

УДК: 632.7:58.082.115

СОВРЕМЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ, РАСПРОСТРАНЕНИИ И ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ МИНИРУЮЩИХ МОЛЕЙ-ПЕСТРЯНОК (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В СИБИРИ НА ОСНОВЕ ДНК-БАРКОДИНГА

© 2019 г. Н. И. Кириченко,^{1,2,3*} П. Триберти,^{4**} Е. Н. Акулов,^{5***}
М. Г. Пономаренко,^{6,7****} К. Лопес-Ваамонде^{3,8*****}

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
ул. Академгородок, 50/28, Красноярск, 660036 Россия

² Сибирский федеральный университет
пр. Свободный, 79, Красноярск, 660041 Россия

³ Французский национальный институт сельскохозяйственных исследований ИНРА
авеню Пом де пин, 2163, Ардон, Орлеан, F-45075 Франция
*e-mail: nkirichenko@yahoo.com (автор, ответственный за переписку)

⁴ Музей естествознания
Лангадиг Порт Виттория, 9, Верона, 37129 Италия
**e-mail: caloptilia@alice.it

⁵ Всероссийский центр карантина растений, Красноярский филиал
ул. Маерчака, 31а, Красноярск, 660075 Россия
***e-mail: akulich80@ya.ru

⁶ Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
пр. 100 лет Владивостоку, 159, Владивосток, 690022 Россия

⁷ Дальневосточный федеральный университет
о. Русский, корпус L, Владивосток, 690922 Россия
****e-mail: margp@biosoil.ru

⁸ Институт исследований биологии насекомых, Университет Тура,
Парк Грандмонт, пр. Монжа, Тур, 37200 Франция
*****e-mail: carlos.lopezvaamonde@inra.fr

Поступила в редакцию 10.09.2018 г.

После доработки 23.07.2019 г.

Принята к публикации 23.07.2019 г.

Фауна молей-пестрянок (сем. Gracillariidae) Сибири – региона, который занимает почти половину территории России, до сих пор остается изученной фрагментарно. В ходе выполнения комплексных работ по ДНК-баркодированию молей-пестрянок Сибири, собранных на преимагинальных стадиях из мин, преимущественно на древесных растениях, нами был определен 41 вид. Три представителя этого семейства были диагностированы только до рода: *Caloptilia* sp. (кормовое растение *Prunus padus*), *Parornix* sp. (*Malus* sp.), *Phyllonorycter* sp. (*Crataegus* sp.) и могут оказаться малоизученными или новыми для науки видами.

Шесть видов указаны для Сибири впервые: *Callisto insperatella* (из Новосибирской и Томской областей), *Caloptilia alnivorella* (из Бурятии), *Phyllonorycter ermani* (из Иркутской обл.), *Ph. lantanella* (из Новосибирской обл.), *Ph. pumilae* (из Омской и Иркутской областей) и *Ph. viciae* (из Красноярского края). *Parornix pfaffenzelleri* впервые приведен для России по находке в Хакасии. Для прочих 15 видов молей-пестрянок установлены новые регионы обитания в Сибири. Инвазийная липовая моль-пестрянка, *Phyllonorycter issikii* впервые зарегистрирована на территории Томской области и Красноярского края в 2017–2018 гг.

Для 7 видов молей-пестрянок приведены новые кормовые растения, подтвержденные питанием гусениц в минах: *Parectopa ononidis* впервые обнаружен на *Lupinaster pentaphyllus*, *Sauterina hofmanniella* – на *Lathyrus gmelinii*, *Caloptilia stigmatella* – на *Salix kochiana*, *Callisto insperatella* – на *Prunus virginiana*, *Parornix scoticella* – на *Amelanchier*, *Phyllonorycter ermani* – на *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa*, *Ph. viciae* – на *Vicia unijuga*.

Состав фауны Gracillariidae Сибири на 51 % общий с фауной европейской части России и лишь на 38 % – с фауной Российского Дальнего Востока.

Ключевые слова: минирующие моли-пестрянки, Gracillariidae, ДНК-баркодинг, региональные находки, новые кормовые растения, Сибирь, сравнительный анализ фауны.

DOI: 10.1134/S0367144519030109

Семейство молей-пестрянок (Lepidoptera, Gracillariidae), распространенное всесветно и насчитывающее около 2000 видов (De Prins, De Prins, 2018), – одно из наиболее богатых видами в Палеарктике, где его представители заселяют широкий спектр древесных и травянистых растений (Lopez-Vaamonde et al., 2003, 2006). Моли-пестрянки ведут скрытый образ жизни: гусеницы подавляющего большинства видов минируют листья (выедают внутренние ткани, не затрагивая внешний слой), реже – молодые побеги и плоды растений и живут внутри поврежденных тканей/органов на протяжении всей личиночной стадии развития или же ее части (Hering, 1951; Davis, 1987). Некоторые виды, в частности, представители родов *Phyllonorycter* и *Caloptilia*, способны вызывать образование галлов (Busck, 1904; Kumata, 1966; De Prins, Kawahara, 2012). Среди молей-пестрянок немало садовых, парковых и лесных вредителей. Некоторые виды, в частности представители родов *Cameraria*, *Phyllocnistis* и *Phyllonorycter*, известны стремительными инвазиями и массовыми повреждениями растений в природных и искусственных экосистемах (Kirichenko et al., 2018a).

Несмотря на достаточно хорошую изученность семейства в Палеарктике (De Prins, De Prins, 2018), некоторые ее регионы до сих пор исследованы лишь фрагментарно. В России к ним относится Сибирь, занимающая почти половину территории страны. До недавнего времени с территории Сибири в общей сложности было известно 55 видов Gracillariidae (Томилова, 1962, 1973, 1977; Довнар-Запольский, Томилова, 1978; Баранник, 1981; Тарасова и др., 2004; Барышникова, 2008; Дубатов, 2013; Baryshnikova, 2014; Чурсина и др., 2016). Примечательно, что 45 % всех видов (24) были указаны из Иркутской обл. (Барышникова, 2008), в основном благодаря работам В. Н. Томиловой и Д. П. Довнара-Запольского, подробно исследовавших этот регион в 1950–1970-е гг. Число видов молей-пестрянок в Сибири почти в три раза меньше числа видов, известных к настоящему времени в европейской части России (133 вида) (Барышникова, 2008; Baryshnikova, 2014; Kozlov et al., 2017) и на Российском Дальнем Востоке (135) (Барышникова, 2016; Kirichenko et al., 2019a).

Проведение фаунистических исследований на обширных территориях не представляется возможным без привлечения современных технологий, в частности метода молекулярно-генетической диагностики – ДНК-баркодинга (Hausmann et al., 2011; Huemer et al., 2014a). Он позволяет эффективно решать задачи таксономической идентификации (Ratnasingham, Hebert, 2013; Lees et al., 2014; Huemer et al., 2014a; Huemer, Hebert, 2016), филогенетики (Kawahara et al., 2017) и филогеографии (Valade et al., 2009; Kirichenko et al., 2017b; Tóth, Lakatos, 2018). С точки зрения диагностики видов неоспоримым достоинством метода является его применимость к любой стадии развития насекомого. Для выделения ДНК требуется минимальное количество биологического материала, а экстракция ДНК из тканей насекомого без его повреждения позволяет сохранять редкие образцы для последующих морфологических исследований (Phillips, Simon, 1995; Castalanellia et al., 2010). Возможность получения ДНК минирующих насекомых из пустых, недавно покинутых ими мин расширяет перспективы применения молекулярной генетики для диагностики различных групп минеров (Mlynareka et al., 2016). Вместе с тем следует понимать, что установление видовой принадлежности с помощью ДНК-баркодинга возможно лишь при наличии в генетических банках референсных сиквенсов для видов (ДНК-баркодов с надежной детерминацией, часто подкрепленной морфологической диагностикой). При диагностике видов, впервые подвергнутых ДНК-баркодированию, решении спорных таксономических ситуаций, а также при описании новых таксонов необходимо применение классического морфологического метода. Сочетание двух методов, несомненно, повышает надежность результатов таксономических исследований, в том числе фаунистических.

В статье обобщены результаты нашей комплексной работы по изучению видового разнообразия, распространения и трофических связей молей-пестрянок в Сибири с применением ДНК-баркодинга. Определение некоторых видов дополнительно подкреплено изучением морфологии бабочек. Приводятся новые региональные находки и возможные новые для науки виды грацилляриид, указываются ранее неизвестные трофические связи представителей сем. Gracillariidae в Сибири. Показано, что сибирская фауна сем. Gracillariidae по видовому составу ближе к таковой европейской части России, чем к фауне молей-пестрянок Российского Дальнего Востока.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал и регион исследований

Сбор материала проводили в июне–августе 2008–2018 гг. в 14 административных регионах Сибири: Тюменской обл., Ханты-Мансийском автономном округе, Омской, Томской, Новосибирской и Кемеровской областях, Красноярском и Алтайском краях, Республиках Хакасия, Алтай и Тува, Иркутской обл., Республике Бурятия и Забайкальском крае. Посещали преимущественно южные точки регионов вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали на протяжении 4200 км (рис. 1). Это позволило собрать листья с заселенными минами в далеко отстоящих пунктах за относительно короткий промежуток времени. Северные регионы (Ханты-Мансийский автономный округ и Томская обл.) посещались лишь в последний год исследований.

Для возможно более полного охвата представителей сем. Gracillariidae материал собирали не только в естественных, но и в искусственных экосистемах – ботанических садах, дендрариях, парках и скверах центральных городов административных регионов, в которых выращивается широкий спектр местных и интродуцированных видов древесных растений. Образцы собирали также в дворовых и уличных насаждениях. В Новосибирской обл., Красноярском и Алтайском краях, а также в Иркутской обл. дополнительно посещали прилегающие к населенным пунктам лесные массивы. Наиболее регулярные сборы материала (2–5 раз в сезон в течение 11 лет) про-



Рис. 1. Регион исследований (во врезке отмечен серым цветом). Красной линией показана Транссибирская магистраль.

1–3 – Тюменская обл.: 1, 2 – Тюмень (1 – Затюменский парк, 2 – сквер Семёна Пашко), 3 – Тобольск (Парк Ермака). 4–7 – Ханты-Мансийский автономный округ, Сургут: 4 – Парк Хранителей Сургута, 5 – Парк Энергетиков, 6 – СурГУ, 7 – Парк Кедровый лог. 8 – Омская обл., Омск, Парк Победы.

