

Охридский минер *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae): распространение на территории России и возможные меры контроля

Д.И. РЯСКИН¹, О.А. КУЛИНИЧ²,
Ю.И. ГНИНЕНКО³, Е.Н. АРБУЗОВА⁴

¹ Воронежский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), г. Воронеж, Воронежская обл., Россия

^{2,4} ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия

³ ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ «ВНИИЛМ»), г. Пушкино, Московская обл., Россия

¹ ORCID 0000-0003-0950-1349,
e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru

² ORCID 0000-0002-7531-4982,
e-mail: okulinich@mail.ru

³ ORCID 0000-0002-2815-3362,
e-mail: gninenko-yuri@mail.ru

⁴ ORCID 0000-0002-0547-2547,
e-mail: pazhitnovaeeee@mail.ru

АННОТАЦИЯ

На территории России каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* выявлена в 2003 г. в Калининградской области, в 2005 г. – в Москве. В настоящее время вид широко распространился в европейской части РФ, и его ареал продолжает расширяться. На пораженных растениях каштана уничтожается до 90% листовой поверхности. В статье анализируются различные способы борьбы с *C. ohridella*, применяемые в России и ряде европейских стран. Наиболее эффективен химический метод борьбы с вредителем, однако пестициды, официально разрешенные для применения против *C. ohridella* в РФ, отсутствуют. Имеются системные препараты – «Инсегар», «Люфокс», «Конфидор», «Актеллик», «Искра», «Имидаклоприд» и др., которые могут подойти для применения в России на каштане, но они рекомендованы против других видов фитофагов. Также деревья можно защитить от *C. ohridella*, введя в ствол системный инсектицид. Этот способ не получил широкого применения в Европе, т. к. затраты оказались крайне высоки. Что касается России, то сегодня в стране нет ни одного зарегистрированного препарата, разрешенного к применению против этого вредителя с использованием технологии внутривенозных инъекций. С учетом этого обстоятельства научно-исследовательские работы в большей степени должны быть направлены на разработку биологических мер борьбы. Учеными проводятся исследования по поиску подходящих видов паразитов, которых можно будет использовать для подавления численности *C. ohridella*.

Horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae): distribution in Russia and possible control measures

D.I. RYASKIN¹, O.A. KULINICH²,
YU.I. GNINENKO³, E.N. ARBUZOVA⁴

¹ Voronezh Branch of FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNI IKR"), Voronezh, Voronezh Oblast, Russia

^{2,4} FGBU "VNI IKR", Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

³ FBU "All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry" (FBU "VNI ILM"), Pushkino, Moscow Oblast, Russia

¹ ORCID 0000-0003-0950-1349,
e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru

² ORCID 0000-0002-7531-4982, e-mail: okulinich@mail.ru

³ ORCID 0000-0002-2815-3362,
e-mail: gninenko-yuri@mail.ru

⁴ ORCID 0000-0002-0547-2547,
e-mail: pazhitnovaeeee@mail.ru

ABSTRACT

In Russia, the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* was detected in 2003 in Kaliningrad Oblast, and in 2005 – in Moscow. Currently, the species is widely spread in European part of the Russian Federation, and its area continues to expand. On affected chestnut plants, up to 90% of the leaf surface is destroyed. The article analyzes various ways to control *C. ohridella* used in Russia and some European countries. The most effective is the chemical method of pest control, however, pesticides officially allowed to be used against *C. ohridella* are absent in Russia. There are systemic preparations – Insegar, Lufoks, Konfidor, Aktellik, Iskra, Imidacloprid, etc., which may be suitable for use in Russia on chestnut, but they are recommended against other phytophage species. Trees can also be protected from *C. ohridella* by injecting a systemic insecticide into the trunk. This method was not widely used in Europe, because the costs were extremely high. As for Russia, today there is not a single registered drug in the country that is approved for use against this pest using intra-stem injection technology. Given this circumstance, research work should be more directed towards the development of biological control measures. Scientists are conducting research to find suitable species of parasitoids that can be used to suppress the population of *C. ohridella*.

Ключевые слова. Каштановый минер, минирующая моль, Gracillariidae, Lepidoptera, конский каштан, лесная продукция, методы контроля, методы борьбы, вредители, ущерб.

ВВЕДЕНИЕ

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью городской экосистемы, в которой они выполняют многочисленные функции (снижение запыленности и загазованности воздуха, борьба с шумом и др.). Одним из таких древесных растений, хорошо переносящим условия города, зимостойким и подходящим для аллеиных, групповых и одиночных посадок, является конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.). Однако в настоящий момент насаждения каштана находятся под угрозой поражения из-за массового размножения опасного вредителя – каштановой минирующей моли, или охридского минера *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986.

ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В 1986 г. у берегов Охридского озера в Македонии была описана небольшая моль, развивающаяся на каштане конском. Однако, как показали более поздние исследования (Lees et al., 2011), этот вредитель в указанном регионе присутствовал еще в XIX веке. Впоследствии выяснилось, что данный вид стал активно распространяться на новые территории, очевидно, с посадочным материалом каштанов, которые используются как декоративные растения при озеленении в различных городах и других населенных пунктах (Золотухин, 2020). Вскоре вред, наносимый каштановой минирующей молью, был отмечен во многих странах Европы. Европейские исследователи фиксируют, что кроме конского каштана минер может повреждать и другие виды этого рода (Гниненко, 2002). Наиболее сильно повреждаются каштаны следующих видов: конский каштан красный *A. pavia*, конский каштан желтый *A. lutea* и конский каштан мелкоцветковый *A. parviflora*. В то же время выявились устойчивые к вредителю виды рода *Aesculus*: конский каштан голый *A. glabra* и конский каштан индийский *A. indica*. В Чехии кроме каштана минер также заселял клены: клен остролистный *Acer platanoides* и клен белый *A. pseudoplatanus* (Голосова, 2009; Гниненко, Раков, 2011).

По данным украинских исследователей, среди произрастающих на территории Украины видов *Aesculus* наиболее устойчивым к каштановому минеру оказался конский каштан мясо-красный *A. carnea*, на котором отмечалась повышенная смертность гусениц минера (Зерова и др., 2007).

По состоянию на 2021 г. (EPPO, 2021) в Европе охридский минер распространен на территории практически всех европейских стран от Португалии

Key words. horse-chestnut leaf miner, leaf miner, Gracillariidae, Lepidoptera, horse-chestnut, forest products, control methods, control methods, pests, damage.

INTRODUCTION

Green spaces are an integral part of the urban ecosystem, in which they perform numerous functions (reducing dust and air pollution, noise control, etc.). One of these woody plants, which tolerates city conditions well, winter-hardy and suitable for avenue, group and single plantings, is horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.). However, at the moment, chestnut plantations are under threat due to the mass reproduction of the dangerous pest – horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986.

OVERVIEW

In 1986, off the coast of Lake Ohrid in Macedonia, a small moth was described developing on horse chestnut. However, as shown by later studies (Lees et al., 2011), this pest was present in this region as early as the 19th century. Subsequently, it turned out that this species began to actively spread to new territories, apparently with planting material of chestnuts, which are used as ornamental plants for landscaping in various cities and other settlements (Zolotukhin, 2020). Soon, the harm caused by the horse-chestnut leaf miner was noted in many European countries. European researchers note that, in addition to horse chestnut, the miner can also damage other species of this genus (Gninenko, 2002). The following chestnut species are most severely damaged: the red buckeye *A. pavia*, the yellow buckeye *A. lutea* and the bottlebrush buckeye *A. parviflora*. At the same time, pest-resistant species of the genus *Aesculus* were identified: the Ohio buckeye *A. glabra* and the Indian horse-chestnut *A. indica*. In the Czech Republic, in addition to chestnut, the miner also inhabited maples: the Norway maple *Acer platanoides* and the sycamore maple *A. pseudoplatanus* (Golosova, 2009; Gninenko, Rakov, 2011).

According to Ukrainian researchers, among the *Aesculus* species growing on the territory of Ukraine, the most resistant to the horse-chestnut leaf miner is the red horse-chestnut *A. carnea*, on which an increased mortality of miner caterpillars was noted (Zerova et al., 2007).

As of 2021 (EPPO, 2021) in Europe, the horse-chestnut leaf miner is distributed in almost all European countries from Portugal to the Russian Federation, including Ukraine and Belarus. It has also been identified in Asia: Armenia, Georgia, Turkey, Kazakhstan, and Kyrgyzstan (Gabrid, 2012; Gninenko et al., 2016).

до Российской Федерации, включая Украину и Беларусь. Он также выявлен и в Азии: Армении, Грузии, Турции, Казахстане и Киргизии (Габрид, 2012; Гниненко и др., 2016).

На территории России каштановая минирующая моль была выявлена в 2003 г. в Калининградской области, в 2005 г. – в Москве, в 2007 г. – в Санкт-Петербурге (Голосова, 2009). В настоящее время фитофаг *C. ohridella* встречается в Белгородской, Брянской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Орловской, Пензенской, Псковской, Ростовской, Рязанской, Самарской, Саратовской и Смоленской областях, в Краснодарском крае и на Северном Кавказе, и его ареал продолжает расширяться (Раков, 2011; Аксёненко и др., 2020; Kirichenko et al., 2021; EPPO, 2021).

