658-3453-2020-2-3-179-184>.

4. Мартынов В.В., Никулина Т.В. Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – новый инвазионный вредитель в лесах юго-западной части горного Крыма // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 72. С. 124–138. URL: <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2020-72-124-138>.

5. Мартынов В.В., Никулина Т.В. Первая находка дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) в Ставропольском крае // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе. Сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Вадима Анатольевича Цинкевича (1971–2018). Минск, 2019. С. 245–247.

6. Методические рекомендации по выявлению и идентификации клопа дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say) / Блюммер А.Г., Нестеренкова А.Э. // Быково, ВНИИКР, 2015, 39 с.

7. Методические рекомендации по выявлению платанового клопа-кружевницы *Corythucha ciliata* (Say) / Ю.И. Гниненко, В.Б. Голуб, В.М. Калинин, Е.С. Котенев // Пушкино: ВНИИЛМ, 2009. 24 с.

8. Методические рекомендации по защите от дубового клопа-кружевницы (для производственной проверки) / Ю.И. Гниненко, У.А. Чернова, А.Г. Раков, Р.И. Гимранов, И.В. Хегай // Пушкино: ВНИИЛМ, 2019. 28 с.

9. Новые данные о трофических связях инвазионного клопа дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) в Краснодарском крае и Республике Адыгея по результатам исследований в 2018 году / Б.А. Борисов, Н.Н. Карпун, А.Р. Бибин, Е.А. Грабенко, Н.В. Ширияева, М.Е. Лянгузов // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 67. С. 83–90. URL: <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2018-67-188-203>.

10. Справочник по карантинному фитосанитарному состоянию территории Российской Федерации на 1 января 2021 г. Москва, 2021 / под ред. Ю.А. Швабаускене, Москва, 2021. ... 474 с.

11. Стрюкова Н.М., Омеляненко Т.З., Голуб В.Б. Дубовая кружевница в Республике Крым // Защита и карантин растений. 2019. № 9. С. 43–44.

12. Сузбијање храстове мрежасте стенице (*Corythucha arcuata* Say) / М. Дрекић, Ј.П. Пајник, А. Пилиповић, Н. Николић // Шумарство. 2019. Vol. 71. P. 215–223.

13. Чужеродные насекомые – вредители леса, выявленные на северо-западном Кавказе в 2010–2016 годах, и последствия их неконтролируемого расселения / В.И. Щуров, А.С. Бондаренко, М.М. Скворцов, А.В. Щурова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 212–228. URL: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.220.212-228>.

14. A new host species for the arthropod *Corythucha arcuata* in peri-urban areas of Western Romania /

6. Methodological recommendations for detection and identification of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) [Metodicheskiye rekomendatsii po vyyavleniyu i identifikatsii klopa dubovaya kruzhevitsa *Corythucha arcuata* (Say)] / Blummer A.G., Nesterenkova A.E. // Bykovo, VNIKR, 2015, 39 p. (In Russ.)

7. Methodological recommendations for detection of the lace bug *Corythucha ciliata* (Say) [Metodicheskiye rekomendatsii po vyyavleniyu platanovogo klopa-kruzhevitsy *Corythucha ciliata* (Say)] / Yu.I. Gninenko, V.B. Golub, V.M. Kalinkin, E.S. Kotenev // Pushkino: VNIILM, 2009. 24 p. (In Russ.)

8. Methodological recommendations on control oak lace bug (for production testing) [Metodicheskiye rekomendatsii po zashchite ot dubovogo klopa-kruzhevitsy (dlya proizvodstvennoy proverki)] / Yu.I. Gninenko, U.A. Chernova, A.G. Rakov, R.I. Gimranov, I.V. Khagai // Pushkino: VNIILM, 2019. 28 p. (In Russ.)