9 – Новосибирская обл., Новосибирск, ЦСБС СО РАН. 10–15 – Томская обл.: 10–14 – Томск (10 – СБС, 11 – экспериментальный участок СБС, 12 – Лагерный сад, 13 – ТГУ, 14 – аллея по ул. Герцена), 15 – Томский р-н, с. Курлэк, Научный стационар «Кедр». 16, 17 – Кемеровская обл.: 16 – Кемерово, парк «Антошка»; 17 – с. Кузедеево, липовая роща. 18–23 – Алтайский край, Барнаул: 18 – Изумрудный парк; 19 – Парк Целинников; 20 – пр. Красноармейский; 21 – дендрарий НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко; 22 – Змеиногорский тракт, ленточный сосновый бор; 23 – пригород. 24 – Республика Алтай, с. Камлак, Горно-Алтайский ботанический сад. 25, 26 – Хакасия: 25 – с. Черное Озеро, стационар ИЛ СО РАН; 26 – Абакан, Центральный парк культуры и отдыха. 27–37 – Красноярский край: 27–34 – Красноярск (27 – дендрарий ИЛ СО РАН, 28 – Академгородок, 29 – проспект Свободный, 30 – микрорайон Удачный, 31 – Центральный парк культуры и отдыха им. М. Горького, 32 – окрестности научной станции «Караульная», 33 – дачный массив Боровое, 34 – ст. Тростенцово), 35 – Сосновоборск, 36 – Минусинск, 37 – пос. Танзыбей. 38–40 – Тува, Кызыл: 38 – Национальный парк, 39 – дворовые насаждения, 40 – Ботанический сад ТувГУ. 41–44 – Иркутская обл.: 41, 42 – Иркутск (41 – Ботанический сад ИГУ, 42 – ул. К. Маркса); 43 – пос. Листвянка, Байкальская астрофизическая обсерватория; 44 – г. Шелехов, Комсомольский бульвар. 45–48 – Бурятия: 45 – хр. Хамар-Дабан, 46–48 – Улан-Удэ (46 – парк Мемориал Победы, 47 – ул. Смолина, 48 – автовокзал). 49, 50 – Забайкальский край, Чита: 49 – Парк Победы, 50 – Железнодорожный р-н.

водились в Новосибирской обл. и Красноярском крае, прочие регионы посещались 1 или 2 раза за период исследований.

Методы сбора образцов

Молей-пестрянок собирали на стадии гусеницы, реже куколки непосредственно из листовых мин с древесных растений семейств Adoxaceae, Betulaceae, Saprotfoliaceae, Cornaceae, Fabaceae, Malvaceae, Oleaceae, Rosaceae, Salicaceae и Ulmaceae, широко распространенных в Сибири и часто используемых для озеленения населенных пунктов (Коропачинский, Встовская, 2012).

Особи отдельных видов также были собраны из мин с травянистых растений сем. Fabaceae. Для поиска мин осматривали по 100–500 листьев с верхней и нижней стороны на нижних ветвях деревьев со всех сторон света. Кустарники и травянистые растения осматривали полностью. Моли двух видов (*Phyllonorycter pastorella* и *Ph. populifoliella*) были попутно собраны со стволов тополей, *Parornix pfaffenzelleri* был привлечен на светоловушку.

Гусениц и куколок, найденных в минах, собирали в герметичные пробирки Axugen (USA) объемом 1.5 мл с 96%-ным спиртовым раствором и хранили при температуре –10 ° для обеспечения сохранности ДНК. Листья с типичными минами помещали в гербарную коллекцию. Гусениц и куколок отдельных видов содержали до выхода имаго (Hering, 1951; Ohshima, 2005). Взрослых насекомых накалывали на минуции и монтировали в сухие коллекции. При массовом отрождении бабочек часть материала также фиксировали в 96%-ном спиртовом растворе.

Видовая диагностика

Образцы молей-пестрянок (113 особей: 100 гусениц, 6 куколок и 7 бабочек), анализировали с помощью ДНК-баркодирования – секвенирования фрагмента митохондриального гена COI размером 658 пар нуклеотидных оснований (Folmer et al., 1994). ДНК выделяли из насекомых с помощью набора реагентов XS kit, Macherey-Nagel (Германия), следуя протоколу изготовителя. Амплификацию осуществляли с использованием стандартных праймеров LCO (5' GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G 3') and HCO (5' TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA 3') (Folmer et al., 1994). Ампликоны очищали с помощью набора PCR Clean-up kit Macherey-Nagel (Германия). Образцы секвенировали по методу Сэнгера с использованием набора Abi Prism® Big Dye® Terminator 3.1, нуклеотидные последовательности расшифровывали с помощью генетического анализатора Applied Biosystems® 3500 (США). Условия проведения реакций амплификации и секвенирования описаны в наших предыдущих работах (Kirichenko et al., 2016, 2017b). Генетические реакции проводили в лаборатории лесной зоологии Французского национального института сельскохозяйственных исследований INRA (Орлеан, Франция). Нуклеотидные последовательности редактировали в программе CodonCode Aligner V.3.7.1 и выравнивали в программе BioEdit 7.0.5.3 (Hall, 1999). Полученные ДНК-баркоды молей-пестрянок из Сибири и полевые данные (место и дата сбора, кормовое растение, фотографии ваучерных экземпляров) опубликованы в открытом доступе в генетической базе BOLD и доступны для скачивания по ссылке: dx.doi.org/10.5883/DS-GRASIB.

Определение видовой принадлежности образцов по их ДНК-баркодам осуществляли в генетической базе BOLD (Ratnasingham, Hebert, 2007). Эта крупнейшая и активно пополняемая генетическая база хранит около 22 тысяч ДНК-баркодов видов сем. Gracillariidae (<http://www.boldsystems.org>). Полученные сиквенсы сравнивали с референсными ДНК-баркодами при помощи алгоритма расчета генетических дистанций между видами, реализованного на платформе BOLD (Ratnasingham, Hebert, 2007), с минимальной межвидовой дистанцией обычно не превышающей 2 %. Этот порог часто принимают при определении микрочешуекрылых по ДНК-баркодам (Hebert et al., 2010; Rougerie et al., 2014). Об отнесении к тому или иному виду судили также по принадлежности ДНК-баркодов анализируемых образцов к соответствующим BIN (Barcode Index Number) – уникальным числовым идентификационным номерам (кодам видов), присваиваемым каждому секвенированному образцу генетической базой BOLD (Ratnasingham, Hebert, 2013).

Для образцов, которые не удалось определить до вида по их ДНК-баркодам (в связи с отсутствием референсных сиквенсов в BOLD), устанавливали наиболее близких соседей – виды с наибольшей степенью генетической близости к анализируемому образцу. Филогенетическое древо, иллюстрирующее родство сибирских образцов, строили методом максимального правдоподобия (Maximum likelihood), используя модель Кимуры (Kimura 2-Parameter Model) и Бутстреп-метод (Bootstrap Method), с реализацией 2500 итераций в программе MEGA 7.0.26 (Kumar et al., 2016). Представители сем. Gracillariidae, видовую принадлежность которых

не удалось установить с помощью ДНК-баркодинга, указаны в нашей работе под родовыми названиями. По ДНК-баркоду, идентификационному номеру BIN, кормовому растению и характерным типам мин они отличаются от известных близких видов.

Определение некоторых видов уточняли по морфологическим особенностям мин, куколок (Hering, 1957; Gregor, Patočka, 2001; Ellis, 2018) и бабочек (Определитель насекомых европейской части СССР, 1978, Определитель насекомых Дальнего Востока России, 1997; Насекомые и клещи..., 1999). Были изготовлены постоянные препараты гениталий бабочек в эупарале по стандартной методике (Robinson, 1976).

Фаунистический список

Список видов составлен на основе сборов Н. И. Кириченко и двух находок, сделанных Е. Н. Акуловым (сборщик указан в тексте). В список вошли новые фаунистические находки, а также виды, известные для Сибири по литературным данным, в том числе нашим недавним публикациям (Томилова, 1962, 1973; Довнар-Запольский, Томилова, 1978; Баранник, 1981; Яновский, 1996, 2003; Тарасова и др., 2004; Барышникова, 2008; Дубатолов, 2013; Кириченко, 2013; Baryshnikova, 2014; Кириченко, Пустошинская, 2016; Аникин и др., 2016; Kirichenko et al., 2016, 2017a, 2017b, 2018b, 2019b; Кириченко и др., 2017a, 2017b, 2018; Акулов и др., 2018; Князев и др., 2018), подтвержденные новыми сборами в сибирских регионах. Таксономическая структура сем. Gracillariidae принята по работе Кавахары с соавт. (Kawahara et al., 2017). Сведения о широте трофических связей и видах кормовых растений гусениц уточняли по электронным каталогам (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

По широте трофической специализации молей-пестрянок разделяли на три группы: монофаги (развиваются на растениях одного рода), олигофаги (на растениях одного семейства) и полифаги (на растениях разных семейств и порядков) (Hering, 1951).

В списке для каждого вида приводятся место сбора, кормовое растение, дата и метод сбора, количество исследованных экземпляров, номер образца, идентификационный номер образца в системе BOLD (начинается с SIBLE, MICRU, ISSIK или GRPAL), код вида (BIN) по системе BOLD (во всех случаях начинается с BOLD). Если ДНК-баркодингу подвергалось несколько образцов одного вида, номер BIN приведен в квадратных скобках в конце списка. В проблемных случаях, при выявлении в системе BOLD нескольких кодов BIN для одного вида, соответствующий BIN отмечен для каждого образца или группы образцов (в последнем случае также в квадратных скобках).

Для каждого вида указаны трофическая специализация и кормовые растения согласно литературным сведениям и нашим наблюдениям. Кормовые растения, установленные нами впервые, указаны в видовых очерках.

В статье используются следующие обозначения: * – вид впервые отмечен для конкретного региона Сибири, ** – вид впервые отмечен для Сибири, *** – вид впервые отмечен для России. Для названий учреждений используются следующие аббревиатуры: СурГУ – Сургутский государственный университет (Сургут), СБС – Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (ТГУ) (Томск); ЦСБС – Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Красноярск), ИГУ – Иркутский государственный университет, ТувГУ – Тувинский государственный университет (Кызыл).

Экземпляры насекомых и листья с характерными минами хранятся в коллекции Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН (Красноярск, Россия), отдельные образцы – в коллекции Музея естествознания (Верона, Италия), ваучерные экземпляры и ДНК молей-пестрянок – в коллекции Лаборатории лесной зоологии Французского национального института сельскохозяйственных исследований ИНРА (Орлеан, Франция).

Сравнительный анализ видового состава фаун молей-пестрянок Сибири, европейской части и Дальнего Востока России

Сравнение состава фаун сем. Gracillariidae в Сибири, европейской части и на Дальнем Востоке России основано на данных из литературных источников (Баранник, 1981; Яновский, 1996, 2003; Тарасова и др., 2004; Барышникова, 2008, 2016; Дубатолов, 2013; Varyshnikova, 2014; Барышникова, Дубатолов, 2016; Чурсина и др., 2016), включая наши недавние работы (Кириченко, 2013; Кириченко, Пустошинская, 2016; Аникин и др., 2016; Kirichenko et al., 2016, 2017a, 2017b, 2018b, 2019a, 2019b; Кириченко и др., 2017a, 2017b, 2018; Акулов и др., 2018; Князев и др., 2018), и материалов этой статьи. Фаунистические списки сравнивали с помощью индекса видового сходства Сьёренсена: $K = 2 \times C / (A + B)$, где C – число общих для сравниваемых фаунистических списков видов; A , B – число видов в каждом списке (Magurran, 2004).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Диагностика видов

Среди собранных в Сибири образцов молей-пестрянок с помощью ДНК-баркодинга был идентифицирован 41 вид из 9 родов и 6 подсемейств: Lithocolletinae (*Phyllonorycter* – 22 вида), Parornichinae (*Callisto* – 2, *Parornix* – 4), Gracillariinae (*Caloptilia* – 4, *Gracillaria* – 1), Acrocercopinae (*Sauterina* – 1), Ornixolinae (*Micrurapteryx* – 2, *Parectopa* – 1), Phyllocnistinae (*Phyllocnistis* – 4 вида). Диапазон генетических различий между видами одного подсемейства (min–max), рассчитанный на основе анализа последовательностей гена COI мтДНК с применением метода ближайших соседей, составляет 3–16.7 % для Lithocolletinae, 7.4–12.3 % для Parornichinae, 5.8–14.8 % для Gracillariinae, 9.2–16.2 % для Ornixolinae, и 8.7–15.9 % для Phyllocnistinae (рис. 2) (для подсем. Ascogercopinae, представленного в сборах 1 видом, расчет не проводился). Виды молей-пестрянок определены по ДНК-баркодам с высокой степенью достоверности, чаще всего с соблюдением 2 %-ного порога (минимальной межвидовой генетической дистанции) и соответствием видоспецифическому BIN в системе BOLD. При диагностике видов по ДНК-баркодам были выявлены проблемные случаи, когда в генетической базе BOLD один и тот же вид был представлен несколькими BIN, и ряд сибирских сиквенсов мог быть отнесен к разным BIN внутри одного вида. Такими проблемными видовыми комплексами являются *Caloptilia alnivorella*, *Parornix anglicella*, *P. betulae*, *Phyllonorycter sorbicola* и *Phyllocnistis unipunctella* (подробности см. в фаунистическом списке).

