

# КОРМОВЫЕ РАСТЕНИЯ ДУБОВОЙ ШИРОКОМИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ *ACROCERCOPS BRONGNIARDELLA* (FABRICIUS, 1798) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)

© 2024 Ермолаев И.В.<sup>a, c, \*</sup>, Яценко И.О.<sup>b</sup>, Рысин С.Л.<sup>b</sup>, Абдулхакова А.А.<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, 620130, Россия

<sup>b</sup> Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, 127276, Россия

<sup>c</sup> Удмуртский государственный университет, Ижевск, 426034, Россия

e-mail: \*ermolaev-i@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.05.2024. После доработки 27.07.2024. Принята к публикации 17.08.2024

Проведён анализ литературных и оригинальных данных о кормовых растениях дубовой широкоминирующей моли *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) (Lepidoptera, Gracillariidae). Показано, что минёр – узкий олигофаг, способный повреждать 17 видов рода *Quercus* L.: *Q. castaneifolia*, *Q. cerris*, *Q. coccifera*, *Q. dalechampii*, *Q. faginea*, *Q. ilex*, *Q. ithaburensis*, *Q. lusitanica*, *Q. macranthera*, *Q. montana*, *Q. mongolica*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Q. rubra*, *Q. suber*. Дуб *Q. montana* был впервые указан в качестве кормового растения. Основным кормовым растением минёра в Европе является *Q. robur*.

Экспериментальную оценку средней площади мины *A. brongniardella* при изменении экологической плотности минёра провели в 2023 г. в пойменной дубраве (*Quercus robur* L.) р. Сива (Воткинский район Удмуртской Республики). При экологической плотности одна гусеница *A. brongniardella* на лист площадь мины составила в среднем  $499.1 \pm 22.5$  мм<sup>2</sup>. При увеличении экологической плотности этот показатель достоверно снижается.

**Ключевые слова:** трофическая специализация, насекомые-минёры, *Quercus*.

DOI:10.35885/1996-1499-17-3-102-112

## Введение

Дубовая широкоминирующая моль *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) (Lepidoptera, Gracillariidae) – аборигенный, фоновый вид, связанный с неморальными лесами Европы [Уткина, Рубцов, 2019]. Кроме того, минёр был выявлен на Дальнем Востоке в Хабаровском крае [Caradja, 1920]. Существует предположение, что *A. brongniardella* является старшим синонимом *A. amurensis* Kuznetsov, 1960 [Барышникова, Дубатолов, 2007], трофически связанным с ареалом монгольского дуба (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) [Ермолаев, 1977].

С середины 2010-х гг. отмечено расширение ареала *A. brongniardella* в нескольких регионах РФ [Musolin et al., 2022]. В 2013 г. минёр был впервые обнаружен на территории Западной Сибири в г. Омске [Чурсина и др., 2016]. В результате в городском парке образовался хронический очаг моли [Гайвас и др., 2019]. В 2016 г. вид был впервые выявлен в зелёных на-

саждениях Екатеринбурга [Замшина, 2023], в 2018 г. – Санкт-Петербурга [Селиховкин и др., 2020]. Кроме того, отмечен рост экологической плотности минёра в ряде популяций на северо-востоке ареала *Q. robur* L. Наше исследование комплекса насекомых-фитофагов дуба в устье р. Сива (Воткинский район Удмуртской Республики) показало, что в 2013–2017 гг. *A. brongniardella* был редким [Ермолаев и др., 2021], а за период 2021–2023 гг. стал фоновым видом (неопубликованные данные).

Скорость инвазии любого фитофага среди других факторов зависит от качественных и количественных характеристик видов кормовых растений и их распределения в пространстве. Цель представленной работы – обобщить информацию о кормовых растениях *A. brongniardella*.

## Материал и методика

При анализе кормовых растений дубовой широкоминирующей моли в Евразии исполь-

зовали литературу только с точным определением минёра (*A. brongniardella*) и дуба. Виды дубов гибридного происхождения не рассматривали. В общей сложности было проанализировано 82 литературных источника. Таксономическое положение видов рода *Quercus* в статье дано в соответствии с работой А.А. Попова и др. [2021].

Гербарный материал – листья 19 видов рода *Quercus* L. – был собран 24 августа 2022 г. в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва).

В течение полевых сезонов 2021–2023 гг. исследовали особенности биологии *A. brongniardella* в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике им. В.М. Пескова (далее ВГПБЗ) (51°87' с. ш., 39°65' в. д.), а также пойменной дубраве в устье р. Сива (56°82' с. ш., 53°90' в. д.) (Удмуртская Республика).

В начале июня 2023 г. в устье р. Сива исследовали более 200 листьев с 50 деревьев подроста *Quercus robur* L. с минами *A. brongniardella*. В период начала формирования змее-пятновидной мины (гусеницами минёра третьего возраста) лист просматривали через солнечный свет, оценивали экологическую плотность, на черешок листа фиксировали этикетку из белой изоленты, на которой перманентным маркером писали количество выявленных гусениц внутри мины. После завершения периода питания гусениц листья были собраны, помещены в гербарный пресс и далее смонтированы в гербарий. Листы гербария сканировали при разрешении 300 dpi. Площадь листа и мины измерили с помощью программы ImageJ.

### Результаты и их обсуждение

Анализ литературы (табл. 1) позволил выявить, что дубовая широкоминирующая моль *A. brongniardella* может повреждать 16 видов рода *Quercus* L. Из них 8 видов (*Q. dalechampii* Ten., *Q. faginea* Lam., *Q. ilex* L., *Q. lusitanica* Lam., *Q. mongolica*, *Q. petraea* (Matt.) Liebl., *Q. pubescens* Willd., *Q. robur* L.) относятся к секции *Quercus*, 5 видов (*Q. castaneifolia* C.A. Mey, *Q. cerris* L., *Q. coccifera* L., *Q. ithaburensis* Decne., *Q. suber* L.) – к секции *Cerris*, 2 вида (*Q. macranthera* Fisch. & C.A. Mey ex Hohen., *Q.*

*pyrenaica* Willd.) – к секции *Mesobalanus*, 1 вид (*Q. rubra* L.) – к секции *Lobatae*. Представители первых трёх секций – это аборигенные деревья, произрастающие в Европе, Азии и Северной Африке. *Q. rubra* – североамериканский вид, интродуцированный в Европе. Информация о возможности питания *A. brongniardella* видами подрода *Cyclobalanopsis*, распространёнными в Восточной и Юго-Восточной Азии, найти не удалось. По частоте упоминания основным кормовым растением минёра в Европе является *Q. robur*. На этом виде дуба *A. brongniardella* даёт вспышки массового размножения на территории Украины и на юге европейской части РФ [Вебер, 1932; Санина, 1949; Миняйло, 1983; Завада, 1987; Голуб и др., 2009; Уткина, Рубцов, 2017, 2018, 2019].