Гусеницы этой бабочки живут внутри листа, выгрызая в нем листовые мины, имеющие вид крупных пятен. Среднее количество мин, даже при развитии 1-го поколения, может достигать 175 шт. на один сложный лист. На пораженных растениях уничтожается до 90% листовой поверхности (см. рисунок). В середине или конце лета лишённые хлорофилла листья усыхают, а затем опадают, что приводит к повторному, так называемому осеннему цветению каштанов. Частичная или полная потеря листвы, или дефолиация, уменьшает интенсивность фотосинтеза и ухудшает общее физиологическое состояние дерева. Развитие молодых листьев и повторное цветение влияют на физиологические механизмы устойчивости каштанов и в первую очередь на морозостойкость, что отрицательно сказывается на способности деревьев успешно переносить зимовку (Алексашкина, 2017; Селиховкин и др., 2020).

В Европе сейчас вид встречается практически повсеместно, где произрастает конский каштан. Повреждение этих деревьев – а во многих городах Европы они составляют основу городского

On the territory of Russia, the horse-chestnut leaf miner was reported in 2003 in Kaliningrad Oblast, in 2005 in Moscow, and in 2007 in St. Petersburg (Golosova, 2009). At present, the phytophage *C. ohridella* occurs in Belgorod, Bryansk, Volgograd, Voronezh, Kursk, Orel, Penza, Pskov, Rostov, Ryazan, Samara, Saratov and Smolensk Oblasts, in Krasnodar Krai and the North Caucasus, and its range continues to expand (Rakov, 2011; Aksyonenko et al., 2020; Kirichenko et al., 2021; EPPO, 2021).

The caterpillars of this moth live inside the leaf, gnawing out leaf mines reminding of large spots. The average number of mines, even with the development of the 1st generation, can reach 175 pieces per leaf. On affected plants, up to 90% of the leaf surface is destroyed (see figure). In the middle or end of summer, the leaves, deprived of chlorophyll, dry out and then fall off, which leads to the repeated, so-called autumn flowering of chestnuts. Partial or complete loss of foliage, or defoliation, reduces the intensity of photosynthesis and worsens the general physiological condition of the tree. The development of young leaves and repeated flowering affect the physiological mechanisms of chestnut resistance and, first of all, frost resistance, which negatively affects the ability of trees to successfully endure wintering (Aleksashkina, 2017; Selikhovkin et al., 2020).

In Europe, the species is now detected almost everywhere where horse-chestnut grows. Damage to these trees – and in many European cities they form the basis of urban greening – is a major problem for community greening and park landscaping services. The aesthetic damage from dried and browned foliage already in June is so serious that in many European cities, municipalities are taking measures to replace the common horse-chestnut with other tree species that are more resistant to the horse-chestnut leaf miner, spending huge sums from the budget. In Berlin alone, the cost of replacing 80% of the city's



Рисунок. Общий внешний вид дерева (а) и листовые пластины конского каштана (b, c), пораженные охридским минером, г. Россошь, Воронежская обл., 2021 г. (фото Д.И. Ряскина)

Fig. General appearance of the tree (a) and horse-chestnut leaf blades (b, c), affected by the horse-chestnut leaf miner, Rossosh, Voronezh Oblast, 2021 (photo by D.I. Ryaskin)

озеленения – представляет серьезную проблему для служб, связанных с озеленением населенных пунктов и ландшафтным дизайном парков. Эстетический ущерб от засохшей и побуревшей уже в июне листвы настолько серьезен, что во многих европейских городах муниципалитеты принимают меры по замене конского каштана обыкновенного на другие, более устойчивые к охридскому минеру виды деревьев, тратя огромные суммы из бюджета. Только в Берлине затраты по замене 80% городских конских каштанов были оценены в 300 млн евро (Золотухин, 2020).

Предполагается, что охридский минер, или минирующая моль *C. ohridella*, может занять практически всю территорию РФ, на которой в озеленительных посадках используется конский каштан. Сам по себе вредитель не вызывает гибель этой породы деревьев, но существенно нарушает ландшафтный дизайн.

На сегодняшний день в мировой практике существует несколько методов контроля данного серьезного древесного вредителя и борьбы с ним, которые имеют как свои достоинства, так и недостатки. Ниже приведен краткий обзор по мерам борьбы с охридским минером, используемым в РФ и ряде европейских стран.

Наиболее простой метод – механический контроль. Метод включает в себя ряд мероприятий по контролю за распространением каштановой минирующей моли без использования различного рода инсектицидов; основу таких мероприятий составляет механическое удаление листьев во время листопада. Необходимо тщательно собирать и уничтожать все опадающие листья. Этот метод позволяет незначительно снизить уровень поражения листвы, и обычно к концу сезона повреждения появятся вновь из-за развития вредителя в 2-м и 3-м поколениях и высокой способности самок к перелётам (Шумовская, 2019).