ДНК-баркоды и BIN *Phyllonorycter ermani* и *Ph. viciae*, полученные в ходе наших исследований (с подтверждением видовой принадлежности образцов строением генитального аппарата самцов), стали новыми референсными данными в генетической базе BOLD.

3 представителя сем. Gracillariidae были надежно определены только до рода: *Caloptilia* sp. (кормовое растение *Prunus padus*), *Parornix* sp. (*Malus* sp.), *Phyllonorycter* sp. (*Crataegus* sp.).

Трофические связи

Среди 41 диагностированного вида 25 – монофаги, 15 – олигофаги и 1 (*Phyllonorycter corylifoliella*) – полифаг. Эти и еще 3 представителя грациллиарид, видовая принадлежность которых требует уточнения, развиваются в Сибири на растениях

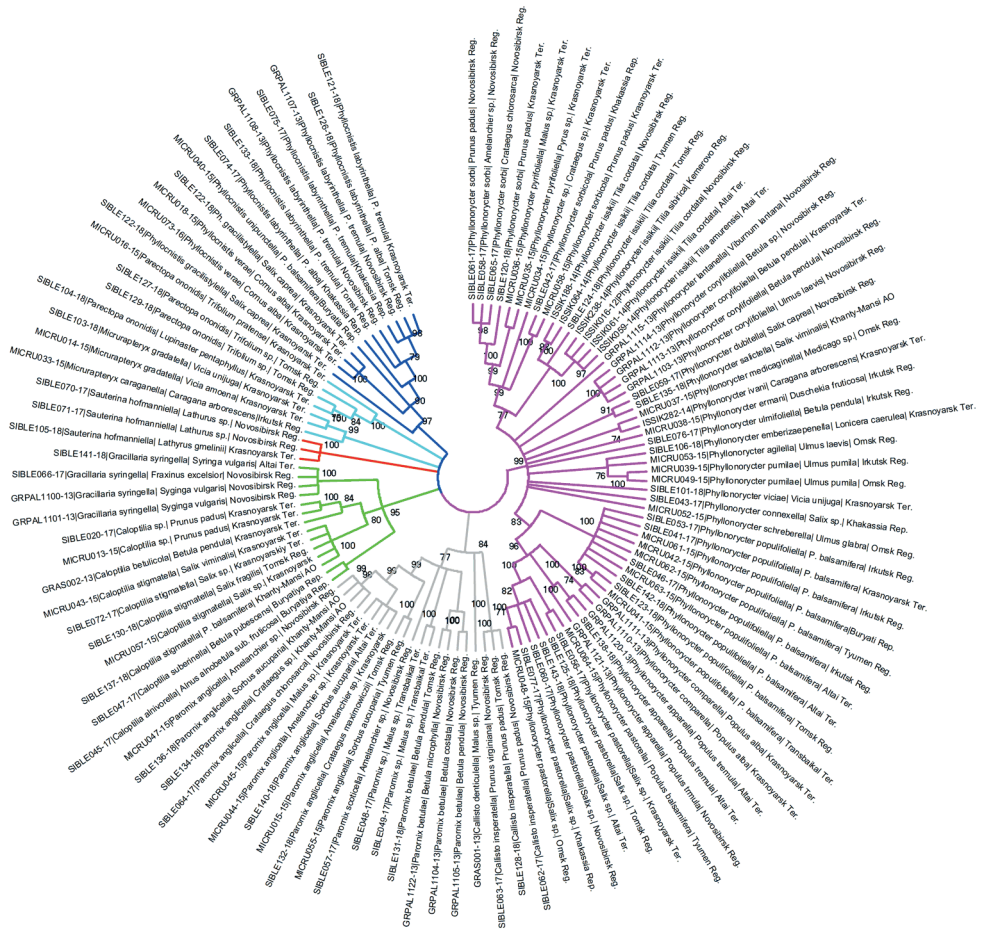


Рис. 2. Филогенетическое древо, отражающее степень родства 113 особей минирующей моли сем. Gracillariidae из Сибири.

Схема построена на основе анализа последовательностей фрагмента гена COI мтДНК с применением метода ближайших соседей (K2P nucleotide substitution model). В подписи для каждого образца указаны: идентификационный номер образца в системе BOLD (начинается с SIBLE, MICRU, ISSIK или GRPAL) | название вида | кормовое растение | регион сбора. Длина ветви отражает степень родства. Ветви разных цветов соответствуют подсемействам: Lithocolletinae (фиолетовый), Parornichinae (серый), Gracillariinae (зеленый), Ascogessorinae (красный), Ornixolinae (голубой) и Phyllocnistinae (синий). Надежность топологии ветвей высокая при значении ≥ 70 . Диапазон генетической изменчивости таксонов указан в тексте.

9 семейств: Salicaceae (11 видов Gracillariidae), Rosaceae (11), Betulaceae (8), Fabaceae (6), Ulmaceae (4), Oleaceae, Caprifoliaceae, Malvaceae и Adoxaceae (по одному виду молей в каждом случае). Трофические связи 7 видов молей-пестрянок (установлены по находкам гусениц в минах) указываются впервые: *Parectopa ononidis* был найден в Сибири на *Lupinaster pentaphyllus*, *Sauterina hofmanniella* – на *Lathyrus gmelinii*, *Caloptilia stigmatella* – на *Salix kochiana*, *Callisto insperatella* – на *Prunus virginiana*, *Parornix scoticella* – на *Amelanchier*, *Phyllonorycter ermani* – на *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa*, *Phyllonorycter viciae* – на *Vicia unijuga*.

Новые региональные находки

Parornix pfaffenzelleri, обнаруженный в Хакасии, впервые указан для фауны России. 6 видов в наших сборах впервые указаны для Сибири: *Callisto insperatella* (по находке из Новосибирской и Томской областей), *Caloptilia alnivorella* (из Бурятии), *Phyllonorycter ermani* (из Иркутской обл.), *Ph. lantanella* (из Новосибирской обл.), *Ph. pumilae* (из Омской и Иркутской областей) и *Ph. viciae* (из Красноярского края) (см. таблицу). Для прочих 15 видов молей-пестрянок, ранее известных для отдельных регионов Сибири, установлены новые регионы обитания, наибольшее число их было сделано в Томской и Новосибирской областях и Красноярском крае. На территории Томской области и Красноярского края впервые обнаружена липовая моль-пестрянка, *Phyllonorycter issikii* – инвазийный вид восточноазиатского происхождения.

Сравнительный анализ видового богатства молей-пестрянок Сибири, европейской части и Дальнего Востока России

С учетом литературных источников и наших находок в фауне молей-пестрянок Сибири известно 77 видов (рис. 3). Видовой состав семейства в Сибири более сходен с таковым европейской части России (индекс сходства Сьёренсена = 0.51), чем с фауной Российского Дальнего Востока (0.38). Из 77 видов, выявленных в Сибири, и 133 видов, обитающих на западе страны, общими для этих двух регионов являются 54. На Российском Дальнем Востоке, где насчитывается 135 видов, общие с Сибирью 40 видов. Менее сходство фаун отмечено при сравнении европейской части и Дальнего Востока страны: для них общими являются только 32 вида и индекс сходства Сьёренсена составляет лишь 0.24 (рис. 3).

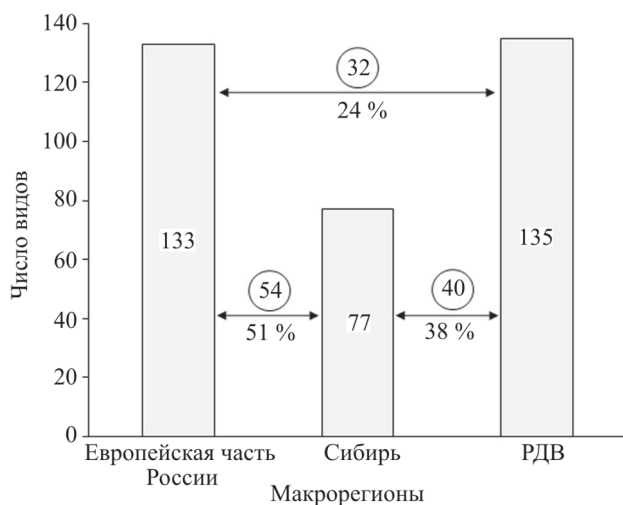


Рис. 3. Сходство фаун молей-пестрянок Сибири, европейской части и Дальнего Востока России.

В столбцах указано число видов, к настоящему времени известных в регионах согласно данным нашей статьи и литературным источникам. Над стрелками в кружках указано общее число видов для сравниваемых регионов, под стрелками индекс сходства (%).

**Список видов сем. Gracillariidae, собранных на территории Сибири
в 2008–2018 гг.**

Подсем. ORNIXOLINAE Kuznetsov et Baryshnikova, 2001

***Parectopa ononidis** (Zeller, 1839).

Kirichenko et al., 2016 : 106 (Красноярский край); Князев и др., 2018 : 263 (Омская обл.).

Материал. *Томская обл. Томск, с. Курлёк, научный стационар «Кедр», *Trifolium* sp., 27.VI.2017, 2 гусеницы, NK638, SIBLE127-18, NK640, SIBLE129-18; Томск, СБС, экспериментальный участок, *T. pratense*, 29.VI.2017, 1 гусеница. Красноярский край. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. дачного массива Боровое, скала «Беркут», *Trifolium pratense*, 05.VII.2015, 1 гусеница, NK461, MICRU016-15; Сосновоборск, сосновый лес, *Lupinaster pentaphyllus*, 10.VIII.2017, 1 гусеница, NK615, SIBLE104-18 [BOLD:AAE3311].

Олигофаг на Fabaceae: *Trifolium*, *Ononis* (De Prins, De Prins, 2018); *Lupinaster pentaphyllus* впервые указывается как кормовое растение.

***Micrurapteryx caraganella** (Hering, 1957).

Kirichenko et al., 2016 : 113–124 (Тюменская, Омская, Новосибирская области, Алтайский и Красноярский края, Иркутская обл., Забайкальский край), указаны диагностические признаки вида и отличия от *M. gradatella*; Кириченко, Пустошинская, 2016 : 30 (Бурятия); Кириченко и др., 2017а : 143 (Тува); Акулов и др., 2018 : 122 (Красноярский край).

