

УДК: 595.782

КОРМОВЫЕ РАСТЕНИЯ ЛИПОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ *PHYLLONORYCTER ISSIKII* (KUMATA, 1963) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)

© 2018 Ермолаев И.В.^{a, b, *}, Рублёва Е.А.^a, Рысин С.Л.^c,
Ермолаева М.В.^d

^a ФГБОУ ВО Удмуртский государственный университет;

^b ФГБУН Тобольская комплексная научная станция УрО РАН;

^c ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН;

^d ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,
Ижевск 426000;

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

Поступила в редакцию 15.03.2018

Обзор литературы посвящён анализу кормовых растений инвазионного вида липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae). Минёр проходит развитие на 12 видах рода *Tilia* семейства Мальвовые (Malvaceae), то есть является узким олигофагом. При этом в регионе-доноре гусеницы моли повреждают 6 аборигенных видов, в регионе-реципиенте – 4 аборигенных и 5 интродуцированных видов. Наиболее серьёзные повреждения в Европе минёр наносит липе сердцевидной (*T. cordata* Mill.). Для системы “*Ph. issikii* – *T. cordata*” представлены пороги вредоносности. Возможность гусениц минёра успешно проходить развитие на листьях липы американской (*T. americana* L.) делает вид потенциально опасным для насаждений Северной Америки.

Ключевые слова: липовая моль-пестрянка, *Phyllonorycter issikii*, липа, *Tilia*, биологическая инвазия.

Введение

Липы широко представлены в северном полушарии от тропической зоны до 62–63° с. ш. [Васильев, 1958]. Согласно современной таксономии [Pigott, 2012], род *Tilia* представлен 23 видами, 21 подвидом. Из них 4 вида известно в Европе, 17 видов – в Восточной Азии, 2 вида – в Северной Америке. Площадь ареала европейских видов лип составляет 7 128 000, азиатских – 4 635 000 и североамериканских – 4 644 000 км², соответственно (рис. 1 и 2).

Серьёзной проблемой для европейских насаждений липы стало появление инвазионного вида – липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae). Регион-донор этого минёра расположен по берегам Японского моря. В 1985 г. *Ph. issikii* был впервые обнаружен в зелёных насаждениях г. Москвы [Беднова, Бе-

лов, 1999]. За 27 лет (с 1985 по 2011 г.) площадь ареала моли в Европе и Западной Сибири возросла до 4 086 000 км² и составила 60.4% от всей площади ареала аборигенных видов рода *Tilia* [Ермолаев, Рублёва, 2017]. При этом в условиях Западной Евразии минёр проходит три фазы инвазии (появления, становления и распространения) за три года. Максимальные скорости инвазии (80–85 км в год) выявлены в направлении на запад и восток региона-реципиента. История, скорость и механизмы инвазии *Ph. issikii* были рассмотрены нами ранее [Ермолаев, Рублёва, 2017].

Цель представленной работы – на основании данных литературы обобщить материал о кормовых растениях липовой моли-пестрянки *Ph. issikii* по всему ареалу распространения минёра.



Рис. 1. Ареал рода *Tilia* Евразии (по картам из монографии С.Д. Пиготта [Pigott, 2012]).



Рис. 2. Ареал рода *Tilia* Северной Америки (по картам из монографии С.Д. Пиготта [Pigott, 2012]).

Материал и методика

Карты ареалов представителей рода *Tilia* Евразии и Северной Америки были сделаны при обработке 28 карт ареалов отдельных видов лип из монографии С.Д. Пиготта [Pigott, 2012] в учебно-научной лаборатории геоинформационного картографирования Удмуртского государственного университета при помощи геоинформационной системы MapInfo Professional 12.5.

Сбор гербарного материала листьев семи видов и двух подвидов *Tilia* был осуществлён 18 июля 2017 г. в Главном ботаническом саду им. Цицина РАН.

Таксономическое положение видов *Tilia* в статье дано в соответствии с работой С.Д. Пиготта [Pigott, 2012].

Результаты и их обсуждение

Липовая моль-пестрянка *Ph. issikii* проходит развитие на 12 видах рода *Tilia* семейства Мальвовые (Malvaceae).

В регионе-доноре в качестве кормового растения *Ph. issikii* известно 6 аборигенных видов. В Японии моль проходит развитие на липе японской (*T. japonica* (Miq.) Simonkai), Максимовича (*T. maximowicziana* Shirasawa) и *T. kiusiana* Makino et Shirasawa [Kumata, 1963; Deschka, 1995; Hirao, Murakami, 2008; Kirichenko et al., 2017]. На российском Дальнем Востоке минёр трофически связан с липой маньчжурской (*T. mandshurica* Rupr. et Maxim.) и двумя подвидами липы амурской – *T. amurensis amurensis* и *T. amurensis taquetii* С.К. Schneid. [Ермолаев, 1977; Noreika, 1998; Кириченко и др., 2016; Kirichenko et al., 2017]. В Корее *Ph. issikii* повреждает *T. mandshurica* и *T. amurensis taquetii* [Kumata et al., 1983; Kirichenko et al., 2017], в Китае – липу монгольскую (*T. mongolica* Maxim.) [Kirichenko et al., 2017].