Кроме того, рекомендуется смывание бабочек минера, сидящих на стволах, струей воды. Этот метод позволяет безопасно уничтожить часть вредителя и снизить долю зараженных листьев. Проблемой использования данного метода считаются технические сложности при обработке высоких деревьев. Для этого требуется соответствующая техника (с подъемниками) или опрыскиватели высокого давления (Голосова, 2009; Синельников, 2019).

Профилактические меры борьбы с охридским минером могут осуществляться путем наложения клейких поясов на стволы непосредственно перед началом лета минеров. Производится развешивание клейких лент, пластинок (дощечек, кусков пластика) желтого цвета, смазанных клеем «Пестификс», на уровне расположения основной массы листвы с целью отлова минирующей моли в период ее лета. Также возможно поздней осенью и ранней весной перекапывать почву под кронами каштанов на площади, равной 1,5 проекции кроны дерева, однако все эти профилактические меры борьбы существенно не снижают численность вредителя (Синельников, 2019; Аксёненко и др., 2020).

Методы на основе применения феромонов, из-за очень высокой плотности заселения *C. ohridella* и особенностей произрастания деревьев (каштана) в городских насаждениях, не могут являться эффективным методом борьбы по снижению

horse-chestnuts was estimated at 300 million euros (Zolotukhin, 2020).

It is supposed that the horse-chestnut leaf miner *C. ohridella* can occupy almost the entire territory of the Russian Federation, where horse-chestnut is used in landscaping. By itself, the pest does not cause the death of this tree species, but significantly disrupts landscape design.

To date, in world practice, there are several methods for controlling this serious tree pest, which have both advantages and disadvantages. Below is a brief overview of the control measures against the horse-chestnut leaf miner used in the Russian Federation and some European countries.

The simplest method is mechanical control. It includes some measures to control the spreading of horse-chestnut leaf miner without using various kinds of insecticides; the basis of such activities is the mechanical removal of leaves during the leaf fall. It is necessary to carefully collect and destroy all falling leaves. This method allows to slightly reduce the level of damage to foliage, and usually by the end of the season damage will reappear due to the development of the pest in the 2nd and 3rd generations and the high ability of females to migrate (Shumovskaya, 2019).

In addition, it is recommended to wash the miner butterflies sitting on the trunks with a stream of water. This method allows to safely destroy part of the pest and reduce the proportion of infected leaves. The problem of using this method is considered to be technical difficulties in processing tall trees. This requires appropriate equipment (with lifts) or high-pressure sprayers (Golossova, 2009; Sinelnikov, 2019).

Preventive measures against the horse-chestnut leaf miner can be carried out by applying adhesive belts to the trunks immediately before the start of the flight of the miners. Adhesive tapes, yellow plates (boards, pieces of plastic) smeared with Pestifix glue are hung at the level of the main mass of foliage in order to catch the miner during its flight. It is also possible in late autumn and early spring to dig up the soil under chestnut crowns on an area equal to 1.5 of the tree crown projection, however, all these preventive control measures do not significantly reduce the pest population (Sinelnikov, 2019; Aksyonenko et al., 2020).

Methods based on the use of pheromones, due to the very high population density of *C. ohridella* and the characteristics of the trees growth (chestnut) in urban plantations cannot be an effective method of controlling the decrease in the miner number and the disorientation of insects. This method can only be recommended for pest monitoring (Golossova et al., 2008; CABI, 2021).

The most effective chemical method of pest control. It should be noted that the pesticides officially approved for use against the horse-chestnut leaf miner *C. ohridella* on the territory of the Russian Federation, are absent. However, in the course of experimental tests conducted with respect to a number of insecticides against the horse-chestnut leaf miner on chestnut, the most effective were systemic preparations

численности минера и дезориентации насекомых. Этот метод можно рекомендовать только при проведении мониторинга вредителя (Голосова и др., 2008; САВI, 2021).

Наиболее эффективен химический метод борьбы с вредителем. Следует отметить, что пестициды, официально разрешенные для применения против каштанового минера *C. ohridella* на территории РФ, отсутствуют. Однако, в ходе опытных испытаний, проведенных в отношении ряда инсектицидов против охридского минера на каштане, наиболее результативными показали себя системные препараты, разрешенные к применению на территории РФ против других фитофагов: «Инсегар», «Люфокс», «Конфидор», «Актеллик», «Искра», «Имидаклоп-рид» и др. (Раков, 2015; Шумовская, 2019).