Наше исследование, проведённое в главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН, выявило питание *A. brongniardella* на листьях дуба *Q. rubra* и *Q. montana* из секции *Quercus*. Дуб *Q. montana* был впервые указан в качестве кормового растения моли. Таким образом, в настоящий момент известно 17 видов дуба, повреждаемых минёром.

Листья представителей различных видов рода *Quercus* характеризуются ярко выраженной изменчивостью по площади (рис. 1), степени опушённости и биохимическому составу. Дальнейшее исследование в системе «*A. brongniardella* – *Quercus*» позволит выявить дубы, наиболее устойчивые по отношению к минёру.

Помимо представителей рода *Quercus* у *A. brongniardella* выявлено питание на посевном каштане *Castanea sativa* Mill. (Heckford, 1993) (табл. 1). Это растение в качестве кормового отмечено один раз на краю ареала *A. brongniardella*. По всей вероятности, этот случай может быть отнесён к ксенофагии [Hering, 1951, с. 158], т. е. к питанию минёра непригодным для него растением. Это редкое явление наблюдается при отсутствии или недостаточности обычного кормового объекта, например, при резком локальном увеличении численности вида. Схожий случай был выявлен нами при анализе комплекса насекомых-филлофагов, развивающиеся на *Q. robur* на северо-востоке его ареала. Полное локальное истребление дубов способствовало переходу местной популяции пяденицы-монофага

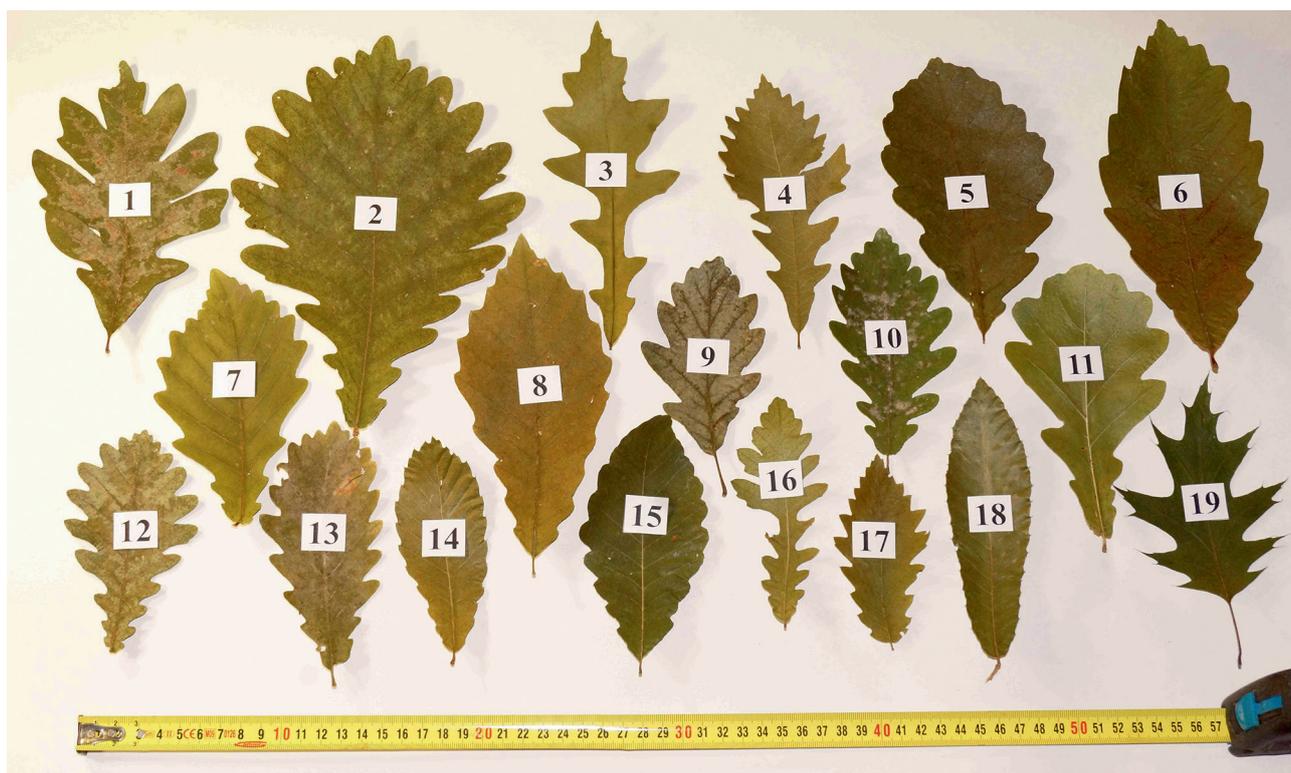
**Таблица 1.** Кормовые растения *A. brongniardella* в Евразии

