

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВЯЗИ АБОРИГЕННЫХ ДЕНДРОБИОНТНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ С ИНВАЗИОННЫМ ВИДОМ – ЛИПОВОЙ МОЛЬЮ-ПЕСТРЯНКОЙ *PHYLLONORYCTER ISSIKII* (KUMATA, 1963) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)

© 2024 Ермолаев И.В.^{a, b}

^a Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, 620130, Россия

^b Удмуртский государственный университет, Ижевск, 426034, Россия
e-mail: ermolaev-i@yandex.ru

Поступила в редакцию 24.10.2023. После доработки 23.02.2024. Принята к публикации 02.02.2024

Исследованы экологические связи аборигенных дендробионтных членистоногих с минами инвазионного вида липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae). Работу провели в период 2016–2023 гг. на примере популяций минёра Удмуртской Республики. Выявлен комплекс хищников *Ph. issikii*. Трипс *Haplothrips subtilissimus* (Haliday, 1852) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) и клещ *Anystis* sp. (Trombidiformes, Anystidae) впервые отмечены в качестве хищников минёра. В качестве укрытия мины *Ph. issikii* используют сеноед *Valenzuela flavidus* (Stephens, 1836) (Caeciliusidae), божья коровка *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758) (Coccinellidae), пауки *Clubiona* sp. (Clubionidae).

Ключевые слова: липовая моль-пестрянка, *Phyllonorycter issikii*, биологическая инвазия, хищник.
DOI:10.35885/1996-1499-17-1-28-35

Введение

Серьёзной проблемой для европейских и западносибирских насаждений липы *Tilia cordata* Mill. стало появление инвазионного вида – липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae). Первичный ареал этого дальневосточного вида охватывает часть России, Корею, Китай и Японию, вторичный – значительную часть Европы, РФ и Кавказ (рис. 1) [Ермолаев, Рублёва, 2017; Kirichenko et al., 2022; Lu et al., 2022]. Доминирование однолетней генерации [Ермолаев, Домрачев, 2020] и низкая эффективность местных энтомофагов [Ермолаев и др., 2011; 2018; 2019; 2023] позволяют минёру быстро увеличивать плотность заселения деревьев на значительной территории РФ. В результате три фазы инвазии (появление, становление и распространение) [Liebhold, Tobin, 2008] *Ph. issikii* проходит здесь за три года [Ермолаев, Рублёва, 2017]. Хронические повреждения листьев липы минёром оказывают негативное влияние на ростовые и генеративные характеристики дерева [Ермолаев, Зорин, 2011].

Последнее обстоятельство приводит к значительным экономическим потерям регионального пчеловодства.

В результате инвазии на территории РФ *Ph. issikii* стал доминирующим видом среди филлофагов липы [Ермолаев, Сидорова, 2011]. При этом плотность заселения отдельного листа *T. cordata* минёром достигала показателя 35 мин на лист [Ермолаев, Рублёва, 2017]. Важной особенностью липы является тот факт, что это повреждение дерева *Ph. issikii* не приводит к значительному преждевременному опадению листьев (как это происходит, например, при повреждении тополей *Ph. populifoliella*). Существование значительного количества мин *Ph. issikii* на листьях липы в течение длительного периода вегетации оказывает косвенное влияние на местную биоту членистоногих.

Цель представленной работы – исследовать экологические связи аборигенных дендробионтных членистоногих с минами инвазионного вида *Ph. issikii* на примере популяций минёра в Удмуртской Республике.



Рис. 1. Первичный (зелёный) и вторичный (синий) ареалы *Phyllonorycter issikii*. Серым цветом показан ареал рода *Tilia*, на котором не встречается *Ph. issikii*.

Материал и методика

Материалы, связанные с обитателями мин *Ph. issikii*, собирали в течение полевых сезонов 2016–2023 гг. преимущественно на примере популяций минёра Удмуртской Республики. Для этого в период развития гусениц и куколок *Ph. issikii* собирали листья *T. cordata* с минами. Содержимое мин исследовали в полевой лаборатории под бинокляром. Беспозвоночных фотографировали с помощью камеры Sony α65, а также камеры для бинокляра Levenhuk M1400 PLUS. Исследовано более 5 тыс. листьев липы с минами *Ph. issikii*.