В регионе-реципиенте гусеницы *Ph. issikii* проходят своё развитие на 4 аборигенных видах и 2 гибридах рода *Tilia* (табл. 1). Наиболее серьёзные повреждения минёр наносит липе сердцевидной (*T. cordata* Mill.). Помимо этого гусеницы липовой моли-пестрянки повреждают 5 преднамеренно интродуцированных ви-

дов липы. Из них 4 вида имеют азиатское происхождение. Это *T. amurensis* [Meshkova et al., 2013; Синчук, Гончаров, 2015; Синчук, Буга, 2016], *T. mandshurica* [Синчук, Гончаров, 2015; Синчук, Буга, 2016], *T. mongolica* [Meshkova et al., 2013] и *T. tuan* Szyszy. [Синчук, Гончаров, 2015; Синчук, Буга, 2016]. Последний вид не был отмечен как кормовой объект в регионе-доноре. Североамериканская липа (*T. americana* L.) также является кормовым объектом моли [Hrubík, Kollár, 2007; Kollár, 2007; Perny, 2007; Кириченко, 2013; Синчук, Гончаров, 2015; Синчук, Буга, 2016].

В литературе известно о трёх сомнительных кормовых объектах *Ph. issikii*. Т. Кумата, описывая в 1963 г. минёра с японских островов [Kumata, 1963], отметил возможность развития вида на берёзе (*Betula platyphylla* Sukacz. = *B. pendula* Roth.). В более поздней работе [Kumata et al., 1983] берёза как кормовое растение *Ph. issikii* уже не приводится. Питание минёра берёзой в Европе также отмечено не было. Вероятно, ошибочно кормовым растением *Ph. issikii* был указан дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) в Японии [Kamijo, Ikeda, 1997] и ольха *Alnus* sp. на Кавказе [Kostjukov et al., 2016]. Информация о возможности питания *Ph. issikii* этими растениями нуждается в дополнительной проверке.

Материалов, свидетельствующих об устойчивости отдельных видов лип по отношению к *Ph. issikii*, крайне мало. Исследование насаждений липы в Словении [Jurc, 2012] показало, что *T. cordata* повреждалась минёром в 91.5% случаев, в то время как *T. platyphyllos* и *T. tomentosa* только в 21.7 и 0.4%, соответственно. Это связано с тем, что при яйцекладке самки минёра избегают опушённые снизу листья. Эта особенность нашла подтверждение при сравнении встречаемости *Ph. issikii* на голых листьях *T. cordata* и опушённых *T. platyphyllos* в Баварии [Seegerer, 2008], также в городах Львова [Карпин, 2016] и Санкт-Петербурге [Селиховкин, Тимофеева, 2012]. При этом отмечено, что площадь мины *Ph. issikii* на *T. platyphyllos* была заметно меньше, чем на *T. cordata* [Seegerer, 2008]. Анализ деревьев липы, прове-

Таблица 1. Кормовые растения липовой моли-пестрянки *Ph. issikii* в Европе

Страна	Вид растения	Источник
Россия	<i>T. americana</i> <i>T. cordata</i> <i>T. dasystyla</i> Steven <i>T. platyphyllos</i> Scopuli <i>T. tomentosa</i> Moench <i>T. × europaea</i> L.	Козлов, 1991 Белова и др., 1998 Мищенко, Золотухин, 2003 Ольшванг и др., 2004 Ермолаев, Мотошкова, 2008 Ефремова, Мищенко, 2010 Гниненко, 2011 Селиховкин, Тимофеева, 2012 Кириченко, 2013 Тимофеева, 2013; 2014 Мищенко, Артемьева, 2015 Аникин и др., 2016 Зиновьев, Пестов, 2016 Kirichenko et al., 2017 Савчук, Кайгородова, 2017
Финляндия	<i>T. cordata</i>	Kirichenko et al., 2017
Литва	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. × europaea</i>	Noreika, 1998 Kirichenko et al., 2017 Snieškienė, Stankevičienė, 2013; 2016
Польша	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i> <i>T. × euchlora</i> K. Koch.	Buszko, Mazurkiewicz, 1998 Jaworski, 2009 a; b Soika, Łabanowski, 2014
Белоруссия	<i>T. americana</i> <i>T. amurensis taquetii</i> <i>T. cordata</i> <i>T. mandshurica</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i> <i>T. tuan</i> <i>T. × europaea</i>	Евдошенко, Сауткин, 2012 Синчук, Гончаров, 2015 Жоров и др., 2016 Рыжая, Гляковская, 2016 Синчук, Буга, 2016 Гляковская, 2017 Синчук и др., 2017
Украина	<i>T. americana</i> <i>T. amurensis taquetii</i> <i>T. cordata cordata</i> <i>T. cordata sibirica</i> (Bayer) <i>T. mongolica</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i> <i>T. × europaea</i>	Buszko, Mazurkiewicz, 1998 Гниненко, 2011 Мешкова, Микулина, 2010 Мешкова, Мікуліна, 2012 Meshkova et al., 2013 Карпин, 2016 Сильчук и др., 2016 Kirichenko et al., 2017
Приднестровье	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i>	Антюхова, 2010 а; б Антюхова, Мешкова, 2011
Венгрия	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i>	Szabóky, Csóka, 2003 Kirichenko et al., 2017
Румыния	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i>	Kovács et al., 2006 Ureche, 2006 Stolnicu, Ureche, 2007 Andriescu et al., 2016
Болгария	<i>T. cordata</i>	Kirichenko et al., 2017
Словения	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i>	Jurc, 2012 Kirichenko et al., 2017

Таблица 1 (окончание)

Страна	Вид растения	Источник
Словакия	<i>T. americana</i> <i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i>	Šefrová, 2002 Hrubík, Kollár, 2007 Kollár, 2007 Kollár, Donoval, 2013
Чехия	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i>	Šefrová, 2002 Šefrová, 2005 Kirichenko et al., 2017
Австрия	<i>T. americana</i> <i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i> <i>T. tomentosa</i>	Šefrová, 2002 Perny, 2007 Kirichenko et al., 2017
Германия	<i>T. cordata</i> <i>T. platyphyllos</i>	Graf et al., 2002 Lehmann, Stübner, 2004 a; b Reinhardt, Rennwald, 2007 Seegerer, 2008 Kurz et al., 2010
Нидерланды	<i>T. cordata</i>	Doorenweerd et al., 2014 Kirichenko et al., 2017
Бельгия	<i>T. cordata</i>	Wullaert, 2012