Страна, регион	Вид растения	Источник
Австрия	<i>Q. petraea</i>	Skala, 1951
Беларусь	<i>Q. petraea</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. rubra</i>	Зеркаль, Левковская, 2010; Евдошенко, 2013; Сауткин, Евдошенко, 2013; Сетракова, 2014; Гляковская, Рыжая, 2018
Болгария	<i>Q. petraea</i>	Tomov, Dimitrov, 2007
Великобритания	<i>Q. robur</i>	Shaw, Askew, 1976
Великобритания, Нормандские острова	<i>Castanea sativa</i>	Heckford, 1993
Венгрия	<i>Q. cerris</i> <i>Q. ilex</i> <i>Q. petraea</i> <i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i>	Szöcs, 1981; Csóka, Szabóky, 2005
Иран	<i>Q. macranthera</i>	Rajaei et al., 2023
Испания	<i>Q. ilex</i> <i>Q. lusitanica</i> <i>Q. pyrenaica</i>	Hering, 1936; Olivella, 2000
Италия	<i>Q. ilex</i> <i>Q. pubescens</i>	Amsel, Hering, 1933; Lo Duca et al., 2002; Blando et al., 2015
Казахстан	<i>Q. robur</i>	Мартынова, 1952; Anikin et al., 2004
Молдавия	<i>Q. petraea</i> <i>Q. pubescens</i> <i>Q. robur</i>	Плугарь, 1963; Плугару, 1978
Нидерланды	<i>Q. robur</i>	Huisman, Koster, 2000; Ellis et al., 2001
Польша	<i>Q. robur</i> <i>Q. petraea</i>	Buszko, Baraniak, 1989; Buszko, 1990; Jaworski, 2009; Wrzesińska, 2017
Португалия	<i>Q. coccifera</i>	Mendes, 1910
РФ, Белгородская обл.	<i>Q. robur</i>	Санина, 1949; Стручаев, 2013
РФ, Воронежская обл.	<i>Q. robur</i> <i>Q. rubra</i>	Моравская, 1954, 1957; Артюховский, 1999; Голуб и др., 2009, 2011; Жиренко, 2010; Рубцов и др., 2015; Уткина, Рубцов, 2017, 2018, 2019, 2021; Сауткина, 2020, 2021
РФ, Краснодарский край	<i>Q. petraea</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. rubra</i>	Строков, 1952
РФ, Ленинградская обл. и г. Санкт-Петербург	<i>Q. robur</i>	Селиховкин и др., 2020
РФ, г. Москва	<i>Q. montana</i> <i>Q. robur</i>	наши данные
РФ, Омская обл.	<i>Q. robur</i>	Чурсина и др., 2016; Вохтанцева, Гайвас, 2017; Князев и др., 2018; Гайвас и др., 2019; Кириченко и др., 2023
РФ, Свердловская обл.	<i>Q. robur</i>	Замшина, 2023
РФ, Самарская обл.	<i>Q. robur</i>	Вебер, 1932; Аникин и др., 2016
РФ, Саратовская обл.	<i>Q. robur</i>	Аникин и др., 2016
РФ, Респ. Башкортостан	<i>Q. robur</i>	Положенцев, 1949; Кулагин и др., 2015
РФ, Респ. Мордовия	<i>Q. robur</i>	Большаков и др., 2021
РФ, Респ. Татарстан	<i>Q. robur</i>	Krulikowsky, 1908
РФ, Респ. Чувашия	<i>Q. robur</i>	Аникин и др., 2016
РФ, Удмуртская респ.	<i>Q. robur</i>	Ермолаев и др., 2021; Ермолаев, Васильев, 2022
РФ, Ульяновская обл.	<i>Q. robur</i>	Аникин и др., 2016

РФ, Хабаровский кр.	<i>Q. mongolica</i>	Барышникова, Дубатов, 2007; Барышникова, 2016
Румыния	<i>Q. dalechampii</i>	Stolnicu, 2007
Сербия	<i>Q. cerris</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. petraea</i> <i>Q. pubescens</i>	Dobrosavljević et al., 2020; Dobrosavljević, 2022
Словакия	<i>Q. cerris</i>	Kollár, 2007; Kollár, Hrubik, 2009
Украина	<i>Q. castaneifolia</i> <i>Q. robur</i> <i>Q. rubra</i>	Вайнштейн, 1949; Апостолов, 1981; Миняйло, 1983; Завада, 1987; Падий, Завада, 1988; Фурсов и др., 2003; Нікітенко и др., 2004; Григорюк и др., 2014
Хорватия	<i>Q. ilex</i> <i>Q. petraea</i> <i>Q. robur</i>	Matošević et al., 2008; Matošević et al., 2009
Чехия	<i>Q. faginea</i> <i>Q. ilex</i> <i>Q. ithaburensis</i> <i>Q. suber</i>	Šefrova, 2005
Швеция	<i>Q. petraea</i> <i>Q. robur</i>	Hansson, 1987; Barr et al., 2021

*Cyclophora quercimontaria* на питание листьями липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), т. е. на кормовое растение другого семейства (Tilicaceae) [Ермолаев, Сидорова, 2011].

Таким образом, дубовая широкоминирующая моль *A. brongniardella* обычно проходит развитие на видах одного рода одного семейства – Fagaceae, т. е. минёр относится



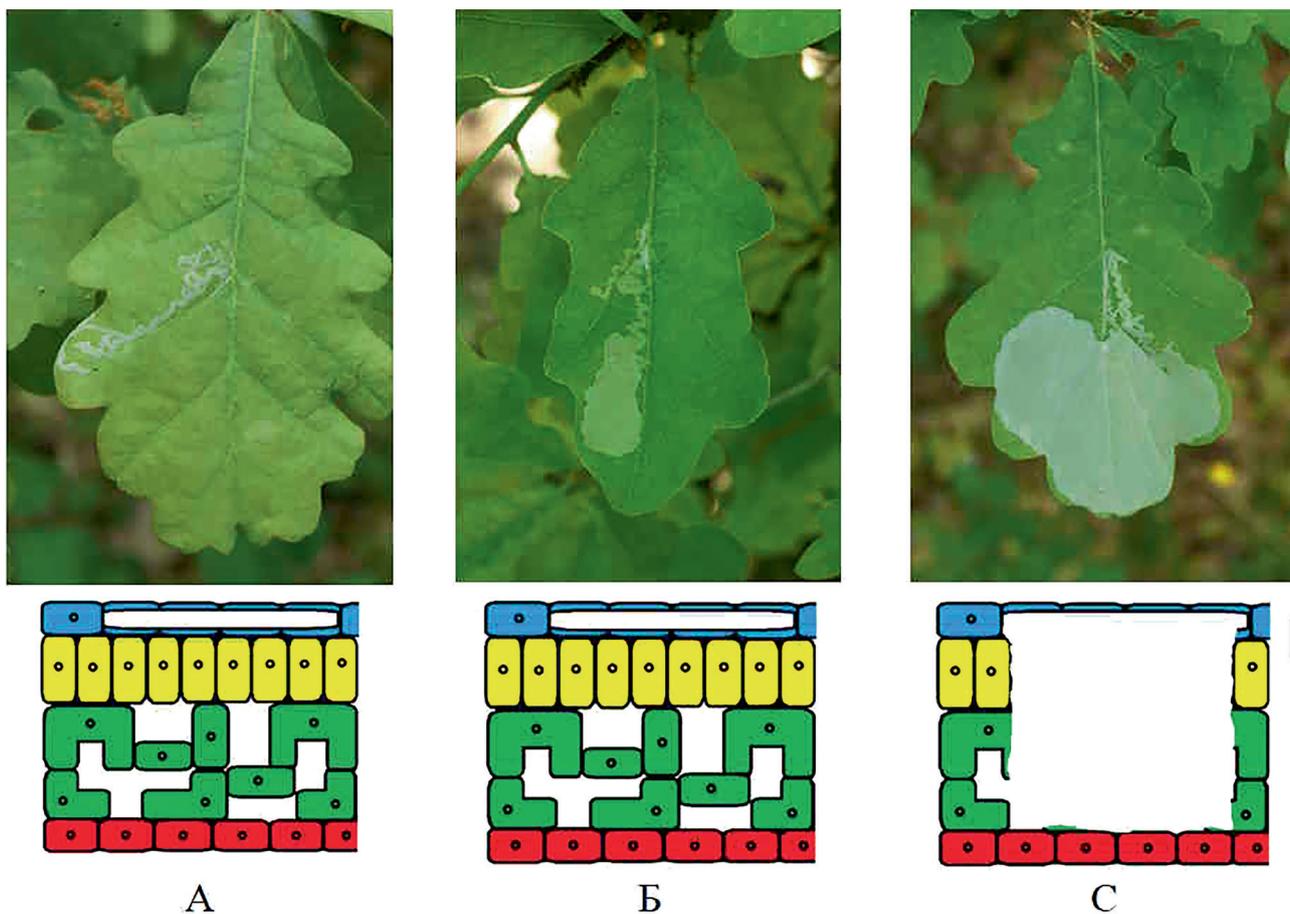
**Рис. 1.** Листья представителей рода *Quercus* из коллекции Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (24.08.2022). 1 – *Q. alba* L., 2 – *Q. dentata* Thunb., 3 – *Q. lyrata* Walter, 4 – *Q. macrocarpa* Michx., 5 – *Q. montana* Willd., 6 – *Q. michauxii* Nutt., 7 – *Q. mongolica* Fisch. Ex Ledeb., 8 – *Q. muehlenbergii* Engelm., 9 – *Q. petraea* (Matt.) Liebl., 10 – *Q. pubescens* Willd., 11 – *Q. robur* (L.) (секция *Quercus*), 12 – *Q. frainetto* Ten., 13 – *Q. macranthera* Fisch. & C.A. Mey ex Hohen. (секция *Mesobalanus*), 14 – *Q. acutissima* Carruth., 15 – *Q. castaneifolia* C.A. Mey, 16 – *Q. cerris* L., 17 – *Q. libani* G. Olivier, 18 – *Q. variabilis* Blume (секция *Cerris*), 19 – *Q. rubra* L. (секция *Lobatae*). (Фото: Ермолаев И.В.).