Деревья также можно защитить от *C. ohridella*, введя в ствол системный инсектицид. Стволовые инъекции были протестированы во многих странах с использованием различного оборудования и инсектицидов, но они не получили широкого распространения (САВI, 2021). Затраты по их применению оказались выше, чем по другим методам борьбы. Кроме того, инъекции, как правило, травмируют деревья: при попадании в ствол различного вида инфекций в местах проколов могут возникать некрозы. Следует также отметить, что в настоящее время в России нет ни одного зарегистрированного препарата, разрешенного к применению против этого вредителя с использованием технологии внутривенозных инъекций.

Другим способом снижения численности *C. ohridella* может быть внесение инсектицидов в почву, но, как показал опыт, этот метод оказался малопродуктивным и очень затратным (САВI, 2021).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на то, что новый инвазивный вредитель уже более 18 лет расселяется на нашей территории, целенаправленные исследования по разработке мер защиты от него фактически не ведутся. Предполагаем, что это связано с тем, что каштан выращивается преимущественно в городах, населенных пунктах и парковых зонах, где применение пестицидов законодательно запрещено или лимитировано.

Анализ наличия средств, разрешенных к применению для защиты деревьев в населенных пунктах, показал, что если в государственном каталоге за 2000 г. числилось 6 таких инсектицидов, то в настоящее время имеется только 3 инсектицида, разрешенных к применению против огромного числа вредителей, повреждающих деревья и кустарники в городах.

Поэтому для защиты конского каштана легально нет возможности применить ни одного как химического, так и биологического препарата. Это делает проблему защиты этого ценного и красивого дерева, которое украшает многие российские города, практически неразрешимой.

С учетом данного обстоятельства научно-исследовательские работы в большей степени должны быть направлены на разработку биологических мер борьбы. Проводятся исследования по поиску подходящих видов паразитоидов. Так, в результате исследований, проведенных на территории Украины, выявлено 38 видов паразитов охридского

approved for use on the territory of the Russian Federation against other phytophages: Insegar, Lufox, Konfidor, Aktellik, Iskra, Imidacloprid, etc. (Rakov, 2015; Shumovskaya, 2019).

Trees can also be protected from *C. ohridella* by injecting a systemic insecticide into the trunk. Stem injections have been tested in many countries using a variety of equipment and insecticides, but have not been widely adopted (САВI, 2021). The costs of their use were higher than for other methods of struggle. In addition, injections, as a rule, injure trees: if various types of infections enter the trunk at the puncture sites, necrosis may occur. It should also be noted that at present in Russia there is not a single registered drug approved for use against this pest using intra-stem injection technology.

Another way to reduce the number of *C. ohridella* can be the introduction of insecticides into the soil, but experience has shown that this method turned out to be unproductive and very costly (САВI, 2021).

RESULTS AND DISCUSSION

Despite the fact that a new invasive pest has been spreading in Russia for more than 18 years, targeted research on the development of measures to protect against it has not actually been conducted. We assume that this is due to the fact that chestnut is grown mainly in cities, towns and park areas, where the use of pesticides is prohibited or limited by law.

An analysis of the availability of agents permitted for use to protect trees in settlements showed that if the state catalog for the year 2000 included 6 such insecticides, then at present there are only 3 insecticides approved for use against a huge number of pests that damage trees and shrubs in cities.

Therefore, to protect the horse-chestnut, it is legally impossible to use either a single chemical or biological drug. This makes the problem of protecting this valuable and beautiful tree, which adorns many Russian cities, practically insoluble.

Given this circumstance, research work should be directed to the development of biological control measures to a greater extent. Research is underway to find suitable parasitoid species. Thus, as a result of studies carried out on the territory of Ukraine, 38 species of parasites of the horse-chestnut leaf miner were identified, in Italy (Lombardy) – 10, Poland – 14, the Czech Republic – 7, Germany – 15, Turkey (Istanbul) – 10 species (Kostyukov et al., 2014).

As biological agents against the horse-chestnut leaf miner, insects identified in the south of Russia – chalcids of the order Hymenoptera of the family Eulophidae: *Achrysocharoides niveipes* (Thomson), *Baryscapus nigroviolaceus* (Nees), *Cirrospilus vittatus* Walker and *Minotetrastichus frontalis* (Nees). The listed species of eulophids are common inhabitants of various natural and agricultural biocenoses, and each is trophically associated with dozens of species of mining phytophages that develop on many species of woody, shrubby and herbaceous plants. Also, in Krasnodar Krai in 2013, a whole complex of insects was found – parasites of the horse-chestnut leaf miner, among them – *Scambus*

минера, в Италии (Ломбардия) – 10, Польше – 14, Чехии – 7, Германии – 15, Турции (Стамбул) – 10 видов (Костюков и др., 2014).