дённый в 2010 г. в ботаническом саду Харьковского национального университета [Meshkova et al., 2013], показал, что 60.7% листьев *T. cordata* были заселены *Ph. issikii*. При этом на *T. platyphyllos*, *T. amurensis*, *T. mongolica* и *T. europaea* было обнаружено 16.1, 13.0, 0.9 и 0.3% повреждённых минёром листьев, соответственно. Однако, в 2011 г. повреждённость *T. cordata* (14.7%) была сопоставима с *T. platyphyllos* (13.5%). Интересно отметить, что в течение двух лет наблюдений минёр полностью игнорировал только липы из ареала-донора: амурскую *T. amurensis* и японскую *T. japonica* [Meshkova et al., 2013]. Исследование, проведённое в 2010 г. в дендрарии научно-исследовательского института садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул) [Кириченко, 2013], показало, что повреждённость листьев *T. cordata* и *T. americana* минёром составила 70 и 20%, соответственно. В насаждениях г. Санкт-Петербург плотность заселения *Ph. issikii* на липе европейской (*T. europaea*) превышала показатель на липе войлочной (*T. tomentosa*) [Тимофеева, 2013]. Анализ повреждённости различных видов лип гусеницами *Ph. issikii* был выполнен в 2015 г. в арборетуме Центрального ботанического сада НАН Беларуси (г. Минск)

[Синчук, Буга, 2016]. Результаты исследования показали, что повреждённость листьев *T. tomentosa*, *T. tuan*, *T. mandshurica* и *T. amurensis* не превышала 2.5%, в то время как для *T. americana*, *T. × europaea*, *T. platyphyllos* и *T. cordata* показатель составил величину 3.5, 4.3, 5.7 и 8.9%, соответственно. При этом наибольшая площадь мины были выявлена на липах *T. platyphyllos* (1.28 ± 0.05 см²), *T. mandshurica* (1.18 ± 0.10 см²) и *T. tomentosa* (1.08 ± 0.62 см²) [Синчук, Гончаров, 2015]. В то же время на *T. tuan*, *T. cordata*, *T. amurensis* и *T. americana* показатель составил 0.90 ± 0.58 , 0.89 ± 0.02 , 0.86 ± 0.02 и 0.81 ± 0.02 см², соответственно. Не исключено, что минёр более эффективно использует ткани листьев последних четырёх видов растений для своего развития.

Листья представителей различных видов рода *Tilia* характеризуются крайней изменчивостью по площади (рис. 3), степени опушённости и биохимическому составу. Дальнейшее исследование в системе “*Ph. issikii* – *Tilia*” позволит выявить липы наиболее устойчивые по отношению к минёру.

По всей вероятности, липовая моль-пестрянка образует хронические очаги только в отдельных частях ареала-реципиента. В одной только европейской части РФ на 2008 г. суще-