9. New data on trophic relationships of the invasive oak lace bug *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) in Krasnodar Krai and the Republic of Adygea based on the results of research in 2018 [Novyye dannyye o troficheskikh svyazyakh invazionnogo klopa dubovoy kruzhevitsy *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) v Krasnodarskom kraye i Respublike Adygeya po rezultatam issledovaniy v 2018 godu] / B.A. Borisov, N.N. Karpun, A.R. Bibin, E.A. Grabenko, N.V. Shiryaeva, M.E. Lyanguzov // Subtropical and ornamental gardening. 2018; 67: P. 83–90. URL: <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2018-67-188-203>. (In Russ.)

10. Handbook on the quarantine phytosanitary state of the territory of the Russian Federation as of January 1, 2021. Moscow, 2021 / ed. Yu.A. Shvauskene, Moscow, 2021. ... 474 p. (In Russ.)

11. Stryukova N.M., Omelyanenko T.Z., Golub V.B. *Corythucha arcuata* in the Republic of Crimea // Plant Protection and Quarantine. 2019; 9: 43–44.

12. Control of the oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say) / M. Drekić, L.P. Pajnik, A. Pilipović, N. Nikolic // Forestry. 2019; 71: 215–223.

13. Alien insects – pests of the forest, identified in the northwestern Caucasus in 2010–2016, and the consequences of their uncontrolled resettlement [Chuzherodnyye nasekomye – vrediteli lesa, vyyavlennyye na severo-zapadnom Kavkaze v 2010–2016 godakh, i posledstviya ikh nekontroliruyemogo rasseleniya] / V.I. Shchurov, A.S. Bondarenko, M.M. Skvortsov, A.V. Shchurova // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. 2017; 220: 212–228. URL: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.220.212-228>. (In Russ.)

14. A new host species for the arthropod *Corythucha arcuata* in peri-urban areas of Western Romania / I. Grozea, A.C. Muntean, R. Stef, A.M. Virteiu, A. Cărăbeț, L. Molnar, M. Butnariu, A. Grozea, S. Damianov // Research Journal of Agricultural Science, 2021. Vol. 53. № 1. P. 54–60.

15. An annotated catalogue of the Iranian Tingidae (Hemiptera: Heteroptera) / H. Ghahari, S.I. Montemayor, P. Moulet, R.E. Linnavuori // Zootaxa. 2012. № 3207. P. 22–39. URL: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3207.1.2>.

I. Grozea, A.C. Muntean, R. Stef, A.M. Virteiu, A. Cărăbeț, L. Molnar, M. Butnariu, A. Grozea, S. Damianov // Research Journal of Agricultural Science, 2021. Vol 53. № 1. P. 54–60.

15. An annotated catalogue of the Iranian Tingidae (Hemiptera: Heteroptera) / H. Ghahari, S.I. Montemayor, P. Moulet, R.E. Linnavuori // Zootaxa. 2012. № 3207. P. 22–39. URL: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3207.1.2>.

16. Bernardinelli I. Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het., Tingidae) in Europe: a laboratory study // Journal of Applied Entomology. 2006. Vol. 130. № 9–10. P. 480–484. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01098.x>.

17. Chemical control of *Corythucha arcuata* (Say, 1832), an invasive alien species, in oak forests / F. Bălăcenoiu, C. Nețoiu, R. Tomescu, D.C. Simon, A. Buzatu, D. Toma, I.C. Petrișan // Forests, 2021b. Vol. 12. № 6. 770 p. URL: <https://doi.org/10.3390/f12060770>.

18. Chireceanu C., Teodoru A., Chiriloaie A. New Records of the Oak Lace Bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Southern Romania // Acta zool. bulg. 2017. Suppl. Vol. 9. P. 297–299.

19. Connell W.A., Beacher J.H. Life history and control of the oak lace bug // Bulletin of the University of Delaware Agricultural Experiment Station. 1947. Vol. 265. 28 p.

20. Connor E.F. Plant water deficits and insect responses: the preference of *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) for the foliage of white oak, *Quercus alba* // Ecological Entomology. 1988. 13. P. 375–381.