Материал. *Кемеровская обл. Кемерово, парк Антошка, *Caragana arborescens*, 26.VII.2015, 1 куколка. Красноярский край. Красноярск, Академгородок, *C. arborescens*, 25.VIII.2018, 1 ♂ (бабочка выведена из мины), NK-18-1; пос. Танзыбей, предгорья Западного Саяна, кедровник, *C. arborescens*, 18.VI.2017, 1 гусеница; Тува. Кызыл, дворовые насаждения, *C. arborescens*, 13.VII.2016, 2 гусеницы, 1 куколка; Иркутская обл. Иркутск, Ботанический сад ИГУ, *C. arborescens*, 07.VIII.2015, 1 куколка, NK478, MICRU033-15, BOLD:ACC5842.

Монофаг на *Caragana* (Fabaceae) (Kirichenko et al., 2016).

Micrurapteryx gradatella (Herrich-Schäffer, 1855).

Kirichenko et al., 2016 : 102 (Красноярский край).

Материал. Красноярский край. Красноярск, левый берег Енисея, окр. научной станции «Караульная», *Vicia amoena*, 03.VII.2015, 1 гусеница, NK459, MICRU014-15; Сосновоборск, сосновый лес, *V. unijuga*, 09.VIII.2017, 1 гусеница, NK614, SIBLE103-18 [BOLD:AAG3706].

Олигофаг на Fabaceae: *Lathyrus*, *Vicia* (Kirichenko et al., 2016).

Подсем. GRACILLARIINAE Stainton, 1854

****Caloptilia alnivorella** (Chambers, 1875).

Материал. Бурятия. Хамар-Дабан, дорога к урочищу Бучилай, *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa*, 19.VI.2016, 1 куколка, NK556, SIBLE045-17, BOLD:ADF4361.

Предположительно монофаг на *Alnus* (Betulaceae) (Ellis, 2018), однако в Канаде в качестве кормовых растений приводятся также *Betula*, *Acer*, *Quercus*, что может означать полифагию вида (Robinson et al., 2002).

Виды сем. Gracillariidae, впервые указанные для регионов Сибири по сборам авторов¹

№	Регион	Виды, впервые приведенные		Источники
		в данной статье	в наших недавних работах	
1	Томенская обл.	* <i>Callisto denitculella</i> , * <i>Gracillaria syringella</i> , * <i>Parornix anglicella</i>	** <i>Micrurapteryx saraganella</i>	Kirichenko et al., 2016
2	Ханты-Мансийский автономный округ	* <i>Caloptilia stigmatella</i> , * <i>Parornix anglicella</i> , * <i>Phyllonorycter sorbi</i>	** <i>Phyllonorycter salicella</i>	Кириченко и др., 2018
3	Томская обл.	** <i>Callisto insperatella</i> , * <i>Caloptilia stigmatella</i> , * <i>Gracillaria syringella</i> , * <i>Parornix anglicella</i> , * <i>Phyllonorycter issikii</i> , * <i>Sauterina hofmanniella</i>	* <i>Phyllocnistis labyrinthella</i> , * <i>Phyllonorycter comparella</i>	Кириченко и др., 2018
4	Омская обл.	** <i>Phyllonorycter pumilae</i>	** <i>Micrurapteryx saraganella</i> * <i>Phyllonorycter comparella</i> , ** <i>Ph. medicaginella</i>	Kirichenko et al., 2016 Kirichenko et al., 2017a
			* <i>Caloptilia betulicola</i> , * <i>C. populetorum</i> , * <i>C. stigmatella</i> , ** <i>Euspilapteryx aurogutella</i> , * <i>Parectopa ononidis</i> , ** <i>Phyllonorycter agilella</i> , * <i>Ph. cavella</i> , * <i>Ph. corytifoliella</i> , * <i>Ph. issikii</i> , * <i>Ph. insignitella</i> , * <i>Ph. klemannella</i> , * <i>Ph. pastorella</i> , * <i>Ph. populifoliella</i> , ** <i>Ph. schreberella</i> , ** <i>Ph. sorbi</i> , * <i>Phyllocnistis extrematrix</i> , * <i>Ph. labyrinthella</i> , * <i>Ph. saligna</i>	Князев и др., 2018 Кириченко и др., 2018

5	Новосибирская обл.	** <i>Callisto insperatella</i> , * <i>Caloptilia stigmatella</i> , * <i>Parornix anglicella</i> , * <i>P. scoticella</i> , * <i>Phyllonorycter dubitella</i> , * <i>Ph. emberizaepenella</i> , ** <i>Ph. lanianella</i>	** <i>Microrapteryx saraganella</i> * <i>Phyllocnistis saligna</i> , * <i>Ph. labyrinthella</i> * <i>Phyllonorycter corylifoliella</i> * <i>Phyllonorycter comparella</i> , ** <i>Ph. pyrifoliella</i> , ** <i>Ph. sorbi</i>	Kirichenko et al., 2016 Кириченко и др., 2018 Кириченко и др., 2017б Kirichenko et al., 2017а
6	Кемеровская обл.	* <i>Caloptilia betulicola</i> , * <i>Microrapteryx saraganella</i>		
7	Алтайский край	* <i>Gracillaria syringella</i> , * <i>Parornix anglicella</i> , * <i>Phyllonorycter emberizaepenella</i> , * <i>Ph. ivani</i> , * <i>Ph. sorbi</i>	** <i>Microrapteryx saraganella</i> * <i>Phyllocnistis labyrinthella</i> , * <i>Phyllonorycter comparella</i>	Kirichenko et al., 2016 Кириченко и др., 2018
8	Республика Алтай		* <i>Phyllocnistis labyrinthella</i>	Кириченко и др., 2018
9	Красноярский край	* <i>Gracillaria syringella</i> , * <i>Parornix anglicella</i> , * <i>Phyllonorycter emberizaepenella</i> , * <i>Ph. issikii</i> , * <i>Ph. sorbi</i> , ** <i>Ph. viciae</i> , * <i>Sauterina hofmanniella</i>	* <i>Caloptilia populetorum</i> , * <i>Phyllonorycter salicicolella</i> , ** <i>Ph. sorbicola</i> ** <i>Microrapteryx saraganella</i> , * <i>M. gradatella</i> , ** <i>Parastopa ononidis</i> ** <i>Phyllonorycter dubitella</i> , * <i>Ph. comparella</i> , ** <i>Ph. ringoniella</i> , ** <i>Ph. pyrifoliella</i> * <i>Phyllonorycter corylifoliella</i>	Акулов и др., 2018 Kirichenko et al., 2016 Kirichenko et al., 2017а Кириченко и др., 2017б Кириченко и др., 2018
10	Хакасия	*** <i>Parornix paffenzelleri</i>	* <i>Phyllocnistis labyrinthella</i> , *** <i>Ph. gracilistylella</i> † <i>Phyllocnistis verae</i> † <i>Phyllonorycter ivani</i> ** <i>Phyllonorycter sorbicola</i> , ** <i>Phyllocnistis extrematrix</i>	Kirichenko et al., 2018 Kirichenko et al., 2019б Акулов и др., 2018

Таблица (продолжение)

№	Регион	Виды, впервые приведенные		Источники
		в данной статье	в наших недавних работах	
11	Тува	** <i>Micrurapteryx saraganella</i> , * <i>Phyllocnistis labyrinthella</i> , * <i>Phyllonogaster connexella</i>	** <i>Micrurapteryx saraganella</i> , * <i>Phyllocnistis labyrinthella</i> , * <i>Phyllonogaster connexella</i>	Кириченко и др., 2017 Kirichenko et al., 2017a Kirichenko et al., 2016
12	Иркутская обл.	** <i>Phyllonogaster ermani</i> , ** <i>Ph. pumilae</i>	** <i>Micrurapteryx saraganella</i>	Кириченко, Пустошинская, 2016
13	Бурятия	* <i>Caloptilia alnivorella</i> ** <i>, C. suberinella</i>	** <i>Micrurapteryx saraganella</i>	Кириченко и др., 2018
14	Забайкальский край	<i>Caloptilia betuitcola</i>	* <i>Phyllocnistis labyrinthella</i>	Kirichenko et al., 2016
	сибирских регионов*	15	† <i>Phyllonogaster ivani</i>	Kirichenko et al., 2019b
	Сибири в целом**	6	Всего новых видов для	
	России***	1		
	науки†	–		

Пр и м е ч а н и е. *Сборы материала, за исключением отдельных видов, выполнены Н. И. Кириченко. Образцы *Parastora ononidis*, *Caloptilia betuitcola*, *S. poruletorum*, *S. stigmatella*, *Euspirapteryx auroguttella*, *Phyllonogaster cavella*, *Ph. insignitella*, *Ph. issikii*, *Ph. klemannella*, *Ph. pastorella*, *Ph. populifoliella*, *Phyllocnistis extrematrix*, *Ph. labyrinthella* в Омской обл. собраны С. А. Князевым и В. В. Роголевым (Князев и др., 2018), *Paromix pfaffenzeileri* в Хакасии и *Phyllonogaster issikii* в Красноярском крае собраны Е. Н. Акуловым (данная статья). * – новый вид для региона, ** – новый вид для России, *** – новый вид для Сибири, † – новый вид для науки.

Примечание. В генетической системе BOLD ближайшим соседом сибирского образца является *C. alnivorella* из Канады (CNFDB021-14; BOLD:ACF3683) с генетической дистанцией 1.9 %. В генетической базе BOLD есть путаница в диагностике *C. alnivorella* и близкородственного *C. alnicolella* Chambers, что вызвано сложностями их морфологической дифференциации. Таксономия этих видов молей остается неясной. Синонимия *C. alnivorella* и *C. alnicolella* предполагалась еще век назад (Ely, 1918), но формально не была установлена; для подтверждения синонимии требуются дополнительные исследования.

***Caloptilia betulicola** (Hering, 1928).

Кириченко и др., 2017б : 97, Акулов и др., 2018 : 122 (Красноярский край); Князев и др., 2018 : 263 (Омская обл.).

Материал. *Кемеровская обл. Пос. Кузедеево, липовая роща, *B. pendula*, 24.VI.2013, 2 гусеницы. Красноярский край. Красноярск, микрорайон Удачный, берег Енисея, *Betula pendula*, 19.VI.2013, 2 гусеницы, 1 ♂ (бабочка выведена из мины); там же, *B. pendula*, 25.V.2015, 1 гусеница, NK92, GRAS002-13, BOLD:AAE3420; пос. Танзыбей, предгорья Западного Саяна, кедровник, *B. pendula*, 18.VI.2017, 1 гусеница.

Монофаг на *Betula* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

***Caloptilia stigmatella** (Fabricius, 1781).

Кириченко, Пустошинская, 2016 : 30 (Бурятия); Акулов и др., 2018 : 122 (Красноярский край, Хакасия); Князев и др., 2018 : 264 (Омская обл.).