В качестве биологических агентов против каштановой минирующей моли могут быть использованы выявленные на юге России насекомые – хальциды отряда перепончатокрылых семейства Eulophidae: *Achrysocharoides niveipes* (Thomson), *Baryscapus nigroviolaceus* (Nees), *Cirrospilus vittatus* Walker и *Minotetrastichus frontalis* (Nees). Перечисленные виды эвлофид являются обычными обитателями различных естественных и сельскохозяйственных биоценозов, и каждый трофически связан с десятками видов минирующих фитофагов, развивающихся на многих видах древесных, кустарниковых и травянистых растений. Также в Краснодарском крае в 2013 г. был выявлен целый комплекс насекомых – паразитов охридского минера, среди них – *Scambus brevicornis* (Gravenhorst), *S. calobatus* (Gravenhorst) (сем. Ichneumonidae); *Apanteles bicolor* Nees, *A. circumscriptus* Nees (Braconidae); *Mesopolobus mediterraneus* (Mayr), *Pteromalus semotus* (Walker) (Pteromalidae); *Eupelmus microzonus* Förster, *E. urozonus* Dalman, *Macroneura vesicularis* (Retzius) (Eupelmidae) и многие другие. Уровень зараженности вредителя паразитами составлял 12,5–33,6%, однако этого было недостаточно для предотвращения вспышки численности охридского минера (Костюков и др., 2014).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая современную ситуацию с возможностью эффективной борьбы с рассматриваемым вредителем и дальнейшего сохранения такого положения дел, остается лишь надеяться, что со временем у этого инвазивного вида в условиях европейской части России и Северного Кавказа выявятся естественные паразиты и хищники, которые сформируют с *Cameraria ohridella* стабильные трофические связи и которые будут регулировать численность этого фитофага на определенном уровне. Самый же негативный прогноз – это постепенная гибель конского каштана в условиях города и его замена в ландшафтном озеленении другими декоративными породами (видами) древесных растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксёненко Е., Корнев И., Будаева А., Кондратьева А., 2020. Вспышка численности каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986) (Lepidoptera: Gracillariidae) в условиях города Воронежа в 2020 году (с. 17–24). Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию «ВНИИЛГИСбиотех», 3–4 декабря 2020 года. Воронеж: ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», 424 с.
2. Алексашкина О., 2017. Аспекты распространения каштановой минирующей моли в урбанизированных экосистемах в условиях Центрально-Черноземного района Российской Федерации. – Вестник сельского развития и социальной политики, № 3 (15): 38–39.
3. Габрид Н., 2012. Каштановая минирующая моль – новый инвазивный вид в Кыргызстане. First International Biology Congress in Kyrgyzstan, 24–27 September 2012. Kyrgyzstan-Turkey Manas University,

brevicornis (Gravenhorst), *S. calobatus* (Gravenhorst) (family Ichneumonidae); *Apanteles bicolor* Nees, *A. circumscriptus* Nees (Braconidae); *Mesopolobus mediterraneus* (Mayr), *Pteromalus semotus* (Walker) (Pteromalidae); *Eupelmus microzonus* Förster, *E. urozonus* Dalman, *Macroneura vesicularis* (Retzius) (Eupelmidae) and many others. The level of pest infestation with parasites was 12.5–33.6%, but this was not enough to prevent an outbreak of the horse-chestnut leaf miner (Kostyukov et al., 2014).

CONCLUSION

Taking into account the current situation with the possibility of effective control of the pest in question and further preservation of this state of affairs, one can only hope that over time this invasive species in the conditions of the European part of Russia and the North Caucasus will reveal natural parasites and predators that will form stable trophic relationships with *Cameraria ohridella* and which will regulate the abundance of this phytophage at a certain level. The most negative forecast is the gradual death of horse-chestnut in the city and its replacement in landscape gardening with other decorative species of woody plants.

REFERENCES

1. Aksyonenko E., Kornev I., Budaeva A., Kondratieva A. Outbreak of horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986) (Lepidoptera: Gracillariidae) in the conditions of the city of Voronezh in 2020 (p. 17–24). Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of VNIILGISbiotech, December 3–4, 2020. Voronezh: FGBU “VNIILGISbiotech”, 2020; 424 p. (in Russian).
2. Aleksashkina O. Aspects of the spread of chestnut leaf-mining moth in urban ecosystems in the conditions of central Black Earth Region of the Russian Federation [Aspekty rasprostraneniya kashtanovoy miniruyushchey moli v urbanizirovannykh ekosistemakh v usloviyakh Tsentral’no-Chernozemnogo rayona Rossiyskoy Federatsii]. *Bulletin of Rural Development and Social Policy*, 2017; 3 (15): 38–39 (in Russian).
3. Gabrid N. Horse-chestnut leaf miner – a new invasive species in Kyrgyzstan. First International Biology Congress in Kyrgyzstan, 24–27 September 2012. Kyrgyzstan-Turkey Manas University, Faculty of Science, Biology Department, Bishkek, Kyrgyzstan, 113–114 (in Russian).
4. Gninenko Yu. Invasions of alien species into forest communities. Ecological safety and invasion of alien organisms. Collection of materials of the round table of the All-Russian Conference on the Environmental Security of Russia (June 4–5, 2002). Moscow: IPEE im. A.N. Severtsova, IUCN, 2002; 65–74 (in Russian).
5. Gninenko Yu., Rakov A. Horse-chestnut leaf miner [Okhridskiy miner, ili kashtanovaya miniruyushchaya mol-pestryanka]. *Plant protection and quarantine*. 2011; 2: 34–35 (in Russian).
6. Gninenko Yu., Mukhamadiev N., Ashikbaev N. Ohrid miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera,