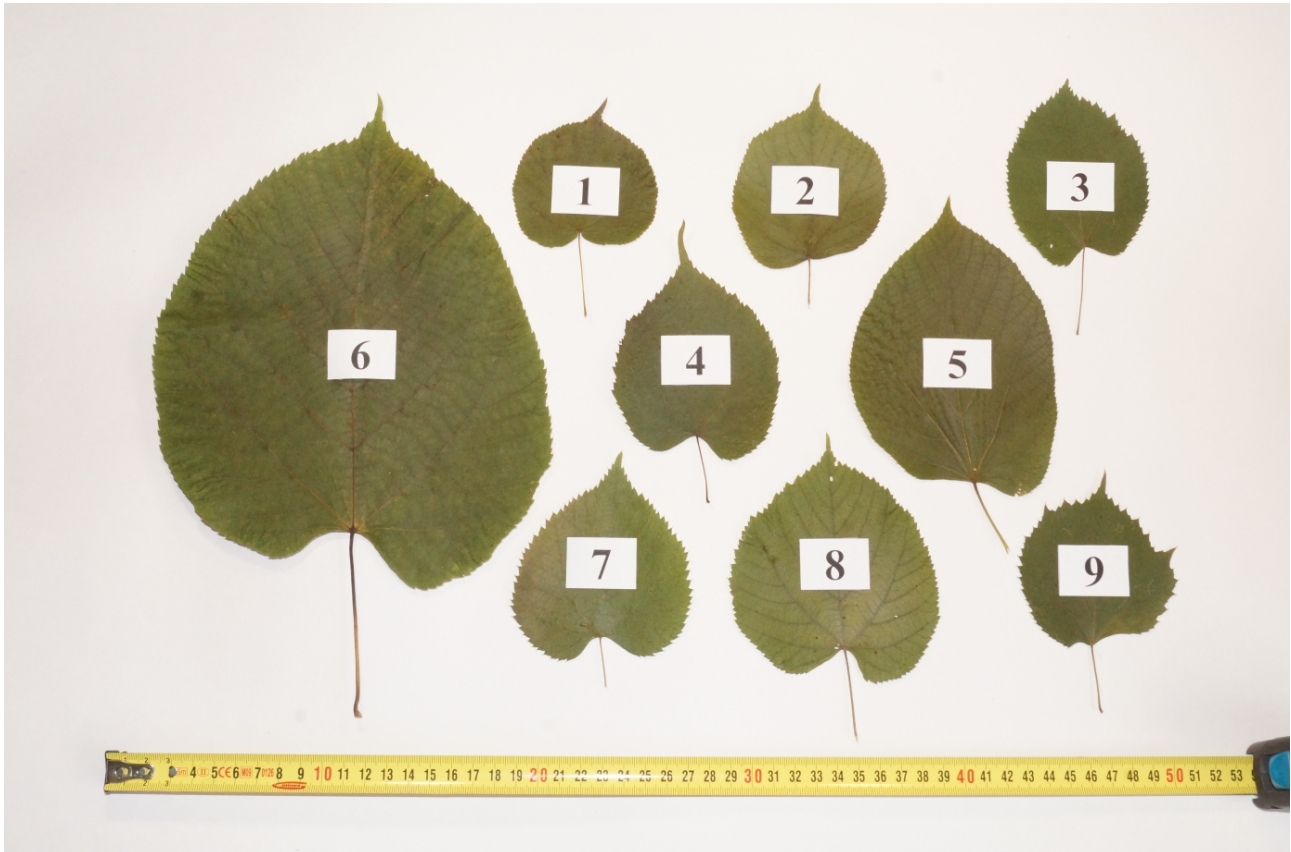


Рис. 3. Листья представителей рода *Tilia* из коллекции Главного ботанического сада им. Цицина РАН (18.07.2017). 1 – *T. cordata* Mill., 2 – *T. platyphyllos* Scop., 3 – *T. tomentosa* Moench, 4 – *T. japonica* (Miq.) Simonk, 5 – *T. insularis* Nakai, 6 – *T. americana* L., 7 – *T. americana* var. *heterophylla* (Vent.) Loudon, 8 – *T. dasystyla* Steven, 9 – *T. dasystyla* subsp. *cuacastica* (V. Engl.) Pigott.

ствовало не менее 1–2 млн га очагов минёра как на деревьях главного полога, так и подроста [Гниненко, 2008; Гниненко, Козлова, 2008]. В ряде мест Европы численность минёра остаётся низкой. Так, в ряде земель, исследованных в Германии, отмечается незначительное повреждение минёром дерева-хозяина [Rodeland, 2007; Segerer, 2008]. То же справедливо и для насаждений Словакии [Hrubík, Kollár, 2007] и Австрии [Perny, 2007]. В Болгарии значительное увеличение плотности моли на третий год начала инвазии было выявлено только в районе г. София [Томов, 2009; Томов, 2009]. В Румынии *Ph. issikii* не относят к вредителям [Ureche, 2006].

Хронические очаги минёра на российском Дальнем Востоке не известны. Так, анализ хозяйственного значения молей-пестрянок Южного Приморья позволил выявить 17 видов массовых вредителей садовых, декоративных и лесных культур [Ермолаев, 1982]. Однако *Ph.*

issikii среди них даже не упоминается. В литературе известен лишь один случай возникновения вспышки массового размножения липовой моли-пестрянки в Японии. В 2002 г. очаг минёра был выявлен на острове Хоккайдо исследователями К. Лопез-Ваамонде и И. Ошимо (С. Lopez-Vaamonde и I. Ohshima) [Kirichenko et al., 2017].

В европейской части РФ дефолиацию деревьев в очагах липовой моли-пестрянки можно охарактеризовать как ежегодную и частичную. Плотность заселения минёром может достигать показателя 12–15 мин на лист [Козлов, 1991; Мищенко, Золотухин, 2003]. Высокая плотность (до 27 мин на лист) ранее была отмечена в окрестностях посёлка Рамонь (Воронежской обл.) [Козлов, 1991] (табл. 2). Согласно нашим наблюдениям, в 2015 г. на пробной площади № 1 (г. Ижевск) плотность заселения листа липы первым поколением минёра достигала 35 мин на лист [Ермолаев, Руб-

Таблица 2. Максимальная плотность заселения листьев липы мелколистной *Ph. issikii* (мин на лист) по данным литературы

Страна	Регион	Плотность	Авторы
РФ	Московская область	18	Мозолевская и др., 2000
РФ	Воронежская область	27	Козлов, 1991
РФ	Ульяновская область	20	Ефремова, Мищенко, 2008
РФ	Удмуртская Республика	35	Ермолаев, Рублёва, 2017
Украина	Харьковская область	24	Мешкова, Мікуліна, 2012
Украина	Киев	16-20	Сильчук и др., 2016
	Приднестровье	10	Антюхова, Мешкова, 2011

лёва, 2017]. При этом происходит значительная деформация листа липы [Козлов, 1991; Золотухин, 2002; Козлова, 2006; Гниненко, Козлова, 2007; Hrubík, Kollár, 2007; Мищенко, 2011; Евдошенко, Сауткин, 2012; Wullaert, 2012; Жоров и др., 2016]. Площадь повреждения одной особью моли (при плотности 1–3 мины на лист) составляет 1.25 ± 0.01 см² [Ермолаев, Мотошкова, 2008]. Повышение плотности заселения липы минёром приводит к увеличению площади производимой им мины. Количество мин на листе положительно и достоверно связано с его площадью. Высокие плотности заселения минёром могут вызывать преждевременное усыхание и опадение листьев липы [Беднова, Белов, 1999; Мозолевская и др., 2000; Состояние..., 2004; Аникин и др., 2016]. Основное повреждение листьев гусеницами моли, развивающимися в Удмуртии, происходит в июне и совпадает с периодом ростовых процессов дерева-хозяина. В некоторых регионах основное повреждение связано со вторым поколением моли [Гниненко, Козлова, 2008]. Это было отмечено, в частно-

сти, в условиях Санкт-Петербурга [Селиховкин, Тимофеева, 2012; Тимофеева, 2014].