Материал. *Ханты-Мансийский автономный округ. Сургут, СурГУ, посадки вдоль дороги, *Populus balsamifera*, 01.VII.2017, 1 гусеница, NK648, SIBL137-18; там же, Парк энергетиков, *P. balsamifera*, 02.VII.2017, 1 гусеница. *Томская обл. Томск, с. Курлѣк, научный стационар «Кедр», *Salix fragilis*, 27.VI.2017, 1 гусеница, NK641, SIBL130-18; Томск. Лагерный сад, *Salix* sp., 28.VI.2017, 1 гусеница. *Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *S. kochiana*, 5.VIII.2011, 1 гусеница; там же, *Salix fragilis*, 25.VI.2012, 1 гусеница, 1 куколка. Красноярский край. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. научной станции «Караульная», *Salix* sp., 18.VI.2015, 1 гусеница, NK502, MICRU057-15; там же, *Salix viminalis*, 26.VI.2015, 1 гусеница, NK488, MICRU043-15; окр. дачного массива Боровое, *Salix* sp., 07.VII.2016, 1 гусеница, NK583, SIBL072-17 [BOLD:AAA9984]. Забайкальский край. Чита, Парк Победы, *Salix* sp., 20.VI.2016, 2 гусеницы.

Преимущественно олигофаг на Salicaceae: *Salix*, *Populus*. Редко на *Myrica* (Myricaceae) и *Betula* (Betulaceae) (Ellis, 2018). *Salix kochiana* впервые указывается здесь как кормовое растение. Отмечен в массе на узколистных ивах в пригороде Красноярска в 2015 г.

***Caloptilia suberinella** (Tengström, 1848).

Материал. Бурятия. Хамар-Дабан, дорога к урочищу Бучилай, *Betula pubescens*, 19.VI.2016, 1 гусеница, NK558, SIBL047-17, BOLD:AAF8460.

Монофаг на *Betula* (Ellis, 2018).

Caloptilia sp.

Материал. Красноярский край. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. научной станции «Караульная», *Prunus padus*, 26.VI.2015, 1 гусеница, NK458, MICRU013-15; окр. дачно-

го массива Боровое, *P. padus*, 07.VII.2016, 1 ♂ (бабочка выведена из мины), NK531, SIBLE020-17 [BOLD:ACX7847].

Примечание. Представитель рода *Caloptilia* впервые отмечен на *Prunus padus* на территории России. На растениях рода *Prunus* развивается 4 вида калоптилий: *C. invariabilis* (Braun), *C. melanocarphae* (Braun), *C. serotinella* (Ely) из Северной Америки и *C. zachrysa* (Meurick) из стран Восточной Азии – Китая, Японии, Кореи и Тайваня (De Prins, De Prins, 2018). В генетической базе BOLD ближайшим соседом сибирского *Caloptilia* sp. является *C. invariabilis* с межвидовой генетической дистанцией 4.9 %. Генетические различия между сибирским *Caloptilia* sp., *C. melanocarphae* и *C. serotinella* достигают 11 %. В генетических базах данных (BOLD, NCBI) ДНК-баркод *Caloptilia zachrysa* отсутствует. Бабочка *Caloptilia* sp. из Сибири отличается от *C. zachrysa* по рисунку передних крыльев и строению генитального аппарата самцов. По рисунку передних крыльев сибирский экземпляр *Caloptilia* sp. также отличается от североамериканских *C. melanocarphae* и *C. serotinella*, но очень сходен с *C. invariabilis*. Гениталии самца сибирской калоптилии имеют высокое сходство с таковыми *C. betulicola* (палеарктический вид, развивается на березе); при этом межвидовая генетическая дистанция составляет 7.7 %. *Caloptilia* sp., развивающийся на черемухе в Сибири, может оказаться новым для науки видом. Для подтверждения новизны этого таксона требуется сбор дополнительного материала в Сибири и проведение сравнительного морфологического и молекулярно-генетического анализа материала по *C. invariabilis* и *C. betulicola*.

***Gracillaria syringella** (Fabricius, 1794).

Дубатолов, 2013 : 231 (Новосибирская обл.); Varyshnikova, 2014 : 26 (Омская обл.).

Материал. *Тюменская обл. Тобольск, насаждения в окр. Парка Ермака, *Syringa josikaea*, 25.VI.2015, 7 гусениц; там же, *S. vulgaris*, 25.VI.2015, 5 гусениц. *Томская обл. Томск, СБС, экспериментальный участок, *Syringa amurensis*, 29.VI.2017, 2 гусеницы. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *S. vulgaris*, 10.VII.2011, 1 гусеница, NK57, GRPAL1101-13; там же, *S. vulgaris*, 11.VII.2011, NK56, GRPAL1100-13, 1 гусеница [BOLD:AAC0054]; там же, *S. vulgaris*, 04.VII.2016, 10 гусениц; там же, *Fraxinus excelsior*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK577, SIBLE066-17. *Алтайский край. Барнаул, Парк целинников, *S. josikaea*, 29.VII.2017, 3 гусеницы; там же, *S. vulgaris*, 29.VII.2017, NK652, SIBLE141-18 [BOLD:AAC0054], 1 гусеница. *Красноярский край. Красноярск, Академгородок, нижняя зона, дворовые посадки, *S. vulgaris*, 25.VI.2009, 3 гусеницы; там же, Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, *S. josikaea*, 6.VII.2011, 2 гусеницы.

Олигофаг на Oleaceae: *Chionanthus*, *Forestiera*, *Forsythia*, *Fraxinus*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Osmanthus*, *Phillyrea*, *Syringa* (Ellis, 2018). Отмечен нами при повышенной численности на сирени в городских насаждениях Тобольска, Новосибирска и Барнаула в 2016–2017 гг.

Подсем. PARORNICHINAE Kawahara et Ohshima, 2016

***Callisto denticulella** (Thunberg, 1794).

Материал. *Тюменская обл. Тюмень, Загородный сад, *Malus* sp., 30.VI.2013, 1 гусеница, NK91, GRAS001-13, BOLD:AAK2080.

Преимущественно монофаг на *Malus* sp. (Rosaceae), редко на *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Pyrus* (Ellis, 2018).

****Callisto insperatella** (Nickerl, 1864).

Материал. *Томская обл.* Томск, с. Курлёк, научный стационар «Кедр», *Prunus padus*, 27.VI.2017, 1 гусеница, NK639, SIBLE128-18. *Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *P. padus*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK573, SIBLE062-17; там же, *Prunus virginiana*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK574, SIBLE063-17 [BOLD:AAK2078].

Монофаг на *Prunus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018); *Prunus virginiana* впервые указывается нами как кормовое растение.

***Parornix anglicella** (Stainton, 1850).

Акулов и др., 2018 : 123 (Красноярский край).

Материал. **Тюменская обл.* Тюмень, Затюменский парк, *Sorbus aucuparia*, 24.VII.2015, 1 гусеница, NK500, MICRU055-15, BOLD:ABV8044. **Ханты-Мансийский автономный округ.* Сургут, СурГУ, Парк энергетиков, *Crataegus* sp., 01.VII.2017, 1 гусеница, NK645, SIBLE134-18; там же, *Sorbus aucuparia*, 01.VII.2017, 1 гусеница, NK647, SIBLE136-18 [BOLD:AAL3861]. **Томская обл.* Томск, СБС, экспериментальный участок, *Crataegus maximowiczii*, 29.VI.2017, 1 гусеница, NK643, SIBLE132-18, BOLD:ABV8044. **Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *Amelanchier* sp., 21.VII.2015, 1 гусеница, NK492, MICRU047-15; там же, *Crataegus chlorosarca*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK575, SIBLE064-17, BOLD:AAL3861. **Алтайский край.* Барнаул, Змеиногогорский тракт, сосновый лес, *Sorbus aucuparia*, 29.VII.2017, 1 гусеница, NK651, SIBLE140-18. *Красноярский край.* Красноярск, ст. Тростенцово, дача, насаждения, *Amelanchier* sp., 04.VII.2015, 2 гусеницы, NK460, MICRU015-15, NK489, MICRU044-15; Красноярск, ЦПКиО Парк Горького, *Malus* sp., 14.VII.2015, 1 гусеница, NK490, MICRU045-15 [BOLD:ABZ6947].

Олигофаг на Rosaceae: *Crataegus*, реже на *Amelanchier*, *Cotoneaster*, *Fragaria*, *Mespilus*, *Rubus*, *Sorbus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). *Crataegus chlorosarca* и *C. maximowiczii* впервые указываются нами как кормовые растения.

Примечание. В генетических базах данных вышеуказанные образцы определяются как *P. anglicella* с принадлежностью к трем разным BIN: BOLD:ABZ6947 (Geiger et al., 2016), BOLD:AAL3861 и BOLD:ABV8044 (Huemer, Hebert, 2016). Минимальная генетическая дистанция между образцами вида с такими BIN составляет 2.2 % (между BOLD:ABZ6947 и BOLD:AAL3861) и 5.4 % (BOLD:ABZ6947 и BOLD:ABV8044; BOLD:AAL3861 и BOLD:ABV8044). Необходимы дополнительные исследования таксономии данного комплекса парорниксов и изучение границ внутри-видовой генетической вариабельности.

***Parornix betulae** (Stainton, 1854).

Кириченко и др., 2017б : 97 (Красноярский край); Князев и др., 2018 : 266 (Омская обл.).

Материал. **Томская обл.* Томск, Лагерный сад, *Betula pendula*, 28.VI.2017, N1 гусеница, K642, SIBLE131-18. *Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *B. microphylla*, 13.VII.2012, 1 гусеница, NK78, GRPAL1122-13 [BOLD:AAE3418]; там же, *B. pendula*, 13.VI.2012, 1 гусеница, NK61, GRPAL1105-13; там же, *B. costata*, 14.VI.2012, 1 гусеница, NK60, GRPAL1104-13 [BOLD:ABZ4246].

Монофаг на *Betula* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

Примечание. В генетических базах данных перечисленные образцы относятся к виду *Parornix betulae* с принадлежностью к двум разным BIN: BOLD:AAE3418

(Landry et al., 2013; Huemer, Hebert, 2016) и BOLD:ABZ4246 (Huemer et al., 2014b). Минимальная генетическая дистанция между этими BIN составляет 2.5 %. Требуются дополнительные исследования для разрешения вопроса о таксономии данной группы парорниксов.

*****Parornix pfaffenzelleri** (Frey, 1856).

Материал. *Хакасия*. Село Черное Озеро, стационар Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, на свет, 16.07.2018 (coll. Е. А. Акулов, det. П. Трибери), 1 ♂.

Олигофаг на Rosaceae: *Amelanchier*, *Cotoneaster*, *Sorbus* (De Prins, De Prins, 2018).

Примечание. Этот вид по рисунку крыла близок к представителям рода *Callisto*, к которому его ранее относили, но на основании особенностей строения генитального аппарата самцов и самок вид был недавно перенесен в род *Parornix* (Nel, Varenne, 2015). По строению гениталий самцов и самок *P. pfaffenzelleri* очень сходен с *P. devoniella* (Stainton). В отличие от последнего, в генитальном аппарате самцов *P. pfaffenzelleri* форма саккуса не лопатовидная и присутствуют соции; у самок стеригма простая, невыступающая.

***Parornix scoticella** (Stainton, 1850).

Материал. *Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *Amelanchier* sp., 04.VII.2016, 1 гусеница, NK568, SIBL057-17, BOLD:AAL3871.

Олигофаг на Rosaceae: *Cotoneaster*, *Cydonia*, *Dryas*, *Malus*, *Sorbus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). *Amelanchier* впервые указывается нами как кормовое растение.