к категории узких олигофагов [Баранчиков, 1987, с. 13].

Особенность биологии *A. brongniardella* – формирование одной общей мины несколькими гусеницами. В отличие от минёров, откладывающих яйца в одном месте группой по несколько штук (например, по 3–8 шт. у *Gracilaria syringella* (Fabricius, 1794) [Кузнецов, 1999]), самки *A. brongniardella* откладывают яйца по одному. Выбор места для яйцекладки осуществляется вдоль центральной и боковых жилок на верхней части листа. Общее количество отложенных на один лист яиц может достигать 10 [Завада, 1987], но в среднем составляет 3 или 4 яйца. После завершения эмбрионального развития (около недели) гусеница прогрызает верхний эпидермис и начинает формировать вдоль жилки змеевидную мину (рис. 2, А). В дальнейшем мины отдельных гусениц объединяются в одну (рис. 2, Б). Гусеницы старших возрастов

поедают губчатую и столбчатую паренхиму листа (рис. 2, С). Мина значительно расширяется по площади листа. При этом пятновидная часть мины часто поглощает змеевидную. При формировании мины гусеницы старших возрастов не повреждают жилки листа. В результате лист получает питание и развивается. Согласно нашим наблюдениям, общая продолжительность развития гусениц минёра составляет около месяца.

Наше исследование, проведённое в пойменной дубраве устья р. Сивы, показало, что площадь мины *A. brongniardella* положительно и достоверно ( $r = 0.88$ ;  $n = 144$ ;  $P < 0.001$ ) связана с количеством гусениц в мине. При этом количество гусениц третьего возраста в мине не имеет достоверной связи ( $r = 0.07$ ;  $n = 144$ ;  $P > 0.05$ ) с площадью листа дуба. При плотности заселения 1 гусеница на лист средняя площадь мины составила  $499.1 \pm 22.5 \text{ мм}^2$  (табл. 2). При повышении экологи-



**Рис. 2.** Формы мины *A. brongniardella* на дубе *Q. robur*. А – змеевидная мина гусениц I–II возраста; Б – змее-пятновидная мина гусениц III возраста; С – змее-пятновидная мина гусениц IV–V возраста. Ткани листа: верхний эпидермис (синий цвет), столбчатая паренхима (жёлтый), губчатая паренхима (зелёный), нижний эпидермис (красный цвет). (Фото: Ермолаев И.В.)

**Таблица 2.** Средняя площадь (мм<sup>2</sup>) листа *Q. robur* и мины *A. brongniardella* при разной экологической плотности минёра

Количество гусениц в мине	N	Площадь листа	Площадь мины на листе	Площадь мины на 1 гусеницу
1	16	4447.1 ± 410.4	499.1 ± 22.5	499.1 ± 22.5 <b>AB</b>
2	49	4369.3 ± 223.4	968.0 ± 33.3	484.0 ± 16.6
3	42	4550.4 ± 228.4	1415.0 ± 35.5	471.6 ± 11.8
4	28	4566.6 ± 261.5	1772.8 ± 59.2	443.2 ± 14.8 <b>A</b>
5	9	4825.9 ± 302.2	2148.2 ± 132.5	429.6 ± 26.5 <b>B</b>

*Примечание.* Достоверные различия ( $P < 0.05$ ) отмечены одинаковыми буквами.

ческой плотности происходит снижение площади мины, приходящейся на 1 гусеницу. Как видно из табл. 2, при развитии в одной мине 5 гусениц общая площадь мины составляет менее половины листа. Поэтому сокращение площади, приходящейся на одну гусеницу, нельзя объяснить нехваткой корма на листе. На наш взгляд, это может быть связано со смертностью отдельных гусениц старшего возраста в результате деятельности паразитоидов. Это согласуется с данными, полученными при вскрытии мины *A. brongniardella*. В миных с высокой плотностью заселения были обнаружены паразитированные гусеницы минёра (рис. 3) и куколки паразитоидов, например, представителей рода *Chrysocharis* Förster (Hymenoptera, Eulophidae) (рис. 4).