Наше исследование [Ермолаев, Зорин, 2011] показало, что очаги *Ph. issikii* оказывают негативное влияние на продуктивность и репродуктивные характеристики липовых лесов. При этом происходит снижение приростов *T. cordata*, а также количества цветков, соцветий и содержания сахара в цветках. Последнее обстоятельство создаёт прямую угрозу продуктивности регионального пчеловодства. Пороги вредоносности [Танский, 1988] минёра, разработанные для *T. cordata*, представлены в таблице 3.

Результаты исследования позволяют отнести липовую моль-пестрянку к группе экономически значимых филлофагов липы и свидетельствуют о необходимости ведения мониторинга за состоянием её популяций.

Заключение

Липовая моль-пестрянка *Ph. issikii* проходит развитие на 12 видах и 2 гибридах рода *Tilia* семейства Мальвовые (Malvaceae), то есть яв-

Таблица 3. Пороги вредоносности (мин на лист) *Ph. issikii* для *T. cordata* (по работе И.В. Ермолаева и Д.А. Зорина [2011])

Показатели	Порог вредоносности
Длина удлинённых побегов	1
Количество сформированных почек на удлинённом побеге	1
Общая величина прироста по диаметру	2
Количество соцветий на 1 м ветви	1
Количество цветков на 1 м ветви	1
Количество сахара в нектаре	1
Масса орешков	1

ляется узким олигофагом. При этом в регионе-доноре гусеницы моли повреждают 6 аборигенных видов, в регионе-реципиенте – 4 аборигенных и 5 интродуцированных видов. Возможность гусениц минёра успешно проходить развитие на листьях липы американской (*T. americana* L.) делает вид потенциально опасным для насаждений Северной Америки.

Благодарности

Выражаем благодарность С.Ю. Синёву (Зоологический институт РАН) и А.В. Селиховкину (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет) за поддержку работы на разных этапах её выполнения. Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки РФ (грант 1.1.2404).

Литература

- Аникин В.В., Золотухин В.В., Кириченко Н.И. Минирующие моли-пестрянки (Lepidoptera: Gracillariidae) Среднего и Нижнего Поволжья. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2016. 152 с.
- Антохова О.В. Пищевая специализация молей-минёров на древесных интродуцентах // Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.И. Бородиной. 2 декабря 2010 г. Тирасполь: ПГУ, 2010 а. С. 60–65.
- Антохова О.В. Биоэкологические особенности минирующих молей и защита от них декоративных растений-интродуцентов в Приднестровье: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Антохова Ольга Владимировна. СПб.: ВНИИЗР РАСХН, 2010 б. 20 с.
- Антохова О.В., Мешкова В.Л. Фитофаги декоративно-кустарниковых пород в Приднестровье. Тирасполь: ПГУ, 2011. 204 с.
- Беднова О.В., Белов Д.А. Липовая моль-пестрянка (Lepidoptera, Gracillariidae) в зелёных насаждениях Москвы и Подмоскovie // Лесной вестник. 1999. № 2. С. 172–177.
- Белова Н.К., Култкова Е.Г., Шарапа Т.В., Сураппаева В.М., Беднова О.В., Белов Д.А. Вредители зелёных насаждений // Лесной вестник. 1998. № 2. С. 40–53.
- Васильев И.В. Липовые – Tiliaceae Juss // Деревья и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколова. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 4. С. 659–727.
- Гляковская Е.И. Комплекс фитофагов, повреждающих липы (*Tilia* L.) в условиях зелёных насаждений Гродненского Понеманья // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе. Сборник статей II Междунар. научно-практич. конф., 6–8 сентября 2017 г. Минск. Минск: А.Н. Вараксин, 2017. С. 168–177.
- Гниненко Ю.И. Чуждые виды вредителей и возбудителей болезней в лесах России // Лес и бизнес. 2008. № 2. С. 30–34.
- Гниненко Ю.И. Массовые размножения инвазивных насекомых в лесу // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2011. Вып. 196. С. 209–216.
- Гниненко Ю.И., Козлова Е.И. Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* в Прибалтике // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. Биологические методы в интегрированной защите плодовых и лесных насаждений. Познань-Пушкино. 2007. № 37. С. 18–21.
- Гниненко Ю.И., Козлова Е.И. Прогрессирующие вредители липы в городских посадках // Защита и карантин растений. 2008. № 1. С. 47.
- Евдошенко С.И., Сауткин Ф.В. Моли-пестрянки (Lepidoptera: Gracillariidae) – вредители декоративных деревьев и кустарников зелёных насаждений Беларуси. Часть 1: Подсемейство Lithocolletinae // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 5. Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. 2012. № 3 (139). С. 128–135.
- Ермолаев В.П. Эколого-фаунистический обзор минирующих молей-пестрянок (Lepidoptera, Gracillariidae) Южного Приморья // Фауна насекомых Дальнего Востока. Сборник статей. Труды Зоологического института АН СССР. Л.: ЗИН АН СССР. 1977. Т. 70. С. 98–116.
- Ермолаев В.П. Листовёртки и минирующие моли-пестрянки (Lepidoptera: Tortricidae, Gracillariidae) Южного Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / Ермолаев Валерий Павлович. Л.: ЛГУ, 1982. 16 с.
- Ермолаев И.В., Зорин Д.А. Экологические последствия инвазии *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) в липовых лесах Удмуртии // Зоологический журнал. 2011. Т. 90. № 6. С. 717–723.
- Ермолаев И.В., Мотошкова Н.В. Биологическая инвазия липовой моли-пестрянки *Lithocolletis issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae): особенности взаимоотношения минёра с кормовым растением // Энтомологическое обозрение. 2008. Т. 87. № 1. С. 15–25.
- Ермолаев И.В., Рублёва Е.А. История, скорость и факторы инвазии липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) в Евразии // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 1. С. 2–19.
- Ефремова З.А., Мищенко А.В. Комплекс наездников-паразитов (Hymenoptera, Eulophidae) липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Среднем Поволжье // Зоологический журнал. 2008. Т. 87. № 2. С. 189–196.
- Ефремова З.А., Мищенко А.В. Динамика численности популяций доминирующих паразитов (Hymenoptera, Eulophidae) бабочки *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera, Gracillariidae) на Сред-