Parornix sp.

Материал. *Забайкальский край*. Чита, Парк Победы, *Malus* sp., 20.VI.2016, 2 гусеницы, NK559, SIBL048-17, NK560, SIBL049-17 [BOLD:ADF3191].

Примечание. В генетической базе BOLD образец из Читы невозможно определить до вида. В Палеарктике известны 6 видов парорниксов, способных питаться на яблоне: *P. anguliferella* (Zeller), *P. fumidella* Kuznetsov, *P. maliphaga* Kuznetsov, *P. multimaculata* (Matsumura), *P. petiolella* (Frey) и *P. scoticella* (De Prins, De Prins, 2018). Сиквенс читинского образца значительно отличается от таковых *P. scoticella* и *P. petiolella*: минимальная генетическая дистанция составляет 9.1 % и 13.1 % соответственно. Сиквенсы *P. fumidella*, *P. maliphaga* и *P. multimaculata* в генетических банках отсутствуют. *Parornix fumidella* и *P. maliphaga* известны из Сибири (Забайкальский край), с Российского Дальнего Востока и из Центральной Азии (Барышникова, 2008; De Prins, De Prins, 2018), *P. multimaculata* – из Восточной Азии (Российский Дальний Восток, Япония, Корея) (De Prins, De Prins, 2018). Образец из Читы может относиться к *P. fumidella*, *P. maliphaga*, *P. multimaculata* либо к новому для науки виду. Для установления его видовой принадлежности необходимы сборы дополнительного материала.

Подсем. LITHOCOLLETINAE Stainton, 1854

Phyllonorycter agilella (Zeller, 1846).

Князев и др., 2018 : 267 (Омская обл.).

Материал. Омская обл. Омск, Парк Победы, *Ulmus laevis*, 23.VII.2015, 1 гусеница, NK498, MICRU053-15, BOLD:AAH8474.

Монофаг на *Ulmus* (De Prins, De Prins, 2018).

Phyllonorycter apparella (Herrich-Schäffer, 1855).

Акулов и др., 2018: 123 (Красноярский край); Князев и др., 2018 : 267 (Омская обл.); Кириченко и др., 2018 : 684 (Тюменская, Омская и Новосибирская области, Алтайский и Красноярский край).

Материал. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *Populus tremula*, 04.VIII.2011, 1 куколка, NK77, GRPAL1121-13, BOLD:ACF1321. Алтайский край. Барнаул, пригород, *P. tremula*, 23.VII.2012, 1 куколка, NK76, GRPAL1120-13; там же, Змеиногорский тракт, сосновый лес, *P. tremula*, 29.VII.2017, 1 куколка, NK649, SIBLE138-18 [BOLD:ACF1321].

Монофаг на *Populus* (Ellis, 2018). Отмечен нами при повышенной численности в пригородах Новосибирска (2011 г.) и Барнаула (2012 г.).

Phyllonorycter comparella (Duponchel, 1843).

Kirichenko et al., 2017a : 5 (Омская и Новосибирская области, Красноярский край, Тува); Кириченко и др., 2018 : 684 (Томская обл., Алтайский край).

Материал. Красноярский край. Красноярск, Академгородок, *Populus alba*, 21.VI.2012, 1 куколка, NK67, GRPAL1111-13; там же, *P. alba*, 28.VI.2012, 1 гусеница, NK66, GRPAL1110-13 [BOLD:AAD4850]; там же, пос. Удачный, насаждения вдоль дороги, *Populus alba*, 7.VII.2015, 10 гусениц, 5 куколок, 4 ♂, 3 ♀ (бабочки выведены из мин). Тува. Кызыл, Национальный парк, *P. alba*, 12.VII.2016, 1 гусеница, 1 куколка.

Монофаг на *Populus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). Отмечен нами при повышенной численности в пригороде Красноярска в 2015–2018 гг.

Phyllonorycter connexella (Zeller, 1846).

Кириченко и др., 2017a : 143 (Тува); Акулов и др., 2018 : 123; Кириченко и др., 2018 : 684 (*Хакасия*).

Материал. Хакасия. Абакан, Парк культуры и отдыха, *Salix* sp., 11.VI.2016, 1 гусеница, NK554, SIBLE043-17, BOLD:AAD9951.

Олигофаг на *Populus* и *Salix* (Salicaceae) (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

Phyllonorycter corylifoliella (Hübner, 1796).

Кириченко и др., 2017b : 97 (Омская и Новосибирская области, Красноярский край); Князев и др., 2018 : 267 (Омская обл.).

Материал. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *B. pendula*, 10.VII.2012, 1 гусеница, NK69, GRPAL1113-13; там же, *Betula* sp., 14.VII.2012, 1 гусеница, NK70, GRPAL1114-13; там же, *Ulmus laevis*, 04.VIII.2011, 1 гусеница, NK59, GRPAL1103-13. Красноярский край. Красноярск, ст. Тростенцово, *B. pendula*, 10.VII.2011, 1 гусеница, NK68, GRPAL1112-13 [BOLD:AAA9517].

Полифаг на Betulaceae (*Betula*), Elaeagnaceae (*Hippophae*), Rosaceae (*Amelanchier*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Sorbus*,

Spiraea) (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). Нами отмечен единичный случай мини-рования листьев *Ulmus laevis* (Ulmaceae).

***Phyllonorycter dubitella** (Herrich-Schaffer, 1855).

Kirichenko et al., 2017 : 5–6; Акулов и др., 2018 : 123 (Красноярский край).

Материал. *Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *Salix caprea*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK570, SIBLE059-17, BOLD:AAD1181. Красноярский край. Красноярск, ст. Тростенцово, дача, *Salix caprea*, 17.VII.2016, 1 ♀ (бабочка выведена из мины).

Монофаг на *Salix* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

***Phyllonorycter emberizaepenella** (Bouche, 1834).

Материал. *Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *Lonicera tatarica*, 10.VIII.2009, 3 пустых мины; там же, *L. tatarica*, 5.VIII.2013, 3 гусеницы, 2 куколки, 1 ♂ (бабочка выведена из мины). *Алтайский край. Барнаул, Изумрудный парк, *L. tatarica*, 27.VII.2015, 2 гусеницы. *Красноярский край. Красноярск: пригород, дендрарий ИЛ СО РАН, *L. tatarica*, 20.VI.2009, 1 гусеница; Красноярск, ст. Тростенцово, сосновый лес, *L. caerulea*, 23.VII.2017, 1 гусеница, NK617, SIBLE106-18, BOLD:AAF6919.

Олигофаг на Caprifoliaceae: *Leucesteria*, *Lonicera*, *Symphoricarpos* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

****Phyllonorycter ermani** (Kumata, 1963).

Материал. Иркутская обл. Иркутск, Листвянка, Байкальская астрофизическая обсерватория, сосновый лес с примесью лиственных пород, *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa*, 07.VIII.2015, 1 гусеница, NK483, MICRU038-15, BOLD:ACU5862.

Олигофаг на Betulaceae: *Alnus maximowiczii*, *Betula ermanii* (De Prins, De Prins, 2018). *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa* впервые указывается нами как кормовое растение.

Примечание. ДНК-баркод *Ph. ermani* получен нами впервые и является референсным для генетической базы BOLD.

***Phyllonorycter issikii** (Kumata, 1963).

Kirichenko, 2013 : 813 (Новосибирская обл.), Kirichenko et al., 2017b : 3 (Тюменская и Кемеровская области, Алтайский край); Князев и др., 2018 : 268 (Омская обл.).

Материал. Тюменская обл. Тюмень, сквер Семёна Пацко, *Tilia cordata*, 30.VI.2013, 1 гусеница, NK200, ISSIK064-14. Омская обл. Омск, Парк Победы, *T. cordata*, 23.VII.2015, 2 куколки. *Томская обл. Томск, ТГУ, насаждения вдоль дороги, *T. cordata*, 26.VI.2017, 1 гусеница, NK635, SIBLE124-18; там же, СБС, экспериментальный участок, *T. cordata*, 29.VI.2017, 3 гусеницы. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *T. cordata*, 15.VI.2011, 1 гусеница, NK16, ISSIK016-12; там же, *T. cordata*, 20.VIII.2013, 1 ♂ (бабочка выведена из мины), NK143, ISSIK188-14; там же, *T. cordata*, 31.VII.2017, 5 гусениц, 2 куколки. Кемеровская обл. Дер. Кузедеево, липовая роща, *T. sibirica*, 24.VI.2013, 1 гусеница, NK279, ISSIK238-14. Алтайский край. Барнаул, дендрарий НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, *Tilia americana*, 26.VI.2013, 2 гусеницы; там же, *Tilia amurensis*, 26.VI.2013, 1 гусеница, NK195, ISSIK059-14; там же, *T. cordata*, 26.VI.2013, 1 гусеница, NK197, ISSIK061-14 [BOLD:AAC9940]; Змеиногорский тракт, сосновый лес, *T. cordata*, 29.VII.2017, 2 гусеницы, 1 куколка, NK-107-17. *Красноярский край. Красноярск, Академгородок, *T. cordata*, 2.IX.2018, 2 мины на листе, 1 экзвив куколки (Е. Н. Акулов leg.).

Монофаг на *Tilia* (De Prins, De Prins, 2018). Отмечен нами при повышенной численности в насаждениях Новосибирска (2011–2017 гг.) и Томска (2017 г.) и в пригороде Барнаула (2017 г.).

Phyllonorycter ivani Kirichenko, Triberti et Lopez-Vaamonde, 2019.

Kirichenko et al., 2019b : 23–28, описание вида (Красноярский край); указан также для Забайкальского края. Новый вид выделен по совокупности морфологических и молекулярно-генетических признаков.

Материал. *Алтайский край*. Барнаул, Змеиногорский тракт, *Caragana arborescens*, 26.VII.2017, 1 гусеница, 1 листовая мина, НК-В-1.

****Phyllonorycter lantanela** (Schrank, 1802).

Материал. *Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *Viburnum lantana*, 03.VIII.2011, 1 гусеница, НК71, GRPAL1115-13, BOLD:AAP7361.

Монофаг на *Viburnum* (Adoxaceae) (De Prins, De Prins, 2018).

Phyllonorycter medicaginella (Gerasimov, 1930).

Kirichenko et al., 2017a : 6 (Омская обл.); Акулов и др., 2018 : 124 (Красноярский край).

Материал. *Омская обл.* Омск, Парк Победы, *Medicago* sp., 23.VII.2015, 1 гусеница, НК482, MICRU037-15, BOLD:AAE0106.

Олигофаг на Fabaceae: *Medicago*, *Melilotus*, *Ononis*, *Trifolium*, редко *Vicia* (Ellis, 2018).

Phyllonorycter pastorella (Zeller, 1846).

Акулов и др., 2018 : 124 (Хакасия); Князев и др., 2018 : 268 (Омская обл.); Кириченко и др., 2018 : 684 (Ханты-Мансийский автономный округ, Томская обл., Тува, Бурятия).