В Удмуртии окукливание *A. brongniardella* происходит в подстилке в конце июня. При этом гусеницы выходят из мины и на паутине спускаются на любые объекты под деревом, на них формируют плоский шёлковый кокон, в котором они окукливаются. Стадия куколки продолжается около 20 дней. Наши

наблюдения 2021–2023 гг. на территории ВГПБЗ показали, что появление новых мины *A. brongniardella* на молодых листьях поздней формы дуба («поздние») совпадает по времени с периодом окукливания гусениц, развивавшихся на его ранней форме («ранние»). Получается, что «ранние» особи не могут стать причиной появления мины «поздних»: ещё не вышло имаго, не произошло спаривание, не прошёл период яйцекладки и эмбрионального развития этих яиц, а гусеницы младшего возраста «поздних» уже существуют. Это обстоятельство указывает на существование однолетней генерации моли. Заселение разных форм дуба *A. brongniardella* происходит особями перезимовавшего поколения минёра.

Бабочки *A. brongniardella* зимуют в трещинах коры кормовых и стоящих рядом с ними деревьев. При наличии поселений человека моль может в массе собираться в сараях, на чердаках и террасах различных помещений [Вебер, 1932; Санина, 1949]. Наше исследование на территории ВГПБЗ показало, что



**Рис. 3.** Личинка эктопаразитоида питается гусеницей *A. brongniardella* (пойменная дубрава р. Сива, 22.06.2023). (Фото: Ермолаев И.В.)



**Рис. 4.** Куколка одиночного первичного эндопаразитоида *Chrysocharis* sp. внутри мины *A. brongniardella* (пойменная дубрава р. Сива, 22.06.2023). (Фото: Ермолаев И.В.)

моль предпочитает зимовать под корой сухих стоящих деревьев. Бабочки выходят из диапаузы перед распусканием почек дуба.

В южной части европейского ареала *A. brongniardella* часто образует как периодические, так и хронические вспышки массового размножения. Хроническая раннелетняя дефолиация дубов минёром может приводить к снижению радиального прироста деревьев на 25–50%, их ослаблению и гибели в результате заселения ксилофагами и патогенами [Падий, Завада, 1988]. Эти обстоятельства позволяют отнести *A. brongniardella* к группе экономически значимых видов и свидетельствуют о необходимости мониторинга за состоянием его популяций.

Таким образом, *A. brongniardella* является узким олигофагом. Выявлено 17 видов кормовых растений, принадлежащих к роду *Quercus*. Дальнейшее исследование популяций минёра, возникших при расширении ареала вида, может помочь разобраться в вопросах становления и развития факторов регуляции его численности.

### Благодарности

Выражаем благодарность С.В. Барышниковой (Зоологический институт РАН) за проверку правильности определения видовой принадлежности минёра. Авторы благодарны начальнику научного отдела ВГПБЗ Н.Б. Ромашовой за всестороннюю помощь, оказанную при выполнении работы.

### Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Биоразнообразие природных экосистем Заволжско-Уральского региона: история его формирования, современная динамика и пути охраны» (FEWS-2024-0011).

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### Соблюдение этических стандартов

Все экспериментальные протоколы были выполнены в соответствии с руководящими

принципами ЕС по уходу и использованию лабораторных животных (86/609 / СЕЕ) и при соблюдении правил, утверждённых распоряжением Президиума АН СССР от 2 апреля 1980 N 12000-496 и приказом Минвуза СССР от 13 сентября 1984 N 22. Все усилия были предприняты, чтобы использовать только минимальное количество животных, необходимое для получения надёжных научных данных.

### Литература

- Аникин В.В., Золотухин В.В., Кириченко Н.И. Минирующие моли-пестрянки (Lepidoptera: Gracillariidae) Среднего и Нижнего Поволжья. Ульяновск: Изд-во «Корпорация технологий продвижения», 2016. 152 с.
- Апостолов Л.Г. Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднепровья. Киев; Одесса: Вища школа, 1981. 232 с.
- Артюховский А.К. В интересах экологии // Защита и карантин растений. 1999. № 6. С. 36.
- Баранчиков Ю.Н. Трофическая специализация чешуекрылых. Красноярск: Институт леса и древесины СО АН СССР, 1987. 170 с.
- Барышникова С.В. Gracillariidae – моли-пестрянки // Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Том. 2. Lepidoptera – Чешуекрылые. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 50–59.
- Барышникова С.В., Дубатолов В.В. К изучению молевидных чешуекрылых (Microlepidoptera) Большехехцирского заповедника (Хабаровский район). Сообщение 2. Bucculatricidae, Gracillariidae, Lyonetiidae // Животный мир Дальнего Востока. Благовещенск. 2007. Вып. 6. С. 47–50.
- Большаков Л.В., Ручин А.Б., Семишин Г.Б. К фауне чешуекрылых (Lepidoptera) Республики Мордовия. Дополнение 8 // Эверсмания. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2021. № 67–68. С. 50–56.
- Вайнштейн Б.А. Энтомофауна вредителей листьев дуба в полезащитных насаждениях юга УССР и её зависимость от лесоэкологических факторов // Зоологический журнал. 1949. Т. 28, вып. 6. С. 495–508.
- Вебер Я.Х. Новый массовый вредитель – дубовая моль (*Coriscium brongniardellum* L.) // Защита растений. 1932. № 2. С. 57–68.
- Вохтанцева К.В., Гайвас А.А. Моль дубовая широкоминирующая – основной вредитель дубов в условиях южной лесостепи Омской области // Сборник материалов XXIII научно-технической студенческой конференции. Омск, 13 апреля 2017 г. Омск: Омский гос. аграрный ун-т, 2017. С. 138–141.
- Гайвас А.А., Шевченко Н.Ю., Христин В.В., Лещина М.М. Моль дубовая широкоминирующая, вредитель дубовых насаждений ФГБОУ ВО Омский ГАУ // Сб. материалов всерос. научно-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева. Омск: Омский гос. аграрный ун-т, 2019. С. 443–447.