- ней Волге // Труды Русского энтомологического общества. СПб., 2010. Т. 80 (2). С. 64–75.
- Жоров Д.Г., Сауткин Ф.В., Синчук О.В., Рогинский А.С. Фоновые инвазивные виды членистоногих-вредителей древесных растений зелёных насаждений Беларуси // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. 2016. № 1. С. 25–34.
- Зиновьев В.В., Пестов С.В. Повреждение листьев липы сердцевидной (*Tilia cordata* L.) членистоногими в г. Кирове // Экология родного края: проблемы и пути решения. Всероссийская научно-практич. конф. с международным участием. г. Киров, 28–29 апреля 2016 г. Киров: ООО «Радуга-Пресс», 2016. С. 419–421.
- Золотухин В.В. О некоторых членистоногих-вселенцах на территории Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Вып. 2. Ульяновск, 2002. С. 200–203.
- Карпин Н.І. Фітопатогени та шкідники видів роду *Tilia* L. в умовах міста Львова // Науковий вісник Національний лісотехнічний університет України. 2016. Вип. 26.4. С. 76–82.
- Кириченко Н.И. Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* в Западной Сибири: некоторые экологические характеристики популяции недавнего инвайдера // Сибирский экологический журнал. 2013. № 6. С. 813–822.
- Кириченко Н.И., Триберти П., Пономаренко М.Г., Горохова С.В., Лопез-Ваамонде К. Интегративный подход к ревизии молей семейства Gracillariidae, минирующих листья караганы и липы в Азиатской части России // IX Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 48–49.
- Козлов М.В. Минирующая моль-пестрянка – вредитель липы // Защита растений. 1991. № 4. С. 46.
- Козлова Е.И. Липовая минирующая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* Kumata – вредитель липы в европейской части России // Защита леса от вредителей и болезней. Сборник статей. М.: ВНИИЛМ. 2006. С. 75–77.
- Мешкова В.Л., Микулина И.Н. Особенности распространения липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* Kumata (Lepidoptera: Gracillariidae) в зелёных насаждениях города Харькова // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики. Материалы XI Междунар. научно-практич. экологической конф. 20–25 сентября 2010 г., г. Белгород. Белгород: ИПЦ ПОЛИТЕРРА, 2010. С. 172.
- Мешкова В.Л., Мнкулнна В.В. Просторово-часова динаміка популяцій липового мінера у зелених насадженнях Харківщини // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 171, част. 3. С. 159–166.
- Мищенко А.В. Энтомофауна листовых мин // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. Вып. 5. С. 101–106.
- Мищенко А.В., Артемьева Е.А. К познанию трофических связей избранных групп минирующих насекомых Среднего и Нижнего Поволжья // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия, Биология, Фармация. 2015. № 2. С. 55–63.
- Мищенко А.В., Золотухин В.В. Минирующие моли-пестрянки рода *Phyllonorycter* Hbn., 1822 (Lepidoptera: Gracillariidae) фауны Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. Вып. 4. Ульяновск: СНЦ, 2003. С. 47–52.
- Мозолевская Е.Г., Белова Н.К., Шарапа Т.В., Соколова Э.С., Беднова О.В., Белов Д.А., Галасьева Т.В., Лебедева Г.С., Липаткин В.А., Сурапаева В.М., Смирнова О.М., Стрепенюк А.В., Савельева А.В., Семёнова Е.И., Харлашина А.В., Фоломкина Т.Е. Итоги мониторинга состояния зелёного фонда Москвы в 1999 г. // Лесной вестник. 2000. № 6. С. 71–88.
- Ольшванг В.Н., Нуппонен К.Т., Лагунов А.В., Горбунов П.Ю. Чешуекрылые Ильменского заповедника. Екатеринбург: ИГЗ УрО РАН, 2004. 287 с.
- Рыжая А.В., Гляковская Е.И. Членистоногие-фитофаги, повреждающие зелёные насаждения г. Гродно (Беларусь) // Социально-экономические технологии. 2016. № 3. С. 38–46.
- Савчук В.В., Кайгородова Н.С. Новые сведения по фауне и биологии чешуекрылых (Lepidoptera) Крыма // Кавказский энтомологический бюллетень. 2017. Т. 13(1). С. 111–124.
- Селиховкин А.В., Тимофеева Ю.А. Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera, Gracillariidae) в Санкт-Петербурге // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Красноярск, 25–27 сентября 2012 г. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН. 2012. С. 175–178.
- Сильчук О.І., Чумак П.Я., Вигера С.М., Ковальчук В.П., Лісовий М.М., Дмитрі?ва О.Є. Липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) і її інвазійний фітофаг міль-строкатка (*Phyllonorycter issikii* Kumata) // Агроєкологічний журнал. 2016. № 2. С. 134–138.
- Синчук О.В., Буга С.В. Анализ повреждённости листовых пластинок аборигенных и интродуцированных видов и форм лип (*Tilia* L.) личинками второй генерации липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii* Kumata, 1963) в условиях Беларуси // Защита растений. Сборник научных трудов. Вып. 40. Минск: Колорград, 2016. С. 269–277.
- Синчук О.В., Гончаров Д.А. Оценка повреждённости листовых пластинок лип (*Tilia* L.) гусеницами первой генерации инвазивного минёра *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) // Современные проблемы энтомологии Восточной Европы. Материалы I международной научно-практической конференции.