Материал. *Ханты-Мансийский автономный округ*. Сургут, СурГУ, Парк энергетиков, *Salix alba*, 01.VII.2017, 1 гусеница. *Тюменская обл.* Тобольск, центр города, Парк Ермака, на стволе *Populus balsamifera*, 25.VII.2015, 1 ♂, НК509, MICRU064-15. *Омская обл.* Омск, Парк Победы, *Salix* sp., 23.VII.2015, 1 гусеница, НК493, MICRU048-15. *Томская обл.* Томск, с. Курлэк, научный стационар «Кедр», *Salix* sp., 27.VI.2017, 1 гусеница, НК636, SIBLE125-18; Лагерный сад, *Salix* sp., 28.VI.2017, 1 гусеница, НК-34-17; СБС, экспериментальный участок, *Salix fragilis*, 1 гусеница, 29.VI.2017. *Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *Salix* sp., 04.VII.2016, 1 гусеница, НК571, SIBLE060-17. *Алтайский край*. Барнаул, Парк целинников, *Salix* sp., 29.VII.2017, 1 гусеница, НК654, SIBLE143-18. *Красноярский край*. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. дачного массива Боровое, скала «Беркут», *Salix* sp., 07.VII.2016, 1 гусеница, НК567, SIBLE056-17. *Хакасия*. Абакан, Парк культуры и отдыха, *Salix* sp., 12.VI.2016, 1 гусеница, НК588, SIBLE077-17 [BOLD:AAD9785]. *Бурятия*. Улан-Удэ, парк Мемориал Победы, *Salix* sp., 10.VII.2015, 2 гусеницы.

Олигофаг на Salicaceae: *Chosenia*, *Populus* и *Salix* (De Prins, De Prins, 2018).

Phyllonorycter populifoliella (Treitschke, 1833).

Кириченко, Пустошинская, 2016 : 30 (Бурятия); Кириченко и др., 2018 : 684 (Томская обл., Хакасия, Тува); Князев и др., 2018 : 268 (Омская обл.).

Материал. Тюменская обл. Тюмень, Затюменский парк, на стволе *Populus balsamifera*, 24.VII.2015, 1 ♂, NK507, MICRU062-15. Томская обл. Томск, ТГУ, насаждения вдоль дороги, *P. balsamifera*, 26.VI.2017, 1 гусеница, NK634, SIBLE123-18; там же, ул. Герцена, посадки вдоль дороги, *P. balsamifera*, 27.VI.2017, 1 гусеница. Алтайский край. Барнаул, Изумрудный парк, на стволе *P. balsamifera*, 27.VII.2015, 1 ♂, NK508, MICRU063-15; там же, Парк целинников, *P. balsamifera*, 29.VII.2017, 1 гусеница, NK653, SIBLE142-18. Красноярский край. Минусинск, центр города, *P. balsamifera*, 12.VI.2016, 1 гусеница, NK552, SIBLE041-17. Иркутская обл. Иркутск, ул. К. Маркса, на стволе *P. balsamifera*, 08.VIII.2015, 1 ♂, NK506, MICRU061-15; г. Шелехов, Комсомольский бульвар, *P. balsamifera*, 18.VI.2016, 2 гусеницы, NK557, SIBLE046-17, NK564, SIBLE053-17. Бурятия. Улан-Удэ, автовокзал, насаждения вдоль дороги, на стволе *P. balsamifera*, 10.VII.2015, 1 ♂, NK487, MICRU042-15. Забайкальский край. Чита, Парк Победы, на стволе *P. balsamifera*, 11.VIII.2015, 1 ♀, NK486, MICRU041-15 [BOLD:AAD8619].

Монофаг на *Populus* (De Prins, De Prins, 2018). Отмечен нами при повышенной численности в насаждениях Новосибирска (2012, 2015 г.), Красноярска (2009–2018 гг.), Иркутска, Шелехова, Улан-Удэ и Читы (2015 г.).

****Phyllonorycter pumilae** (Ermolaev, 1981).

Материал. Омская обл. Омск, Парк Победы, *Ulmus pumila*, 23.VII.2015, 1 гусеница, NK494, MICRU049-15. Иркутская обл. Иркутск, Ботанический сад ИГУ, *U. pumila*, 07.VIII.2015, 1 гусеница, NK484, MICRU039-15 [BOLD:ACU6418].

Монофаг на *Ulmus pumila* (De Prins, De Prins, 2018).

Phyllonorycter pyrifioliella (Gerasimov, 1933).

Kirichenko et al., 2017a : 6 (Новосибирск, Красноярск).

Материал. Красноярский край. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. дачного массива Боровое, скала «Беркут», *Pyrus* sp., 28.VI.2015, 1 гусеница, NK480, MICRU035-15; там же, *Malus* sp., 28.VI.2015, 1 гусеница, NK481, MICRU036-15 [BOLD:ABZ1078].

Преимущественно монофаг на *Malus*, редко на *Pyrus* (Ellis, 2018).

Phyllonorycter salictella (Zeller, 1846).

Кириченко и др., 2018 : 684 (Ханты-Мансийский автономный округ).

Материал. Ханты-Мансийский автономный округ. Сургут, СурГУ, Парк энергетиков, *Salix viminalis*, 01.VII.2017, 1 гусеница, NK646, SIBLE135-18, BOLD:AAA9516.

Монофаг на *Salix* (Ellis, 2018).

Phyllonorycter schreberella (Fabricius, 1781).

Князев и др., 2018 : 268 (Омская обл.).

Материал. Омская обл. Омск, Парк Победы, *Ulmus glabra*, 23.VII.2015, 1 гусеница, NK497, MICRU052-15, BOLD:AAH8428.

Монофаг на *Ulmus* (De Prins, De Prins, 2018).

***Phyllonorycter sorbi** (Frey, 1855).

Kirichenko et al., 2017a : 10 (Новосибирская обл.); Князев и др., 2018 : 269 (Омская обл.).

Материал. *Ханты-Мансийский автономный округ. Сургут, СурГУ, Парк хранителей Сургута, *Sorbus* sp., 01.VII.2017, 1 гусеница, NK-46-17. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *Amelanchier* sp., 04.VII.2016, 1 гусеница, NK569, SIBLE058-17; там же, *Prunus padus*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK572, SIBLE061-17; *Crataegus chlorosarca*, 04.VII.2016, 1 гусеница, NK576, SIBLE065-17. *Алтайский край. Барнаул, Змеиногорский тракт, сосновый лес, *Cotoneaster melanocarpus*, 29.VII.2017, 1 куколка. *Красноярский край. Пос. Танзыбей, предгорья Западного Саяна, кедровник, *P. padus*, 17.VI.2017, 1 гусеница, NK631, SIBLE120-18 [BOLD:AAD5535].

Олигофаг на Rosaceae: *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Sorbus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). *Amelanchier* sp., *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, *Prunus virginiana* f. *atropurpureum* (Kirichenko et al., 2017). *Crataegus chlorosarca* впервые указывается нами как кормовое растение.

Phyllonorycter sorbicola (Kumata, 1963).

Акулов и др., 2018 : 125 (Красноярский край, Хакасия).

Материал. Красноярский край. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. дачного массива Боровое, скала «Беркут», *Prunus padus*, 28.VI.2015, 1 гусеница, NK503, MICRU058-15. Хакасия. Абакан, Парк культуры и отдыха, *P. padus*, 12.VI.2016, 1 гусеница, NK553, SIBLE042-17 [BOLD:ACY3732].

Олигофаг на Rosaceae: *Malus*, *Prunus*, *Sorbus* (De Prins, De Prins, 2018).

Примечание. В генетической базе BOLD вид *Ph. sorbicola* представлен тремя BIN – (1) BOLD:ACY3732, (2) BOLD:ACU5756, (3) BOLD:AAU1215. Первый BIN установлен по результатам ДНК-баркодинга образцов из Сибири, последние два – из Японии. Минимальные генетические дистанции между этими тремя BIN имеют следующие значения: 2 % (между BIN 1 и 2), 2.6 % (2 и 3) и 3.1 % (1 и 3). Для уточнения границ внутривидовой генетической изменчивости требуются дополнительные исследования.

Phyllonorycter ulmifoliella (Hübner, 1817).

Кириченко и др., 2017б : 97 (Кемеровская обл., Бурятия); Акулов и др., 2018 : 125 (Красноярский край); Князев и др., 2018 (Омская обл.).

Материал. Иркутская обл. Шелехов, Комсомольский бульвар, *Betula pendula*, 18.VI.2016, 1 гусеница, NK587, SIBLE076-17, BOLD:ABU9921.

Монофаг на *Betula* (De Prins, De Prins, 2018).

****Phyllonorycter viciae** (Kumata, 1963).

Материал. Красноярский край. Сосновоборск, сосновый лес, *Vicia unijuga*, 07.VIII.2017, 1 гусеница, NK612, SIBLE101-18, BOLD:ACZ4845.

Олигофаг на Fabaceae: *Lathyrus*, *Vicia* (De Prins, De Prins, 2018). *Vicia unijuga* – новое кормовое растение по нашим сборам. Отмечен нами при повышенной численности в пригороде Сосновоборска в 2017 г.

Примечание. ДНК-баркод *Ph. viciae* получен нами впервые и является референсным для генетической базы BOLD.

Phyllonorycter sp.

Материал. *Красноярский край*. Красноярск, левый берег Енисея, окр. дачного массива Боровое, скала «Беркут», *Crataegus* sp., 28.VI.2015, 1 гусеница, NK479, MICRU034-15, BOLD:ACK8977.

Примечание. В генетической базе BOLD образцу из Красноярска присвоен BIN без точной видовой принадлежности. Его ближайший сосед с генетической дистанцией 1.9 % – *Phyllonorycter sorbicola* (Kumata, 1963) из Японии; RMNH.INS.29783, BIN – BOLD:AAU1215. Для японского образца кормовое растение не указано. По литературным данным, *Ph. sorbicola* развивается на *Malus*, *Prunus* и *Sorbus* (Rosaceae). Пока неясно, может ли *Ph. sorbi* развиваться на боярышнике и может ли наш экземпляр относиться к *Ph. sorbi*. В Палеарктике на боярышнике развиваются гусеницы по крайней мере, 10 видов: *Ph. blancardella* (Fabricius), *Ph. corylifoliella*, *Ph. jozanae* (Kumata), *Ph. leucographella* (Zeller), *Ph. macedonica* (Deschka), *Ph. malella* (Gerasimov), *Ph. mespilella* (Hübner), *Ph. oxyacanthae* (Frey), *Ph. sorbi* и *Ph. turanica* (Gerasimov). ДНК-баркоды всех видов (кроме *Ph. malella*) доступны для сравнения в генбанке и, за исключением *Ph. oxyacanthae*, даже не фигурируют в списке при определении ближайших соседей и расчете генетических дистанций на платформе BOLD. Минимальная генетическая дистанция между *Phyllonorycter* sp. и *Ph. oxyacanthae* составляет 2.2 %. Этот вид ранжируется вторым по близости к красноярскому образцу после *Ph. sorbicola*. ДНК-баркоды *Ph. malella* в базе BOLD отсутствуют. Последний известен с Алтая, из Центральной и Средней Азии, где развивается на растениях сем. Rosaceae, в том числе *Crataegus* (De Prins, De Prins, 2018). Если будет доказано, что *Phyllonorycter* sp. не конспецифичен с *Ph. sorbicola*, *Ph. oxyacanthae* или *Ph. malella*, он может представлять новый для науки вид. Для определения нашего образца требуется сбор дополнительного материала в Сибири.