21. *Corythucha arcuata* (Heteroptera, Tingidae): Evaluation of the pest status in Europe and development of survey, control and management strategies (OLBIE) / D. Williams, G. Hocht, G. Csóka, M. de Groot, K. Hradil, C. Chireceanu, B. Hrašovec, B. Castagneyrol // Zenodo. 2021. 37 p. URL: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4898795>.

22. *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae) in its invasive range in Europe: perception, knowledge and willingness to act in foresters and citizens / F. Bălăcenoiu, A. Japelj, I. Bernardinelli, B. Castagneyrol, G. Csóka, M. Glavendekić, G. Hoch, B. Hrašovec, S.K. Ostoić, M. Paulin, D. Williams, J. Witters, M. de Groot // NeoBiota. 2021a. Vol. 69. P. 133–153. URL: <https://doi.org/10.3897/neobiota.69.71851>.

23. Efficacy of some insecticides for control of oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say) / M. Drekić, L. Poljaković-Pajnik, M. Milović, B. Kovačević, A. Pilipović, P. Pap // Topola/Poplar. 2021. № 208. P. 21–26. URL: <https://doi.org/10.5937/topola2108021D>.

24. First documented outbreak and new data on the distribution of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Russia / V.V. Neimorovets, V.I. Shchurov, A.S. Bondarenko, M.M. Skvortsov, F.V. Konstantinov // Acta Zool. Bulgarica. 2017. Suppl. Vol. 9. P. 139–142.

25. First Record of *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) on the Balkan Peninsula / M. Dobreva, N. Simov, G. Georgiev, P. Mirchev, M. Georgieva // Acta zool. bulg. 2013. Vol. 65. № 3. P. 409–412.

26. Identification of Entomopathogenic Fungi as Naturally Occurring Enemies of the Invasive Oak Lace Bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) / M. Kovač, M. Gorczak, M. Wrzosek, C. Tkaczuk, M. Pernek // Insects. 2020. Vol. 11. № 10. 679 p. URL: <https://doi.org/10.3390/insects11100679>.

16. Bernardinelli I. Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het., Tingidae) in Europe: a laboratory study // Journal of Applied Entomology. 2006. Vol. 130. № 9–10. P. 480–484. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01098.x>.

17. Chemical control of *Corythucha arcuata* (Say, 1832), an invasive alien species, in oak forests / F. Bălăcenoiu, C. Nețoiu, R. Tomescu, D.C. Simon, A. Buzatu, D. Toma, I.C. Petrișan // Forests, 2021b. Vol. 12. № 6. 770 p. URL: <https://doi.org/10.3390/f12060770>.

18. Chireceanu C., Teodoru A., Chiriloaie A. New Records of the Oak Lace Bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Southern Romania // Acta zool. bulg. 2017. Suppl. Vol. 9. P. 297–299.

19. Connell W.A., Beacher J.H. Life history and control of the oak lace bug // Bulletin of the University of Delaware Agricultural Experiment Station. 1947. Vol. 265. 28 p.

20. Connor E.F. Plant water deficits and insect responses: the preference of *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) for the foliage of white oak, *Quercus alba* // Ecological Entomology. 1988. 13. P. 375–381.

21. *Corythucha arcuata* (Heteroptera, Tingidae): Evaluation of the pest status in Europe and development of survey, control and management strategies (OLBIE) / D. Williams, G. Hocht, G. Csóka, M. de Groot, K. Hradil, C. Chireceanu, B. Hrašovec, B. Castagneyrol // Zenodo. 2021. 37 p. URL: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4898795>.

22. *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae) in its invasive range in Europe: perception, knowledge and willingness to act in foresters and citizens / F. Bălăcenoiu, A. Japelj, I. Bernardinelli, B. Castagneyrol, G. Csóka, M. Glavendekić, G. Hoch, B. Hrašovec, S.K. Ostoić, M. Paulin, D. Williams, J. Witters, M. de Groot // NeoBiota. 2021a. Vol. 69. P. 133–153. URL: <https://doi.org/10.3897/neobiota.69.71851>.