- Минск, 8–10 сентября 2015 г. Минск: Экоперспектива, 2015. С. 253–254.
- Синчук О.В., Гончаров Д.А., Рогинский А.С., Трещева А.Б. Моли-пестрянки рода *Phyllonorycter* в условиях зелёных насаждений к.п. Нарочь // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе. Сборник статей II Международной научно-практической конференции, 6–8 сентября 2017 г. Минск. Минск: А.Н. Варакин, 2017. С. 389–398.
- Состояние зелёных насаждений в Москве (по данным мониторинга 2003 г.). Аналитический доклад. М.: Стагирит-Н, 2004. 224 с.
- Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых. М.: Агропромиздат, 1988. 182 с.
- Тимофеева Ю.А. Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) и сопутствующие ей вредители в Санкт-Петербурге // VII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России. Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 25–27 ноября. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. С. 96.
- Тимофеева Ю.А. Особенности экологии липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Санкт-Петербурге // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207. С. 149–158.
- Томов Р. Листоминиращите молци като част от биоразнообразието на България // Лесовъдска мисъл. 2009. № 1. С. 233–241.
- Andriescu I., Ureche C., Perju T., Stolnicu A.M. Formation of the parasitoid complexes in four invasive mining species of macrolepidopterans in Romania // IX-th International Conference of Zoologists. “Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change” dedicated to 70th anniversary from the creation of the first research institutions and 55th of the inauguration and foundation of the Academy of Sciences of Moldova. 12–13 October 2016, Chisinau. Chisinau, 2016. P. 90–92.
- Buszko J., Mazurkiewicz A. Rapid expansion of *Phyllonorycter issikii* (Mats.) (Lep. Gracillariidae) in Poland // The SEL XIth European Congress of Lepidopterology. Malle (Belgium) 22–26 March 1998. Programme and abstracts. List of participants. 1998. P. 37.
- Deschka G. Schmetterlinge als Einwanderer // Stapfia. 1995. Bd. 37. S. 77–128.
- Doorenweerd C., van As B., Scheffers J. Explosieve verspreiding van de lindevouwmot: nu ook in Nederland? // Entomologische Berichten. 2014. 74 (3). P. 111–114.
- Graf F., Leutsch H., Nuss M., Stübner A., Wauer S. Aktuelle Daten zur Kleinschmetterlingsfauna von Sachsen mit Hinweisen zu anderen Bundesländern (Lep.) III. // Entomologische Nachrichten und Berichte. 2002. Bd. 46. S. 99–104.
- Hirao T., Murakami M. Quantitative food webs of lepidopteran leafminers and their parasitoids in a Japanese deciduous forest // Ecological Research. 2008. Vol. 23 (1). P. 159–168.
- Hrubík P., Kollár J. The non-indigenous insect pests of woody plants in city environment conditions in Slovakia // Alien arthropods in south East Europe – crossroad of three continents. Proceeding of the international conference. University of Forestry, 19–21 September 2007, Sofia, Bulgaria. 2007. P. 88–94.
- Jaworski T. Szrotywek lipowiaczek *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) w Polsce // Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers). 2009 a. 70 (1). S. 89–91.
- Jaworski T. Kibitnikowate (Lepidoptera: Gracillariidae) rezerwatu “Skarpa Ursynowska” w Warszawie // Wiadomości Entomologiczne. 2009 b. 28 (1). S. 53–60.
- Jurc M. Lipin moljac miner (*Phyllonorycter issikii*) u Sloveniji // Љumarski list. 2012. No 3–4. S. 119–127.
- Kamijo K., Ikeda E. A revision of *Citrostichus* and *Mischotetrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae), with descriptions of a new genus and new species // Japanese Journal of Entomology. 1997. Vol. 65 (3). P. 562–582.
- Kirichenko N.I., Triberti P., Ohshima I., Haran J., Byun B.-K., Li H., Augustin S., Roques A., Lopez-Vaamonde C. From east to west across the Palearctic: phylogeography of the invasive lime leaf miner *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera: Gracillariidae) and discovery of a putative new cryptic species in East Asia // PLOS ONE. 2017. 12(2): e0171104. 22 p.
- Kollár J. The harmful entomofauna of woody plants in Slovakia // Acta entomologica Serbica. 2007. 12 (1). P. 67–79.
- Kollár J., Donoval L. Diversity of phyllophagous organisms on woody plants in the botanical garden in Nitra, Slovakia // Acta entomologica Serbica. 2013. Vol. 18 (1/2). P. 195–205.
- Kostjukov V.V., Kosheleva O.V., Japoshvili G. First record of the genus *Mischotetrastichus* Graham, 1987 (Hymenoptera, Eulophidae) from Georgia, Transcaucasia // Euroasian entomological journal. 2016. Vol. 15(5). P. 464–465.
- Kovács Z., Kovács S., Szabyky C. The occurrence of *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) and *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859), two invasive leafminer species in the fauna of Romania (Lepidoptera, Gracillariidae) // Entomologica Romanica. 2006. Vol. 11 (5–7). P. 5–7.
- Kumata T. Taxonomic studies on the Lithocolletinae of Japan (Lepidoptera: Gracillariidae). Part I // Insecta matsumurana. 1963. Vol. 25 (2). P. 53–90.
- Kumata T., Kuroko H., Park K.T. Some Korean species of the subfamily Lithocolletinae (Gracillariidae, Lepidoptera) // Korean Journal of Plant Protection. 1983. Vol. 22 (3). P. 213–227.
- Kurz M.A. Gros P., Kurz M.E., Pilsel P., Stühr O. Neozoa in Salzburg (Insecta: Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera) // Mitteilungen aus dem Haus der Natur. 2010. Bd. 18. S. 63–66.