- Гляковская Е.И., Рыжая А.В. Инвазивные виды фитофагов в комплексах вредителей интродуцированных растений в условиях зелёных насаждений Гродненского Поместья, Беларусь // Евразийский энтомологический журнал. 2018. № 17 (2). С. 87–91.
- Голуб В.Б., Бережнова О.Н., Корнев И.И. Массовое размножение дубовой широколинейной моли (*Acrocercops brongniardella* F., Lepidoptera, Gracillariidae) в Воронежской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. Вып. 187. С. 96–102.
- Голуб В.Б., Простаков Н.И., Хицова Л.Н. Динамика повреждённости кроны дуба широколинейной молью (*Acrocercops brongniardella* F., Lepidoptera, Gracillariidae) в Усманском бору (Воронежская область) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2011. Вып. 196. С. 29–36.
- Григорюк І.П., Яворовський П.П., Стефановська Т.Р. Моніторинг і регуляція чисельності дубової широколинейної молі (*Coriscium (=Acrocercops) brongniardella* F.) в лісопарковій зоні Києва // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. 2014. № 4. С. 101–105.
- Евдошенко С.И. Дендрофильные минеры-филлобионты – вредители зелёных насаждений Брестского Полесья: весенняя и весенне-летняя фенологические группы // Вестник Белорусского гос. ун-та. Сер. 2. 2013. № 2. С. 29–33.
- Ермолаев В.П. Эколого-фаунистический обзор минирующих молей-пестрянок (Lepidoptera, Gracillariidae) Южного Приморья // Труды Зоологического института АН СССР. Фауна насекомых Дальнего Востока (сборник статей). Л.: Зоологический институт АН СССР, 1977. Т. 70. С. 98–116.
- Ермолаев И.В., Васильев А.А. Сезонная динамика повреждения насекомыми-филлофагами листьев дуба черешчатого (*Quercus robur*) на северо-востоке его ареала // Зоологический журнал. 2022. Т. 101 (5). С. 525–536.
- Ермолаев И.В., Пономарёв В.И., Васильев А.А., Кумаева М.С. Насекомые-фитофаги дуба черешчатого (*Quercus robur*) на северо-востоке его ареала // Зоологический журнал. 2021. Т. 100 (6). С. 640–651.
- Ермолаев И.В., Сидорова О.В. Сезонная динамика повреждения липы мелколистной комплексом членистоногих-филлофагов // Зоологический журнал. 2011. Т. 90 (5). С. 552–558.
- Жиренко Н.Г. Использование параметров листового опада в исследованиях, связанных с вредоносностью некоторых листогрызущих чешуекрылых (Lepidoptera) // Актуальные вопросы современной энтомологии и экологии насекомых. Борисоглебск: Борисоглебский гос. педагогический институт, 2010. С. 126–127.
- Завада Н.М. Широколинейная моль-пестрянка – опасный вредитель дубовых насаждений // Защита агролесомелиоративных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней: Сб. научн. трудов / Всесоюзный научно-исследовательский институт агролесомелиорации. Волгоград, 1987. Вып. 3 (92). С. 115–121.
- Замшина Г.А. К изучению инвазивной дубовой широколинейной моли *Acrocercops brongniardella* в городе Екатеринбурге // Фауна Урала и Сибири. 2023. № 2. С. 70–73.
- Зеркаль С.В., Левковская М.В. Основные вредители и болезни некоторых древесных пород Брестского и Ивацевичского лесхозов // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна. 2010. № 2. С. 30–36.
- Кириченко Н.И., Рязанова М.А., Ефременко А.А. Трофические связи и вредоносность местных и чужеродных видов минирующих молей-пестрянок в Сибири // Сибирский лесной журнал. 2023. № 1. С. 85–97.
- Князев С.А., Кириченко Н.И., Барышникова С.В., Трибурти П. Первые сведения о таксономическом разнообразии минирующих молей семейства Gracillariidae (Insecta, Lepidoptera) в Омской области // Евразийский энтомологический журнал. 2018. № 17 (4). С. 261–272.
- Кузнецов В.И. Семейство Gracillariidae – Моли-пестрянки // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. 3. Чешуекрылые. Ч. 2. СПб.: Наука, 1999. С. 9–45.
- Кулагин А.Ю., Зайцев Г.А., Тагирова О.В., Исхаков Ф.Ф., Крестьянов А.А. Лесные экосистемы Республики Башкортостан. Уфа: Изд-во Башкирского гос. педагогического ун-та, 2015. 163 с.
- Мартынова Е.Ф. Особенности фауны чешуекрылых Южного Приуралья и её значение для степного лесоразведения // Труды Зоологического института АН СССР. 1952. Т. 11. С. 66–91.
- Миняйло В.Г. К определению оптимальных экологических условий массового размножения моли-пестрянки // Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1983. Вып. 66. С. 66–68.
- Моравская А.С. Вредители основных древесных пород Теллермановского леса // Сообщения института леса АН СССР. 1954. Вып. 3. С. 30–38.
- Моравская А.С. Повреждённость насекомыми рано- и позднораспускающихся форм дуба и ильмовых пород // Сообщения института леса АН СССР. 1957. Вып. 8. С. 44–63.
- Нікітенко Г.М., Фурсов В.М., Гершензон З.С., Свиридов С.В. Дубова широколинейна міль та інші мінуючі лускокрилі на дубі. Повідомлення 2. Морфобіологічна та екологічна характеристика дубової широколинейної молі та інших мінуючих шкідників дуба // Vestnik zoologii. 2004. Vol. 38 (2). P. 53–61.
- Падий Н.Н., Завада Н.М. Дубовая широколинейная моль в насаждениях зелёной зоны г. Киева и безвредные для окружающей среды способы регулирования её численности // Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. Киев: Украинская сельскохозяйственная академия. 1988. С. 96–102.
- Плугарь С.Г. Некоторые результаты изучения энтомофауны дуба в лесах Молдавии // Вредная энтомофауна Молдавии и меры борьбы с ней. Кишинёв: Изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1963. С. 7–38.
- Плугару С.Г. Фауна микрочешуекрылых (Microlepidoptera) дуба в Молдавии // VII Международный симпо-