23. Efficacy of some insecticides for control of oak lace bug (*Corythucha arcuata* Say) / M. Drekić, L. Poljaković-Pajnik, M. Milović, B. Kovačević, A. Pilipović, P. Pap // Topola/Poplar. 2021. № 208. P. 21–26. URL: <https://doi.org/10.5937/topola2108021D>.

24. First documented outbreak and new data on the distribution of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Russia / V.V. Neimorovets, V.I. Shchurov, A.S. Bondarenko, M.M. Skvortsov, F.V. Konstantinov // Acta Zool. Bulgarica. 2017. Suppl. Vol. 9. P. 139–142.

25. First Record of *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) on the Balkan Peninsula / M. Dobreva, N. Simov, G. Georgiev, P. Mirchev, M. Georgieva // Acta zool. bulg. 2013. Vol. 65. № 3. P. 409–412.

26. Identification of Entomopathogenic Fungi as Naturally Occurring Enemies of the Invasive Oak Lace Bug, *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) / M. Kovač, M. Gorczak, M. Wrzosek, C. Tkaczuk, M. Pernek // Insects. 2020. Vol. 11. № 10. 679 p. URL: <https://doi.org/10.3390/insects11100679>.

27. Invasive Insect Pests of Forests and Urban Trees in Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management / D.L. Musolin, N.I. Kirichenko, N.N. Karpun, E.V. Aksenenko, V.B. Golub, I.A. Kerchev,