- Lehmann M., Stübner A. Erste Erfahrungen mit der Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii* in Brandenburg // Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 54. Deutsche Pflanzenschutztagung in Hamburg 20–23 September 2004. Berlin. 2004 a. Heft 396. S. 588.
- Lehmann M., Stübner A. Recent situation of invasion by *Phyllonorycter issikii* in Brandenburg // 1st International Cameraria Symposium. *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. Department of Natural Products, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR. Prague, March 24–27, 2004. 2004 b. P. 26.
- Meshkova V., Mikulina I., Shatrovskaja V. Host specificity of some gracillariid leafminers // Recent Developments in Research and Application of Viruses in Forest Health Protection. China Forestry Publishing House. 2013. P. 13–27.
- Noreika R. *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera, Gracillariidae) in Lithuania // Acta Zoologica Lituonica. Entomologia. 1998. Vol. 8 (3). P. 34–37.
- Perny B. Lindenminiermotte *Phyllonorycter issikii*: Vorkommen in Österreich nach mehreren Verdachtsfällen nun bestätigt // Fortschritt Aktuell. 2007. Bd. 38. S. 9–11.
- Pigott C.D. Lime-trees and Basswoods. A Biological Monograph of the Genus *Tilia*. Cambridge. New York: Cambridge University Press, 2012. 395 p.
- Reinhardt R., Rennwald E. *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) jetzt auch in Sachsen-Anhalt – mit einem Überblick über den gegenwärtigen Stand der Arealerweiterung in Deutschland (Lepidoptera: Gracillariidae) // Entomologische Nachrichten und Berichte. 2007. Bd. 51 (3–4). S. 233.
- Rodeland J. Erstnachweis von *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) für Rheinland-Pfalz // Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv. 2007. Bd. 45. S. 279–281.
- Šefrová H. *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) – bionomics, ecological impact and spread in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae) // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculture Mendelianae Brunensis. 2002. 50 (3). P. 99–104.
- Šefrová H. Minující druhy řádu Lepidoptera na dřevinách arboreta mzlu v Brně – druhové složení, původ a vliv na zdravotní stav dřevin // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculture Mendelianae Brunensis. 2005. Vol. 53 (2). P. 133–142.
- Segerer A. Der Lindenminierfalter *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) – ein wenig bekanntes Neozoon in Bayern – (Lepidoptera: Gracillariidae) // [Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen](#). 2008. Bd. 57 (3/4). S. 75–78.
- Snieškienė V., Stankevičienė A. Kauno miesto želdynų ir želdinių būklės 2013. Matais stebėsenos rezultatai (Ataskaita). (Pagal Kauno miesto aplinkos būklės stebėsenos 2013–2017). Kaunas. 2013. 52 psl.
- Snieškienė V., Stankevičienė A. Kauno miesto želdynų ir želdinių būklės 2016. Matais stebėsenos rezultatai (Ataskaita). (Pagal Kauno miesto aplinkos būklės stebėsenos 2013–2017 metų programa). Kaunas. 2016. 53 psl.
- Soika G., Łabanowski G. Organizmy inwazyjne wykrywane w polskich szkołkach. Instrukcja rozpoznawania roztoczy i owadów inwazyjnych na podstawie wyglądu i cech diagnostycznych. Skierniewice: Instytut Ogrodnictwa, 2014. 74 S.
- Stolnicu A.-M., Ureche C. Data regarding the presence of the *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera: Gracillariidae) in Romanian fauna // Analele Stiintifice ale Universitatii “Al. I. Cuza” Iasi, s. Biologia animal. 2007. T. 53. P. 103–108.
- Szabóky C., Csóka G. A hárslevelél sátorosmoly (*Phyllonorycter issikii* Kumata, 1963, Lep. Gracillariidae) előfordulása Magyarországon // Növényvédelem. 2003. 39 (1). P. 23–24.
- Tomov R. A review of mortality factors of three invasive leafminer moths (Lepidoptera) in Bulgaria // VI Congress of plant protection (Book II). Zlatibor, November, 23–27, 2009. P. 83–85.
- Ureche C. Invasive leaf miner insects in Romania // 7th Workshop on Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe. IUFRO Working Party 7.03.10. Proceedings of the Workshop 2006. Gmunden, Austria. 11–14 September 2006. P. 259–262.
- Wullaert S. *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera: Gracillariidae), new to the Belgian fauna // Phegea. 2012. Vol. 40 (3). P. 63–65.

**FORAGE PLANTS OF LIME LEAFMINER
PHYLLONORYCTER ISSIKII (KUMATA, 1963)
(LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)**

© 2018 Ermolaev I.V.^{a, b, *}, Rubleva E.A.^a, Rysin S.L.^c, Ermolaeva M.V.^d

^a Udmurt State University;

^b Tobolsk Complex Research Station of the Ural Branch of the RAS;

^c The Main Botanical Garden of the RAS;

^d Izhevsk State Agricultural Academy;

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

This study looks into the analysis of forage plants of lime leafminer *Phyllonorycter issikii* Kumata, 1963 (Lepidoptera, Gracillariidae). The miner undergoes development in 12 species of the genus of *Tilia* of the Malvaceae family, i.e. it is a strict oligophage. In so doing, the moth caterpillars damage 6 aboriginal species in the primary range, and 4 aboriginal species and 5 introduced species of the *Tilia* genus in the secondary range. In Europe the most severe damage the miner inflicts to small-leaved lime *T. cordata* Mill. For the “*Ph. issikii* – *T. cordata*” system, the economic thresholds have been presented. The ability of the miner caterpillars to develop successfully on the leaves of American basswood *T. americana* L. makes the species potentially dangerous for lime tree plantations in North America.

Key words: lime leafminer, *Phyllonorycter issikii*, lime, *Tilia*, biological invasion.