Наличие предпочтений при выборе растения, на котором охотится клоп *Anthocoris nemorum* (Linnaeus, 1761) (Anthocoridae) и стафилин *Anthophagus caraboides* (Linnaeus, 1758) (Staphylinidae), оценили в период развития гусениц и куколок первого поколения *Ph. issikii* (с 10 июня по 15 июля 2017 г.) на пробной площади в пойменной дубраве близ биостанции «Сива» Удмуртского государственного университета (56°83' с. ш., 53°90' в. д.). Древоостой липового дубняка был расположен в низине и представлен дубом черешчатым, липой мелколистной (*T. cordata*), вязом гладким (*Ulmus laevis* Pall.) и осинкой (*Populus tremula* L.). Древоостой состоял из 40% дуба, 30% липы, 20% вяза и 10% осины (4ДЗЛп2В1Ос). Бонитет IV класса. Относи-

тельная полнота 0.8. Высота деревьев дуба 14.6 ± 0.2 м, диаметр ствола на высоте 130 см (на уровне груди) 34.5 ± 0.5 см ($n = 100$). Возраст древостоя 100 лет. Подрост высотой 5–6 м включает липу и вяз. С периодичностью раз в пять дней обтряхивали всех беспозвоночных с кроны 30 модельных деревьев подроста липы и вяза. Подрост липы не был заселён *Ph. issikii*. Во всех случаях было проведено 8 учётов.

В конце ноября 2016 г. в г. Ижевске на пробной площади «Телевышка» (56°87' с. ш., 53°17' в. д.) в лесном опаде были собраны более 600 листьев липы с минами *Ph. issikii*. Содержимое мин изучили под бинокляром.

Результаты и их обсуждение

Наше исследование позволило выявить комплекс хищных членистоногих *Ph. issikii*. Среди них наиболее обычен клоп *A. nemorum* (3.5–4.3 мм). Вид широко распространён особенно в лесной зоне Европы, европейской части России, Сибири и Китая [Péricart, 1972, 1996]. Количество генераций *A. nemorum* зависит от широты. На севере ареала (Норвегия, Финляндия, Шотландия, Северо-Запад России) вид даёт одно поколение, в странах Центральной Европы (Англия, Германия, Голландия, Австрия, Польша) – 2, южнее (Франция) – 3 поколения [Саулич, Мусолин, 2009]. По классификации А.В. Лагунова [2003], *A.*

nemorum относится к морфоэкологической группе «ползателей». Представители этой группы – ярусно подвижные компоненты ценозов с короткими ногами и невытянутым телом [Лагунов, 2003].

Личинки и имаго *A. nemorum* могут питаться широким спектром арthropод на цветущих травянистых и кустарниковых растениях: трипсами, равнокрылыми, чешуекрылыми, жесткокрылыми, двукрылыми и клещами [Herard, 1986]. При этом каких-либо предпочтений растения-хозяина клоп не имеет [Hill, 1957, 1977]. Клоп нападает на гусениц и куколок *Ph. issikii*, прокалывая эпидермис листа хоботком над миной (рис. 2). Кроме того, личинок этого клопа можно обнаружить внутри мин. Питание *A. nemorum* гусеницами и куколками *Ph. issikii* отмечено в Московской [Осипова, 1992, 1995], Ульяновской [Мищенко, 2011], Томской [Конусова и др., 2019] областях, а также Удмуртской Республике [Ермолаев, Домрачев, 2020].

Другой хищник *Ph. issikii* – небольшой (4.5–5.5 мм) стафилин *A. caraboides* (рис. 3). Вид широко распространён в Европе и Азии [Shavrin, 2008; Hlaváč et al., 2016]. *A. caraboides* встречается на цветущих травянистых, кустарниковых и древесных растениях [Киршенблат, 1965; Assing, Schülke, 2012]. По классификации В.А. Кашеева [1999], *A. caraboides* относится к морфоэкологическому классу эпибионтов. Представители этой группы ведут открытый образ жизни,