27. Invasive Insect Pests of Forests and Urban Trees in Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management / D.L. Musolin, N.I. Kirichenko, N.N. Karpun, E.V. Aksenenko, V.B. Golub, I.A. Kerchev, M.Y. Mandelshtam, R. Vasaitis, M.G. Volkovitch, E.N. Zhuravleva, A.V. Selikhovkin // *Forests*. 2022. Vol. 13. № 2. 521 p. URL: <https://doi.org/10.3390/f13040521>.
28. Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems – a review / M. Paulin, A. Hirka, C.B. Eötvös, C. Gáspár, Á. Fürjes-Mikó, G. Csóka // *Folia Oecologica*. 2020. Vol. 47. № 2. P. 131–139. URL: <https://doi.org/10.2478/foecol-2020-0015>.
29. Küçükbasmacı I. Two new invasive species recorded in Kastamonu (Turkey): Oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832)] and sycamore lace bug [*Corythucha ciliata* (Say, 1832)] (Heteroptera: Tingidae) // *Journal of Entomology and Nematology*. 2014. Vol. 6 (8). P. 104–111. URL: <https://doi.org/10.5897/JEN2014.0102>.
30. Natural infestation of entomopathogenic fungus *Beauveria pseudobassiana* on overwintering *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) and its efficacy under laboratory conditions / M. Kovač, A. Linde, N. Lackovič, F. Bollmann, M. Pernek // *Forest Ecology and Management*. 2021. Vol. 491. P. 119–193. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119193>.
31. Puttler B., Bailey W.C., Triapitsyn S.V. Notes on distribution, host associations, and bionomics of *Erythmelus klopomor* Triapitsyn (Hymenoptera, Mymaridae), an egg parasitoid of lace bugs in Missouri, USA, with particular reference to its primary host *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera, Tingidae) // *Journal of Entomological and Acarological Research*. 2014. Vol. 46: 1857. P. 30–34. URL: <https://doi.org/10.4081/jea.2014.1857>.
32. Sönmez E., Demirbağ Z., Demir I. Pathogenicity of selected entomopathogenic fungal isolates against the oak lace bug, *Corythucha arcuata* Say (Hemiptera: Tingidae), under controlled conditions // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2016. № 40. P. 715–722. URL: <https://doi.org/10.3906/tar-1412-10>.
33. Sotirovski K., Srebrova K., Nacheski S. First records of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in North Macedonia // *Ljubljana, Acta entomologica slovenica*. 2019. Vol. 27. № 2. P. 91–98.
34. Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia / G. Csóka, A. Hirka, S. Mutun, M. Glavendekić, Á. Mikó, L. Szócs, M. Paulin, C.B. Eötvös, C. Gáspár, M. Csepelényi, Á. Szénási, M. Franjević, Y. Gninenko, M. Dautbašić, O. Muzejnović, M. Zúbrik, C. Netoiu, A. Buzatu, F. Bălăcenoiu, M. Jurc, D. Jurc, I. Bernardinelli, J.-C. Streito, D. Avtzis, B. Hrašovec // *The Royal Entomological Society, Agricultural and Forest Entomology*. 2019. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1111/afe.12362>.
35. Zielińska A., Lis B. Ocena możliwości potencjalnej ekspansji prześwietlika dębowego *Corythucha arcuata* (Say, 1832), inwazyjnego gatunku z rodziny Tingidae (Hemiptera: Heteroptera), na tereny Polski // *Opole, Heteroptera Poloniae – Acta Faunistica*. 2020. Vol. 14. P. 175–180.
36. Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. Решение Совета ЕАЭС № 158 от 30 ноября 2016 г., M.Y. Mandelshtam, R. Vasaitis, M.G. Volkovitch, E.N. Zhuravleva, A.V. Selikhovkin // *Forests*. 2022. Vol. 13. № 2. 521 p. URL: <https://doi.org/10.3390/f13040521>.
28. Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems – a review / M. Paulin, A. Hirka, C.B. Eötvös, C. Gáspár, Á. Fürjes-Mikó, G. Csóka // *Folia Oecologica*. 2020. Vol. 47. № 2. P. 131–139. URL: <https://doi.org/10.2478/foecol-2020-0015>.
29. Küçükbasmacı I. Two new invasive species recorded in Kastamonu (Turkey): Oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832)] and sycamore lace bug [*Corythucha ciliata* (Say, 1832)] (Heteroptera: Tingidae) // *Journal of Entomology and Nematology*. 2014. Vol. 6 (8). P. 104–111. URL: <https://doi.org/10.5897/JEN2014.0102>.
30. Natural infestation of entomopathogenic fungus *Beauveria pseudobassiana* on overwintering *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) and its efficacy under laboratory conditions / M. Kovač, A. Linde, N. Lackovič, F. Bollmann, M. Pernek // *Forest Ecology and Management*. 2021. Vol. 491. P. 119–193. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119193>.
31. Puttler B., Bailey W.C., Triapitsyn S.V. Notes on distribution, host associations, and bionomics of *Erythmelus klopomor* Triapitsyn (Hymenoptera, Mymaridae), an egg parasitoid of lace bugs in Missouri, USA, with particular reference to its primary host *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera, Tingidae) // *Journal of Entomological and Acarological Research*. 2014. Vol. 46: 1857. P. 30–34. URL: <https://doi.org/10.4081/jea.2014.1857>.
32. Sönmez E., Demirbağ Z., Demir I. Pathogenicity of selected entomopathogenic fungal isolates against the oak lace bug, *Corythucha arcuata* Say (Hemiptera: Tingidae), under controlled conditions // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2016. № 40. P. 715–722. URL: <https://doi.org/10.3906/tar-1412-10>.
33. Sotirovski K., Srebrova K., Nacheski S. First records of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in North Macedonia // *Ljubljana, Acta entomologica slovenica*. 2019. Vol. 27. № 2. P. 91–98.
34. Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia / G. Csóka, A. Hirka, S. Mutun, M. Glavendekić, Á. Mikó, L. Szócs, M. Paulin, C.B. Eötvös, C. Gáspár, M. Csepelényi, Á. Szénási, M. Franjević, Y. Gninenko, M. Dautbašić, O. Muzejnović, M. Zúbrik, C. Netoiu, A. Buzatu, F. Bălăcenoiu, M. Jurc, D. Jurc, I. Bernardinelli, J.-C. Streito, D. Avtzis, B. Hrašovec // *The Royal Entomological Society, Agricultural and Forest Entomology*. 2019. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1111/afe.12362>.
35. Zielińska A., Lis B. Ocena możliwości potencjalnej ekspansji prześwietlika dębowego *Corythucha arcuata* (Say, 1832), inwazyjnego gatunku z rodziny Tingidae (Hemiptera: Heteroptera), na tereny Polski // *Opole, Heteroptera Poloniae – Acta Faunistica*. 2020. Vol. 14. P. 175–180.
36. Common list of Quarantine Pests of the Eurasian Economic Union. Decision of the Council of the EAEU № 158 of November 30, 2016, as amended on