- зиум по энтомофауне Средней Европы. Ленинград, 19–24 сентября 1977 г. Л.: Зоологический институт АН СССР, 1978. С. 269–271.
- Положенцев П.А. Насекомые, вредные в лесном и парковом хозяйстве // Животный мир Башкирии (полезные и вредные животные). Уфа: Башкирское гос. изд-во, 1949. С. 207–254.
- Попов А.А., Молчанов В.В., Радькова Е.А. Современная геосистематика и биологические особенности естественно растущих и интродуцированных видов рода *Quercus* // Лесотехнический журнал. 2021. № 1. С. 5–23.
- Рубцов В.В., Уткина И.А., Кузнецов А.В. Изменение климата и его влияние на лесных филлофагов в южной лесостепи // Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы. Воронеж: Воронежская гос. лесотехническая академия. 2015. С. 182–185.
- Санина З.М. Минирующие насекомые древесных пород в заповеднике «Лес на Ворскле» // Учёные записки Ленинградского гос. ун-та. Серия биологических наук. 1949. № 92. Вып. 17. С. 116–133.
- Сауткин Ф.В., Евдошенко С.И. Моли-пестрянки (Lepidoptera, Gracillariidae) – вредители декоративных деревьев и кустарников зелёных насаждений Беларуси. Часть 2: Подсемейства Gracillariinae, Onniginae, Phyllocnistinae // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. 2013. № 1 (147). С. 151–159.
- Сауткина М.Ю. Энтомологическая оценка насаждений дуба черешчатого и лесостепной зоны ЦЧР // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2020. Vol. 10–1. С. 195–197.
- Сауткина М.Ю. Оценка поврежденности филлосферы дуба черешчатого энтомовредителями в контрастных экологических условиях ЦЧР // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2021. Vol. 6–2. С. 97–99.
- Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе европейской части России // Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та. Науки о Земле. 2020. Т. 65 (2). С. 263–283.
- Сетракова Е.М. Современное состояние изученности таксономического состава насекомых-филлофагов дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в Беларуси // Труды Белорусского гос. ун-та, 2014. Т. 9 (2). С. 236–245.
- Строков В.В. Насекомые – первичные вредители дубов в г. Сочи и его окрестностей // Энтомологическое обозрение. 1952. Т. 32. С. 69–75.
- Стручаев В.В. Скрытоживущие членистоногие-филлофаги деревьев и кустарников, интродуцированных на юге Среднерусской возвышенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Белгород.: Белгородский гос. национальный исследовательский ун-т, 2013. 24 с.
- Уткина И.А., Рубцов В.В. Устойчивость фенологических форм дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) к неблагоприятным внешним факторам // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 200–211.
- Уткина И.А., Рубцов В.В. Дубовая широкоминирующая моль *Acrocercops brongniardella* F. (Lepidoptera, Gracillariidae) в Теллермановской дубраве // X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 1. Насекомые и прочие беспозвоночные животные. Мат. международной конф. С. Петербург, 22–25 октября 2018 г. СПб.: Санкт-Петербургский гос. лесотехнический ун-т. 2018. С. 104–106.
- Уткина И.А., Рубцов В.В. Дубовая широкоминирующая моль – давно известный, но до сих пор мало изученный вид // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 42–57.
- Уткина И.А., Рубцов В.В. Взаимоотношения разных видов дуба и филлофагов как объект биогеоценотических исследований // Лесоведение. 2021. № 5. С. 547–554.
- Фурсов В.М., Гершензон З.С., Нікітенко Г.М., Свиридов С.В. Дубова широкомініуюча міль та інші мінуючі лускокрилі на дубі. Повідомлення 1. Загальний видовий склад мінуючих комах // Vestnik zoologii. 2003. Vol. 37 (4). P. 21–32.
- Чурсина В.А., Вохтанцева К.В., Гайвас А.А. Моль дубовая широкоминирующая – ранее не встречающейся вид на территории города Омска // Прикладные аспекты студенческой науки: Сб. научных трудов по материалам XV региональной научно-практич. конф. аграрных вузов Сибирского федерального округа (Новосибирск, 28–29 апреля 2016 г.). Новосибирск: Золотой колос, 2016. С. 89–94.
- Amsel H.G., Hering M. Beitrag zur Kenntnis der Minenfauna Sardiniens // Bollettino del Laboratorio di Entomologia del R. Istituto Superiore Agrario di Bologna. 1933. No. 6. P. 72–92.
- Anikin V.V., Sachkov S.A., Zolotuhin V.V. Fauna lepidopterologica Volgo-Uralensis 150 years later: changes and additions. Part 8. Gracillarioidea (Insecta, Lepidoptera) // Atlanta. 2004. Bd. 35 (1/2). P. 141–151.
- Barr A.E., van Dijk L.J.A., Hylander K., Tack A.J.M. Local habitat factors and spatial connectivity jointly shape an urban insect community // Landscape and Urban Planning. 2021. 104177.
- Blando S., Caleca V., Rizzo M.C. Le comunità di fillo-minatori e parassitoidi della Riserva Naturale “Bosco d’Alcano” (Sicilia) // Naturalista Siciliano. 2015. Vol. 39. P. 407–420.
- Buszko J. Studies on the mining Lepidoptera of Poland. X. Mining Lepidoptera of Toruń and surrounding areas // Acta Zoologica Cracoviensia. 1990. Vol. 33. P. 367–452.
- Buszko J., Baraniak E. Studies on the mining Lepidoptera of Poland. IV. Mining Lepidoptera of the Bielinek Reserve // Polskie Pismo Entomologiczne. 1989. Vol. 59. P. 223–234.
- Caradja A. Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Mikrolepidopteren des palaearktischen Faunengebietes nebst Beschreibung neuer Formen. III Teil // Deutsche Entomologische Zeitschrift “Iris”. 1920. Bd. 34. S. 75–179.