имеют хорошо развитые глаза на отчётливо прогнатной голове, сильную склеротизацию покровов и относительно короткое и широкое брюшко с относительно небольшой подвижностью. Тело хищника дорзовентрально уплощено, ноги широко расставлены. При этом карабoidalный облик жука, по-видимому, связан со спецификой используемых видом укрытий [Кашеев, 1999]. Исследование гигропреферендума *A. caraboides* показало безусловное предпочтение 100%-й влажности воздуха [Тихомирова, 1973]. Питание стафилина *A. caraboides* липовой молью-пестрянкой *Ph. issikii* отмечено в Московской [Осипова, 1992, 1995], Томской [Конусова и др., 2019] областях, а также в Удмуртской республике [Ермолаев, Домрачев, 2020].

Несмотря на то, что *A. nemorum* и *A. caraboides* – широкие полифаги, у них, по-видимому, есть свои предпочтения растений, на которых лучше охотиться. Наше исследование, проведённое в пойменной дубраве близ биостанции «Сива» Удмуртского государственного университета, показало, что плотность *A. nemorum* схожа как на липе, так и на вязе (0.05 ± 0.03 и 0.05 ± 0.02 клопов на дерево, соответственно). Плотность *A. caraboides* была достоверно выше ($P < 0.05$) на липе (3.0 ± 0.6), чем на вязе (1.4 ± 0.3 жуков на дерево).

Haplothrips subtilissimus (Haliday, 1852) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) – голарктический вид [Stannard, 1968]. Встречается с начала вегетации до первых заморозков как на



Рис. 2. Личинка клопа *Anthocoris nemorum* поедает гусеницу *Ph. issikii* (Удмуртская Республика, биостанция УдГУ «Сива», 20.06.2016).



Рис. 3. Стафилин *Anthophagus caraboides* на мине *Ph. issikii* (Удмуртская Республика, биостанция УдГУ «Сива», 16.06.2016).



Рис. 4. Личинка *Haplothrips subtilissimus* поедает гусеницу *Ph. issikii* (Удмуртская Республика, биостанция УдГУ «Фертики», 23.06.2023).

древесно-кустарниковой, так и на травянистой растительности [Яхонтов, 1955; Жильцова, Дербенева, 1972]. Зимует под корой, часто в растительном опаде. В европейской части РФ личинки трипса проходят развитие с мая до конца июля [Жильцова, Дербенева, 1972]. По всей вероятности, *H. subtilissimus* имеет смешанное питание. Хищничество вида варьирует от факультативного [Marullo, De Grazia, 2013] до облигатного [Stannard, 1968]. При этом наиболее частыми объектами питания являются клещи. Нами впервые выявлен факт питания *H. subtilissimus* гусеницами *Ph. issikii* (рис. 4).

Клещ *Anystis* sp. (Trombidiformes, Anystidae) обычен на листьях деревьев и травянистых растений. На примере *A. baccarum* известно, что эти хищники поедают растительноядных клещей, трипсов, тлей, цикадок, настоящих листоблошек, личинок листоедов, гусениц листовёрток [Cuthbertson et al., 2014]. Нами впервые сфотографировано нападение нимфы *Anystis* sp. на гусеницу *Ph. issikii* (рис. 5).

На листьях с минами *Ph. issikii* часто встречали яйца златоглазок (Chrysopidae) (рис. 6). Несмотря на то, что сам факт питания хищника гусеницами *Ph. issikii* нами зафиксирован не был, однако вероятность этого события достаточно высока. При попадании в мину личинки златоглазок часто нападают на хозяина. Так, значительная смертность от личинок *Chrysopa* sp. была отмечена для



Рис. 5. Нимфа клеща *Anystis* sp. напала на гусеницу *Ph. issikii* (Удмуртская Республика, биостанция УдГУ «Фертики», 24.06.2023).

дубовой широкоминирующей моли-пестрянки *Acrocercops brongniardella* (Fab.) [Санина, 1949]. В яблоневых садах Висконсина смертность куколок второго поколения *Ph. blancardella* (F.) от златоглазок составляла до 60% общей [Ridgway, Mahr, 1985].

Несмотря на таксономическое разнообразие мелких аборигенных дендробионтных хищников на липе, все они не являются специализированными хищниками представителей *Phyllonorycter* и оказывают слабое влияние на динамику численности *Ph. issikii*.