с изменениями от 25 января 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vniikr.ru/dokumenty/epko-eaes/> (дата обращения: 20.02.2023).

37. EPPO Global Database. Distribution, last updated 2021-11-04 [Электронный ресурс]. – URL: <https://gd.eppo.int/taxon/CRTHAR/distribution> (дата обращения: 20.02.2023).

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Кулинич Олег Андреевич**, доктор биологических наук, начальник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; *ORCID 0000-0002-7531-4982*, *e-mail: okulinich@mail.ru*.

**Ряскин Дмитрий Иванович**, младший научный сотрудник научно-методического отдела Воронежского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Воронеж, Воронежская обл., Россия; *ORCID 0000-0003-0950-1349*, *e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru*.

**Гниненко Юрий Иванович**, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов ФБУ «ВНИИЛМ», г. Пушкино, Московская обл., Россия; *ORCID 0000-0002-2815-3362*, *e-mail: gninenko-yuri@mail.ru*.

**Акопянец Александр Александрович**, директор филиала ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Республики Адыгея», г. Майкоп, Республика Адыгея, Россия; *e-mail: czl101@rcfh.ru*.

**Арбузова Елена Николаевна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; *ORCID 0000-0002-0547-2547*, *e-mail: pazhitnovaeeee@mail.ru*.

**Чернова Ульяна Александровна**, младший научный сотрудник центра приоритетных биотехнологий в защите леса, ФБУ «ВНИИЛМ», г. Пушкино, Московская обл., Россия; *e-mail: uliana\_vasilieva@mail.ru*.

**Налепин Владимир Петрович**, ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия; *e-mail: vnalepin@gmail.com*.

January 25, 2022 [Electronic resource]. – URL: <https://www.vniikr.ru/dokumenty/epko-eaes/> (last accessed: 20.02.2023).

37. EPPO Global Database. Distribution, last updated 2021-11-04 [Electronic resource]. – URL: <https://gd.eppo.int/taxon/CRTHAR/distribution> (last accessed: 20.02.2023).

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Oleg Kulinich**, Advanced Doctor of Biology, Head of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIKCR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0000-0002-7531-4982*, *e-mail: okulinich@mail.ru*.

**Dmitry Ryaskin**, Junior Researcher of Scientific and Methodological Department, Voronezh Branch of FGBU “VNIKCR”, Voronezh, Russia; *ORCID 0000-0003-0950-1349*, *e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru*.

**Yuri Gninenko**, PhD in Biology, Head of the Laboratory for Forest Protection from Invasive and Quarantine Organisms, VNIILM, Pushkino, Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0000-0002-2815-3362*, *e-mail: gninenko-yuri@mail.ru*.

**Aleksandr Akopyants**, Branch Director of Center of Forest Health of the Republic of Adygea, Maykop, Republic of Adygea, Russia; *e-mail: czl101@rcfh.ru*.

**Elena Arbuzova**, PhD in Biology, Senior Researcher of Forest Quarantine Department, FGBU “VNIKCR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0000-0002-0547-2547*, *e-mail: pazhitnovaeeee@mail.ru*.

**Ulyana Chernova**, Junior Researcher, Center for Priority Biotechnologies in Forest Protection, FGU “VNIILM”, Pushkino, Moscow Oblast, Russia; *e-mail: uliana\_vasilieva@mail.ru*.

**Vladimir Nalepin**, Assistant of the Department of Agricultural Land Reclamation, Forestry and Land Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia; *e-mail: vnalepin@gmail.com*.