Faculty of Science, Biology Department, Bishkek, Kyrgyzstan, 113–114.

4. Гниненко Ю., 2002. Инвазии чуждых видов в лесные сообщества. Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. Сборник материалов круглого стола Всероссийской конференции по экологической безопасности России (4–5 июня 2002 г.). М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцова, IUCN (МСОП), 65–74.

5. Гниненко Ю., Раков А., 2011. Охридский минер, или каштановая минирующая моль-пестрянка. – Защита и карантин растений, № 2: 34–35.

6. Гниненко Ю., Мухамадиев Н., Ашикбаев Н., 2016. Охридский минер *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) – обнаружение в Центральной Азии. – Российский журнал биологических инвазий, № 6: 14–16.

7. Голосова М., Гниненко Ю., Голосова Е. Каштановый минер *Cameraria ohridella* – опасный карантинный вредитель на объектах городского озеленения. ВПРС МОББ, МГУЛ, ВНИИЛМ. – М., 2008, 26 с.

8. Голосова Е., 2009. Мониторинг каштанового минера *Cameraria ohridella* в Главном ботаническом саду РАН. – Вестник МГУЛ – Лесной вестник, № 5: 131–133.

9. Зерова М., Никитенко Г., Нарольский Н., Гершензон З., Свиридов С., Лукаш О., Бабидорич М. Каштановая минирующая моль в Украине. – Киев, 2007, 87 с.

10. Золотухин В., 2020. УлПравда. Информационный портал. Охридский минер. Где поселился и как выжил экзотический гость [Электронный ресурс]. – URL: <https://ulpravda.ru/rubrics/nash-krai/okhridskii-minr-gde-poselilsia-i-kak-vyzhil-ekzoticheskii-gost> (дата обращения: 11.10.2021).

11. Костюков В., Кошелева О., Наконечная И., Гунашева З., 2014. Первое сообщение о паразитах каштановой моли в России. – Защита и карантин растений, № 9: 41–42.

12. Раков А., 2011. Охридский минер *Cameraria ohridella* в России. – Вестник МГУЛ – Лесной вестник, № 4: 85–88.

13. Раков А. Охридский минер и другие инвазивные дендрофильные филлофаги в условиях формирования их ареалов в европейской части России: автореф. дис. кандидата наук: 06.01.07 / Раков Александр Генрихович. – М., 2015, 23 с.

14. Селиховкин А., Дренкхан Р., Мандельштам М., Мусолин Д., 2020. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе европейской части России. – Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 65 (2): 263–283.

15. Kirichenko N., Karpun N., Akulov E., Samarina L., Mamaev N., Musolin D., 2021. The Invasive Horse-Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Southern Russia: Preliminary Molecular Genetic Characterization. – Proceedings MDPI, 68 p.

16. Синельников К., 2019. Центр независимой экспертизы состояния зеленых насаждений – Новости. Способы борьбы с каштановой минирующей молью (охридский минер) без применения пестицидов [Электронный ресурс]. – URL: <https://vitusltd.ru/blog/lesozaschita/17205> (дата обращения: 21.09.2021).

Gracillariidae) – detection in Central Asia [Okhridskiy miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) – obnaruzheniye v Tsentralnoy Azii]. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2016; 6: 14–16 (in Russian).

7. Golosova M., Gninenko Yu., Golosova E. The horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* – a dangerous quarantine pest in urban landscaping [Kashtanovyy miner *Cameraria ohridella* – opasnyy karantinyy vreditel na obyektakh gorodskogo ozeleneniya]. VPRS MOBB, MGUL, VNIILM. M., 2008, 26 p. (in Russian).

8. Golosova E. Monitoring of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* in the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences [Monitoring kashtanovogo minera *Cameraria ohridella* v Glavnom botanicheskom sadu RAN]. MGUL Bulletin, *Forestry Bulletin*, 2009; 5: 131–133 (in Russian).