Выявлено, что ряд членистоногих могут использовать мину *Ph. issikii* как временное убежище. Большинство таких случаев отмечено во время развития куколки, а так-



Рис. 6. Личинка златоглазки в поисках пищи на листе липы (Удмуртская Республика, биостанция УдГУ «Фертики», 23.06.2023).



Рис. 7. Личинка сеноеда *Valenzuela flavidus* в мине *Ph. issikii* (г. Москва, ботанический сад МГУ, 18.07.2017).

же в период после оставления мины имаго моли. Например, в мине часто прячется сеноед *Valenzuela flavidus* (Stephens, 1836) (Caeciliusidae) (рис. 7). Этот голарктический, партеногенетический вид обычен на листовых деревьях [Голуб, 2015, 2016].

После выхода *Ph. issikii* мины моли активно используют в качестве укрытия мелкие хищники. Так, жуки божьей коровки *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758) (Coccinellidae) активны днём и прячутся в минах ночью (рис. 8). Ювенильные особи паука *Clubiona* sp. (Clubionidae) заходят в мины в дневные часы, и выходят из них охотиться ночью. При этом пауки часто ремонтируют старые мины *Ph. issikii* с разорванным эпидермисом (рис.



Рис. 8. Божья коровка *Oenopia conglobata* внутри мины *Ph. issikii* (Удмуртская Республика, биостанция УдГУ «Сива», 10.07.2016).



Рис. 9. Паук *Clubiona* sp. сшивает разорванную мину *Ph. issikii* (Воронежский государственный природный биосферный заповедник, 21.08.2022).

9). Использование пауками *Clubiona* sp. мины как места убежища автор наблюдал в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике, а также в популяциях моли в ряде районов Удмуртской Республики. Интересно, что самки пауков *Clubiona* sp. дополнительно могут использовать мины в качестве мест укрытия для собственных кладок яиц (рис. 10). При этом эмбриональное развитие яиц паука в мине продолжается около 20 дней.

Анализ более шестисот листьев *T. cordata*, собранных в конце ноября 2016 г. на постоянной пробной площади по учёту *Ph. issikii* (г. Ижевск), показал отсутствие каких-либо зимующих беспозвоночных в минах инвайдера.



Рис. 10. Кладка паука *Clubiona* sp. в мине *Ph. issikii* (г. Ижевск, 02.07.2017).

Благодарности

Выражаю благодарность С.Ю. Синёву, С.В. Барышниковой (Зоологический институт РАН) и А.В. Селиховкину (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет) за поддержку работы на разных этапах её выполнения. Автор благодарен Н.В. Голуб, С.В. Миронову, С.А. Филимоновой (Зоологический институт РАН), В.Б. Голуб (Воронежский государственный университет), С.В. Дедюхину (Удмуртский государственный университет), С.Л. Есюнину (Пермский государственный национальный исследовательский университет), В.И. Рожной (Калининградская межрайонная ветеринарная лаборатория), А.Н. Созонтову (Институт экологии растений и животных), А.В. Шаврину (Daugavpils University, Institute of Systematic Biology, Latvia) за помощь в определении собранного материала.

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

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Все экспериментальные протоколы были выполнены в соответствии с руководящими принципами ЕС по использованию лабораторных животных и уходу за ними (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