- Csóka G., Szabóky C. Checklist of herbivorous insects of native and exotic oaks in Hungary I. (Lepidoptera) // *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*. 2005. Vol. 1. P. 59–72.
- Dobrosavljević J.N. Fauna lisnih minera lišćarskih drvenastih vrsta Srbije. Doktorska disertacija. Beograd: Univerzitet u Beogradu, 2022. 173 p.
- Dobrosavljević J.N., Marković Č., Marjanović M., Milanović S. Pedunculate oak leaf miners' community: urban vs rural habitat // *Forests*. 2020. Vol. 11. 1300.
- Ellis W.N., Kuchlein J.H., Meuleman-ten Broeke E. The relation between stand vitality and leaf miner density in beech and common oak // *Entomologische Berichten*. 2001. Vol. 61 (1). P. 1–13.
- Hansson C. New records of Swedish Eulophidae and Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with data on host species // *Entomologisk Tidskrift*. 1987. Vol. 108. P. 167–173.
- Heckford R.J. Previously unrecorded food plants of three species of Microlepidoptera // *Entomologist's Record and Journal of Variation*. 1993. Vol. 105 (3–4). P. 93.
- Hering M. Blattminen von Spanien // *EOS, Revista Espanola de Entomologia*. 1936. Vol. 11. (4). P. 331–384.
- Hering E.M. Biology of the Leaf Miners. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1951. 520 p.
- Huisman K.J., Koster J.C. Nieuwe en interessante Microlepidoptera uit Nederland in hoofdzak van de jaren 1997 en 1998 (Lepidoptera) // *Entomologische Berichten*. 2000. Vol. 60 (11). P. 193–216.
- Jaworski T. Kibitnikowate (Lepidoptera: Gracillariidae) rezerwatu "Skarpa Ursynowska" w Warszawie // *Wiadomości Entomologiczne*. 2009. 28 (1). S. 53–60.
- Kollár J. The harmful entomofauna of woody plants in Slovakia // *Acta entomologica Serbica*. 2007. Vol. 12 (1). P. 67–79.
- Kollár J., Hrubík P. The mining species on woody plants of urban environments in the West Slovak area // *Acta entomologica Serbica*. 2009. Vol. 14 (1). P. 83–91.
- Krulikowsky L. Neues Verzeichnis der Lepidopteren des Gouvernements Kazan (östl. Russland) // *Deutsche entomologische Zeitschrift Iris*. 1908. Bd. 21 (3). S. 202–272.
- Lo Duca R., Massa B., Rizzo C. Importanza dei frammenti di habitat naturale per le comunità di fillofagi (Insecta Diptera, Lepidoptera et Hymenoptera) e loro parassitoidi (Hymenoptera Eulophidae) // *Atti della Accademia Roveretana degli Agiati*. 2002. Ser. 7. Vol. 2. B. 51–122.
- Matošević D., Pernek M., Dubravac T., Barić B. Istraživanje faune lisnih minera drvenastog bilja u Hrvatskoj // *Šumarski list*. 2009. Vol. 133 (7–8). S. 381–390.
- Matošević D., Pernek M., Županić M. Fauna lisnih minera hrastovima (*Quercus* spp.) u Hrvatskoj I njihova štetnost // *Šumarski list*. 2008. Vol. 132 (11–12). S. 517–527.
- Mendes C. Lepidopteros de Portugal. I. Lepidopteros dos arredores de Torres Vedras // *Broteria, Revista de Ciências Naturaes. Serie Zoologica*. 1910. Vol. 9. P. 110–129.
- Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Yu., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. Invasive insect pest of forest and urban trees in Russia: origin, pathways, damage and management // *Forests*. 2022. Vol. 13 (4). P. 521.
- Olivella E. Aportació al coneixement dels lepidòpters minadors de Catalunya // *Butlletí de la Societat Catalana de Lepidopterologia*. 2000. Vol. 85. P. 18–27.
- Rajaci H., Aarvik L., Arnscheid W.R., Baldizzone G., Bartsch D., Bengtsson B.Å., Bidzilya O., Bucher P., Buchsbaum U., Buszko J., Dubatolov V.V., Erlacher S., Esfandiari M., de Feina J.J., Gaedike R., Gyulai P., Hausmann A., Haxaire J., Hobern D., Hofmann A., Ignatev N., Kaila L., Kallies A., Keil T., Kiss Á., Kitching I.J., Kum A., László G.M., Leraut G., Mally R., Matov A., Meineke J.-U., Melichar T., Mey W., Mironov V., Müller B., Naderi A., Nässig W.A., Naumann S., Nazari V., van Nieukerken E.J., Nuss M., Pöll N., Prozorov A.M., Rabieh M.M., Rákossy L., Rindoš M., Rota J., Rougerie R., Schintlmeister A., Shirvani A., Sihvonen P., Simonsen T.J., Sinev S.Yu., Skou P., Sobczyk T., Sohn J.-C., Tabell J., Tarmann G., Tokár Z., Trusch R., Varga Z., Volynkin A.V., Wanke D., Yakovlev R.V., Zahiri R., Zehzad P., Zeller H.C., Zolotuhin V.V., Karsholt O. Catalogue of the Lepidoptera of Iran // *Integrative Systematics: Stuttgart Contributions to Natural History*. 2023. Vol. 6 (Special Issue). P. 121–459.
- Šefrová H. Minující druhy řádu Lepidoptera na dřevinách arboreta mžlu v Brně – druhové složení, původ a vliv na zdravotní stav dřevin // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2005. Vol. 53 (2). P. 133–142.
- Shaw M.R., Askew R.R. Ichneumonoidea (Hymenoptera) parasitic upon leaf-mining insects of the orders Lepidoptera, Hymenoptera and Coleoptera // *Ecological Entomology*. 1976. Vol. 1. P. 127–133.
- Skala H. Minen aus Steiermark, gesammelt von Fritz Hoffmann // *Zeitschrift der Wiener Entomologischen Gesellschaft*. 1951. Bd. 36 (7–9). S. 119–126.
- Stolnicu A.-M. Leaf-mining insects encountered in the forest reserve of Hârboanca, Vaslui county // *Analele Științifice ale Universității "Al. I. Cuza" Iași, s. Biologia animal*. 2007. T. 53. P. 109–114.
- Szöcs J. Angaben über die minierenden Motten aus Budapest und Umgebung // *Folia Entomologica Hungarica. Rovartani Közlemények*. 1981. Vol. 42 (2). P. 209–220.
- Tomov R., Dimitrov S. Contribution to the leafmining fauna (Insecta) on *Quercus* spp. in Bulgaria // *Acta Entomologica Bulgarica*. 2007. Vol. 13. P. 29–34.
- Wrzesińska D. Insects mining leaves of English oak *Quercus robur* L. in Bydgoszcz and its vicinity // *Forest Research Papers*. 2017. Vol. 78 (4). P. 337–345.

# TROPHIC SPECIALIZATION OF THE LEAF BLOTCH MINER MOTH *ACROCERCOPS BRONGNIARDELLA* (FABRICIUS, 1798) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)

© 2024 Ermolaev I.V.<sup>a, c, \*</sup>, Yatsenko I.O.<sup>b</sup>, Rysin S.L.<sup>b</sup>, Abdulkhakova A.A.<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Botanic Garden Institute, the Ural Branch of the RAS, Ekaterinburg, 620130, Russia

<sup>b</sup> Tsytin Main Botanical Garden, RAS, Moscow, 127276, Russia

<sup>c</sup> Udmurt State University, Izhevsk, 426034, Russia

e-mail: \*ermolaev-i@yandex.ru

An analysis of literature and original data on the trophic relationships of the leaf blotch miner moth, *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) (Lepidoptera, Gracillariidae) was performed. The leaf miner develops on 17 species of the genus *Quercus* L. (*Q. castaneifolia*, *Q. cerris*, *Q. coccifera*, *Q. dalechampii*, *Q. faginea*, *Q. ilex*, *Q. ithaburensis*, *Q. lusitanica*, *Q. macranthera*, *Q. montana*, *Q. mongolica*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Q. rubra*, *Q. suber*) of the family Fagaceae; i. e., it is a narrow oligophage. The oak *Q. montana* was reported as a food plant for the first time. The main forage plant of the miner in Europe is *Q. robur*.

An experimental assessment of the average *A. brongniardella* mine area with changes in the miner ecological density was carried out during 2023 in a floodplain oak forest (*Quercus robur* L.) of Siva River, Votkinsk District, Udmurt Republic. At the ecological density of one *A. brongniardella* caterpillar per leaf, the mine area on *Q. robur* averages  $499.1 \pm 22.5$  mm<sup>2</sup>. With an increase in ecological density, this area significantly decreases.

**Key words:** trophic specialization, miner, *Quercus*.