9. Zerova M., Nikitenko G., Narolsky N., Gershenzon Z., Sviridov S., Lukash O., Babidorich M. Horse-chestnut leaf miner in Ukraine [Kashtanovaya miniruyushchaya mol v Ukraine]. Kyiv, 2007, 87 p. (in Russian).

10. Zolotukhin V., 2020. Ulpravda. Informational portal. Horse-chestnut leaf miner. Where did the exotic guest settle and how did he survive [Electronic resource]. – URL: <https://ulpravda.ru/rubrics/nash-krai/okhridskii-minr-gde-poselilsia-i-kak-vyzhil-ekzoticheskii-gost> (last accessed: 11.10.2021) (in Russian).

11. Kostyukov V., Kosheleva O., Nakonechnaya I., Gunasheva Z. The first reporting about the parasites of *Cameraria ohridella* in Russia [Pervoye soobshcheniye o parazitakh kashtanovoy moli v Rossii]. *Plant Protection and Quarantine*, 2014; 9: 41–42 (in Russian).

12. Rakov A. *Cameraria ohridella* in Russia [Okhridskiy miner *Cameraria ohridella* v Rossii]. MGUL Bulletin, *Forestry Bulletin*, 2011; 4: 85–88 (in Russian).

13. Rakov A. *Cameraria ohridella* and other invasive dendrophilous phyllophagous under the conditions of the formation of their ranges in the European part of Russia: author. dis. Candidate of Sciences: 06.01.07 / Rakov Alexander Genrikhovich. M., 2015, 23 p. (in Russian).

14. Selikhovkin A.V., Drenkhan R., Mandelsh-tam M.Yu., Musolin D.L. Invasions of insect pests and fungal pathogens of woody plants into the northwestern part of European Russia [Invaзии nasekomykh-vreditel'ey i gribnykh patogenov drevesnykh rasteniy na severo-zapade yevropeyskoy chasti Rossii]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2020; 65 (2): 263–283 (in Russian).

15. Kirichenko N., Karpun N., Akulov E., Samarina L., Mamaev N., Musolin D., 2021. The Invasive Horse-Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Southern Russia: Preliminary Molecular Genetic Characterization. – Proceedings MDPI, 68 p.

16. Sinelnikov K., 2019. Center for independent expertise of the state of green spaces – News. Ways to combat the horse-chestnut leaf miner without the use of pesticides [Electronic resource]. URL: <https://vitusltd.ru/blog/lesozaschita/17205> (last accessed: 21.09.2021).

17. Шумовская Т., 2019. Ботаничка.ru. О мире растений и загородной жизни. Каштановая минирующая моль – методы профилактики и борьбы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.botanichka.ru/article/kashtanovaya-miniruyushhaya-mol-metodyi-profilaktiki-i-borbyi/> (дата обращения: 21.09.2021).

18. CABI. Invasive Species Compendium, Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40598> (дата обращения: 21.09.2021).

19. EPPO Global Database. Distribution, last updated 2021-06-03 [Электронный ресурс]. – URL: <https://gd.eppo.int/taxon/LITHOD/distribution> (дата обращения: 13.10.2021).

20. Lees D., Lack H., Rougerie R., Hernandez-Lopez A., Raus T., Avtzis N., Augustin S., Lopez-Vaamonde C., 2011. Tracking origins of invasive herbivores through herbaria and archival DNA: the case of the horse-chestnut leaf miner. – *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 (6): 322–328. URL: <https://doi.org/10.2307/23034440>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

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.

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.

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

17. Shumovskaya T., 2019. Botanichka.ru. About the world of plants and country life. Horse-chestnut leaf miner – methods of prevention and control [Electronic resource]. – URL: <https://www.botanichka.ru/article/kashtanovaya-miniruyushhaya-mol-metodyi-profilaktiki-i-borbyi/> (last accessed: 21.09.2021).

18. CABI. Invasive Species Compendium, Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide [Electronic resource]. URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40598> (last accessed: 21.09.2021).

19. EPPO Global Database. Distribution, last updated 2021-06-03 [Electronic resource]. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/LITHOD/distribution> (last accessed: 13.10.2021).

20. Lees D., Lack H., Rougerie R., Hernandez-Lopez A., Raus T., Avtzis N., Augustin S., Lopez-Vaamonde C. Tracking origins of invasive herbivores through herbaria and archival DNA: the case of the horse-chestnut leaf miner. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2011; 9 (6): 322–328 [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.2307/23034440>.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitry Ryaskin, Junior Researcher, Research and Methodology Department of Voronezh Branch of FGBU “VNIKR”, Voronezh, Voronezh Oblast, Russia; ORCID 0000-0003-0950-1349, e-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru.

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

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