- Голуб Н.В. Фауна сеноедов (Psocoptera) Южного Урала // Энтомологическое обозрение. 2015. Т. 94 (3). С. 608–615.
- Голуб Н.В. Новые указания сеноедов (Psocoptera) из Карачаево-Черкесской Республики // Евразийский энтомологический журнал. 2016. Т. 15 (2). С. 183–187.
- Ермолаев И.В., Домрачев Т.Б. Влияние количества генераций на динамику численности липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) в Удмуртии // Российский журнал биологических инвазий. 2020. № 4. С. 66–80.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Белокобыльский С.А., Тюлькин Ю.А., Егоренкова Е.Н. Паразитоиды (Hymenoptera, Eulophidae, Braconidae) как фактор смертности липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) в Зауралье и Западной Сибири // Зоологический журнал. 2023. Т. 102. № 7. С. 790–798.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Герасимова Н.А., Королёва Е.А., Лушников Н.Н., Петров А.И., Пчельников А.А. Паразитоиды (Hymenoptera) липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) разных городов Российской Федерации и роль этих паразитоидов в смертности инвазивного вида // Зоологический журнал. 2019. Т. 98. № 4. С. 407–414.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Домрачев Т.Б. О влиянии паразитоидов (Hymenoptera, Eulophidae) на выживаемость липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) в Удмуртии // Зоологический журнал. 2018. Т. 97. № 4. С. 401–407.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Ижболдина Н.В. Паразитоиды как фактор смертности липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) // Зоологический журнал. 2011. Т. 90. № 1. С. 24–32.
- Ермолаев И.В., Зорин Д.А. Особенности распределения липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) в естественных насаждениях // Зоологический журнал. 2011. Т. 90. № 10. С. 1193–1196.
- 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.
- Ермолаев И.В., Сидорова О.В. Сезонная динамика повреждения липы мелколистной комплексом членистоногих-филлофагов // Зоологический журнал. 2011. Т. 90. № 5. С. 552–558.
- Жильцова Л.А., Дербенёва Н.Н. Отряд Thysanoptera – Пузыреногие, или трипсы // Насекомые и клещи. Вредители сельскохозяйственных культур. Насекомые с неполным превращением. Том 1. Л.: Наука, 1972. С. 262–283.
- Кашеев В.А. Классификация морфоэкологических типов имаго стафилинид // TETHYS Entomological Research. 1999. № 1. С. 157–170.

- Киршенблат Я.Д. Семейство Staphylinidae // Определитель насекомых европейской части СССР: В 5 т. Т. 2. Жесткокрылые. М.; Л: Наука. 1965. С. 111–156.
- Конусова О.Л., Михайлова С.И., Прокопьев А.С., Щепеткина С.А. Липовая моль-пестрянка – инвазивный вредитель в насаждениях Томска // Защита и карантин растений. 2019. № 10. С. 49–51.
- Лагунов А.В. Жизненные формы хортобионтных полужесткокрылых (Hemiptera, Insecta) в Ильменском заповеднике // Известия Челябинского научного центра. 2003. Вып. 1. № 18. С. 113–117.
- Мищенко А.В. Энтомофауна листовых мин // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. Вып. 5. С. 101–106.
- Осипова А.С. Липовая моль-пестрянка – распространяющийся вредитель липы // Экология и защита леса. СПб.: Санкт-Петербургская лесотехническая академия. 1992. С. 75–77.
- Осипова А.С. Комплекс беспозвоночных-филлофагов Приокско-Террасного биосферного заповедника и его использование в лесном мониторинге: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: Московский государственный университет леса, 1995. 22 с.
- Санина З.М. Минирующие насекомые древесных пород в заповеднике «Лес на Ворскле» // Учёные записки Ленинградского государственного университета. Серия биологических наук. 1949. № 92. Вып. 17. С. 116–133.
- Саулич А.Х., Мусолин Д.Л. Сезонное развитие и экология антокорид (Heteroptera, Anthocoridae) // Энтомологическое обозрение. 2009. Т. 88. № 2. С. 257–291.
- Тихомирова А.Л. Морфоэкологические особенности и филогенез стафилинид (с каталогом фауны СССР). М.: Наука, 1973. 191 с.
- Яхонтов В.В. Отряд Thysanoptera – Пузыреногие, или трипсы // Вредители леса. Том 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 886–897.
- Assing V., Schülke M. Freude-Harde-Lohse-Klausnitzer – Die Käfer Mitteleuropas. Band 4. Staphylinidae I (exklusive Aleocharinae, Pselaphinae und Scydmaeninae). Zweite neubearbeitete Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 2012. 560 s.
- Cuthbertson G.S., Qiu B.-L., Murchie A.K. *Anystis baccharum*: an important generalist predatory mite to be considered in apple orchard pest management strategies // Insect. 2014. Vol. 5. P. 615–628.
- Herard F. Annotated list of the entomophagous complex associated with pear psylla, *Psylla pyri* (L.) (Hom.: Psyllidae) in France // Agronomie. 1986. Vol. 6 (1). P. 1–34.
- Hill A.R. The biology of *Anthocoris nemorum* (L.) in Scotland (Hemiptera, Anthocoridae) // Transactions of the Royal Entomological Society of London. 1957. Vol. 109. P. 379–394.
- Hill A.R. The seasonal distribution of *Anthocoris* spp. in Scotland (Hem., Cimicidae) in a deciduous wood in west Central Scotland // The Entomologist's monthly magazine. 1977. Vol. 113. P. 139–146.
- Hlaváč P., Kocian M., Nakládal O. Updated list of the subfamily Omaliinae (Coleoptera: Staphylinidae) from Kazakhstan with some new records // Turkish Journal of Zoology. 2016. Vol. 40. P. 1505–1529.
- Kirichenko N.I., Zakharov E.V., Lopez-Vaamonde C. Tracing the invasion of a leaf-mining moth in the Palearctic through DNA barcoding of historical herbaria // Scientific Reports. 2022. 12: 5065. [https://doi.org/10.1038/s41598-022-08894-7] (Accessed on 18.09.2023)
- Liebhöf A.M., Tobin P.C. Population ecology of insect invasions and their management // Annual Review of Entomology. 2008. Vol. 53. P. 387–408.
- Lu M., Li E., Liu P., Liu T. Leaf-mining moths of the genus *Phyllonorycter* Hübner (Lepidoptera: Gracillariidae: Lithocolletinae) associated with Malvaceae in China, with descriptions of one new species // Zootaxa. 2022. 5205 (3). P. 265–280. [https://doi.org/10.11646/zootaxa.5205.3.5] (Accessed on 18.09.2023)
- Marullo R., De Grazia A. Territorial distribution, classification and relationships amongst Italian Thysanoptera // Bulletin of Insectology. 2013. Vol. 66 (1). P. 127–134.
- Péricart J. Hémiptères, Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Paléarctique // Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen. 1972. No. 7. Paris. 402 p.
- Péricart J. Family Anthocoridae Fieber, 1836 – flower bugs, minute pirate bugs // Aukema B., Rieger C. (eds.). Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic region. Vol. 2. Cimicomorpha I. Wageningen, The Netherlands: The Netherlands Entomological Society. 1996. P. 108–140.
- Ridgway N.M., Mahr D.L. Natural enemies of the spotted tentiform leafminer, *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in sprayed and unsprayed apple orchards in Wisconsin // Environmental Entomology. 1985. Vol. 14. P. 459–463.
- Shavrin A.V. On the genus *Anthophagus* Gravenhorst, 1802 (Coleoptera: Staphylinidae, Omaliinae, Anthophagini) in Cisbaikalia, with additional Palearctic material of *A. (Phaganthus) caraboides* Linnaeus, 1758 // Baltic Journal of Coleopterology. 2008. Vol. 8 (2). P. 159–167.
- Stannard L. The Thrips, or Thysanoptera, of Illinois. Illinois Natural History Survey bulletin. 1968. Vol. 29 (4). 552 p.

ECOLOGICAL RELATIONSHIPS OF DENDROBIOTIC ARTHROPODS WITH INVASIVE LIME LEAFMINER *PHYLLONORYCTER ISSIKII* (KUMATA, 1963) (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)

© 2024 Ermolaev I.V.^{a, b}

^a Botanic Garden Institute, Ural Branch of the RAS, Ekaterinburg, 620130, Russia

^b Udmurt State University, Izhevsk, 426034, Russia

e-mail: ermolaev-i@yandex.ru

The ecological relationships of native dendrobiont arthropods with the mines of the invasive species *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) were studied in Udmurtia during 2016–2023. A complex of predators of *Ph. issikii* has been identified. Thrips *Haplothrips subtilissimus* (Haliday, 1852) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) and mite *Anystis* sp. (Trombidiformes, Anystidae) has been reported as predators of the leaf miner for the first time. *Valenzuela flavidus* (Stephens, 1836) (Caeciliusidae), *Oenopia conglobata* (Linnaeus, 1758) (Coccinellidae), *Clubiona* sp. (Clubionidae) use mines *Ph. issikii* as a cover.

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