Подсем. ACROCERCOPINAE Kawahara et Ohshima, 2016

***Sauterina hofmanniella** (Schleich, 1867).

Кныазев et al., 2019 : 9 (Омская обл.).

Материал. **Томская обл.* Томск, с. Курлёк, научный стационар «Кедр», *Lathyrus* sp., 27.VI.2017, 3 гусеницы, NK-22-17. *Новосибирская обл.* Новосибирск, ЦСБС, *Lathyrus* sp., 04.VII.2016, 2 гусеницы, NK581, SIBLE070-17, NK582, SIBLE071-17. **Красноярский край*. Красноярск, ст. Тростенцово, сосновый лес, *Lathyrus gmelinii*, 23.VII.2017, 1 гусеница, NK616, SIBLE105-18 [BOLD:ACB0756].

Монофаг на *Lathyrus* (Ellis, 2018). *Lathyrus gmelinii* впервые указывается нами как кормовое растение. Отмечен нами при повышенной численности в пригороде Новосибирска (2016 г.) и Красноярска (2017–2018 гг.).

Подсем. PHYLLOCNISTINAE Herrich-Schäffer, 1857

Phyllocnistis gracilistylella Kobayashi, Jinbo et Hirowatari, 2011.

Кириченко и др., 2018 : 684, 687–688 (первая находка для России с юга Красноярского края).

Материал. *Красноярский край*. Пос. Танзыбей, предгорья Западного Саяна, кедровник, *Salix caprea*, 18.VI.2017, 1 куколка, NK633, SIBLE122-18, BOLD:AAZ7894.

Монофаг на *Salix* (Kobayashi et al., 2011).

Phyllocnistis labyrinthella (Bjerkander, 1790).

Кириченко и др., 2017а : 143 (Тува); Князев и др., 2018 : 269 (Омская обл.); Кириченко и др., 2018 : 684 (Томская, Новосибирская и Кемеровская области, Алтайский край, Республика Алтай, Хакасия, Иркутская обл., Бурятия).

Материал. Томская обл. Томск, с. Курлёк, научный стационар «Кедр», *Populus alba*, 27.VI.2017, 1 гусеница, NK637, SIBL126-18; там же, СБС, экспериментальный участок, *P. tremula*, 29.VI.2017, 1 куколка, NK644, SIBL133-18. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *P. tremula*, 13.VI.2012, NK64, GRPAL1108-13, 14.VI.2012, 2 гусеницы, NK63, GRPAL1107-13. Кемеровская обл. Пос. Кузедеево, липовая роща, *P. tremula*, 24.VI.2013, 2 гусеницы. Республика Алтай. Чике-Таманский перевал, *Populus tremula*, VII.2012, 2 гусеницы, 1 куколка; с. Камлак, Горно-Алтайский ботанический сад, *P. tremula*, VII.2012, 2 гусеницы. Красноярский край. Красноярск, дендрарий ИЛ СО РАН, *P. alba*, *P. nigra*, *P. tremula*, VI.2009, 3 гусеницы; пос. Танзыбей, предгорья Западного Саяна, кедровник, *P. tremula*, 17.VI.2017, 1 куколка, NK632, SIBL121-18. Хакасия. Абакан, Парк культуры и отдыха, *P. alba*, 12.VI.2016, 1 гусеница, NK585, SIBL074-17; там же, *P. tremula*, 12.VI.2016, 1 гусеница, NK586, SIBL075-17 [BOLD:ACX5473]. Тува. Кызыл, Ботанический сад ТувГУ, *P. alba*, 13.VII.2016, 10 гусениц, 1 куколка. Иркутская обл. Иркутск, пригород, сосновый лес с примесью лиственных пород, *P. tremula*, 07.VIII.2015, 2 гусеницы.

Монофаг на *Populus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). Отмечен нами при повышенной численности в пригороде Новосибирска в 2012 г., в предгорьях Западного Саяна (Красноярский край) и в искусственных посадках Кызыла и Томска в 2016 и 2017 гг.

Phyllocnistis unipunctella (Stephens, 1834).

Кириченко и др., 2018 : 684 (Новосибирская обл., Алтайский край, Хакасия, Забайкальский край).

Материал. Новосибирская обл. Новосибирск, ЦСБС, *Populus nigra*, VIII.2011, 1 куколка; там же, *P. balsamifera*, VIII.2011, 1 куколка. Алтайский край. Барнаул, пр. Красноармейский, насаждения вдоль дороги, *P. balsamifera*, 30.VII.2017, 1 гусеница. Бурятия. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 52, дворовые насаждения, *P. balsamifera*, 10.VII.2015, 1 гусеница, NK485, MICRU040-15, BOLD:ACI4050; там же, *P. balsamifera*, 10.VII.2015, 2 ♂ (бабочки выведены из мины). Забайкальский край. Чита, Парк Победы, *P. balsamifera*, 11.VIII.2015, 10 гусениц, 1 куколка; там же, *P. balsamifera*, 11.VIII.2015, 3 ♂ (бабочки выведены из мины).

Монофаг на *Populus* (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018). Отмечен нами при повышенной численности в парках Улан-Удэ и Читы в 2015 г.

Примечание. В генетической базе BOLD *P. unipunctella* представлен тремя BIN: 1) BOLD:ACI4050, 2) BOLD:AAD7979 и 3) BOLD:ADA1533, которые хорошо разделяются по географии (Jordan et al., 2016). Наш образец относится к первому BIN; ко второму и третьему BIN относятся образцы из Европы и Японии соответственно. Минимальные генетические дистанции между BIN составляют 4.9 % (между BIN 1 и 2), 5.5 % (2 и 3) и 3.6 % (1 и 3). Видовая принадлежность образца из Бурятии подтверждена по морфологии гениталий самца, полученного из той же серии мин. Для установления границ генетической и морфологической изменчивости этого видового комплекса требуются дополнительные исследования.

Phyllocnistis verae Kirichenko, Triberti et Lopez-Vaamonde, 2018.

Kirichenko et al., 2018b : 95–99, описание вида (Красноярский край).

Материал. *Красноярский край*. Красноярск, пригород, левый берег Енисея, окр. дачного массива Боровое, скала «Беркут», *Cornus alba*, 05.VII.2015, 1 гусеница, NK463, MICRU018-15; там же, *C. alba*, 07.VII.2016, 2 гусеницы, NK518, MICRU073-16, NK519, MICRU074-16 [BOLD:ACX7754].

Монофаг на *Cornus alba* (Kirichenko et al., 2018b).

ОБСУЖДЕНИЕ

Наши исследования, основанные на применении молекулярно-генетической диагностики, позволили идентифицировать молей-пестрянок, собранных в Сибири преимущественно на преимагинальных стадиях. Подобный сбор материала, хотя и ограничивает охват группы при выполнении фаунистических исследований, имеет весомое преимущество по сравнению с классическим отловом свободно живущих взрослых особей. Сбор гусениц и куколок из мин и их использование для идентификации видов с помощью ДНК-баркодинга позволили нам уточнить трофические связи грацилляриид в Сибири, которые невозможно установить при отлове имаго. Сбор мин и их обитателей в искусственных экосистемах (ботанических садах, парках) дал возможность установить новые кормовые растения молей-пестрянок, в том числе среди интродуцированных видов древесных растений, завезенных в Сибирь из других регионов. Регулярный осмотр растений-интродуцентов важен для выявления инвазивных видов насекомых, прибывших с их кормовыми растениями из первичных ареалов (или пришедших вслед за ними спустя какое-то время), а также для ранней диагностики потенциальных вредителей среди местных видов насекомых до момента их расселения в регионы естественного произрастания этих растений (Eschen et al., 2018).

Все виды грацилляриид, идентифицированные из сборов в Сибири, безошибочно распределились на филогенетическом древе по 6 подсемействам: Lithocolletinae, Parornichinae, Gracillariinae, Acrocercopinae, Ornixolinae и Phyllocnistinae, известным в Сибири и ранее (Барышникова, 2008). Прочие 2 подсемейства грацилляриид, Marmarinae и Oecophyllembiinae (Kawahara et al., 2017), в Сибири не представлены.

Полученные результаты подтвердили предположение, что фаунистический список этого региона может прирасти в первую очередь за счет видов, распространенных в Западной Палеарктике. Фауна молей-пестрянок Сибири ближе к таковой европейской части России, чем к фауне Российского Дальнего Востока. Ранее на примере представителей сем. Gracillariidae, развивающихся на растениях сем. Salicaceae, нами также было показано большее сходство этой группы в Сибири с таковой на западе страны, чем с комплексом ивовых молей-пестрянок на Российском Дальнем Востоке (Кириченко и др., 2018). Эти результаты вполне ожидаемы. Фауна молей-пестрянок Дальнего Востока страны изучена в основном на юге региона – в Приморском крае, который значительно отличается от остальной части России по своему историческому прошлому, климатическим условиям и составу растительного и животного мира (Krestov, 2003). Эволюционная история Приморского края связана с Япономорским регионом (Макаркин, 1993). Резкие смены климатических условий в позднем плейстоцене – раннем голоцене, сопровождавшиеся меридиональными смещениями границ растительных сообществ и связанной с ними фауны, стали предпосылкой для формирования

на территории Российского Дальнего Востока уникальной биоты (Гричук, Борисова, 2009; Новенко, 2009), ныне сочетающей умеренные и субтропические элементы. На ряде групп показано, что высокое биоразнообразие региона сформировано как путем заселения видами с соседних, в частности восточноазиатских территорий, так и в ходе процессов автохтонного видообразования (Назаренко, 1990; Беляев, 1996; Dubatolov, Kosterin, 2000), чему способствовали неоднократные трансгрессии и регрессии моря в четвертичном периоде, сопровождавшиеся, с одной стороны, изоляцией островных популяций с последующей их дивергенцией от материковых, а с другой – увеличением площади суши и расселению видов не только по континенту, но также по сухопутным мостам. Действительно, фауна сем. Gracillariidae этого региона в значительной степени представлена восточноазиатскими видами в отличие от таковой Сибири и европейской части России (Kirichenko et al., 2018a).

Проведенные сборы позволили установить в Сибири 21 вид грацилляриид, которые до наших находок ранее в этом регионе России не регистрировались, а также уточнить распространение в Сибири видов молей-пестрянок, ранее известных лишь из отдельных регионов (Барышникова, 2008). В наших недавних работах был уточнен ареал для прочих 34 видов грацилляриид (см. таблицу). В большинстве случаев эти находки не свидетельствуют о расширении ареалов молей-пестрянок в этой части России, а подтверждают малую изученность регионов и указывают на перспективы дальнейшего исследования фауны Gracillariidae в Сибири. Исключение составила липовая моль-пестрянка, *Phyllonorycter issikii*, вид восточноазиатского происхождения (Kirichenko et al., 2017b), проникший в начале XXI в. в Сибирь, скорее всего из вторичного ареала – европейской части России, и продолжающий расширять свой ареал. На территории Сибири этот вид был впервые отмечен в 2006 г. в Тюменской обл. (Гниенко, Козлова, 2006). В 2008–2014 гг. моль была выявлена в Новосибирской, Омской и Кемеровской областях и Алтайском крае (Кириченко, 2013; Kirichenko et al., 2017b; Knyazev et al., 2019). Согласно нашим недавним наблюдениям, *Ph. issikii* распространился в Томскую обл. и Красноярский край – регионы, в которых сегодня проходят северная и восточная границы распространения вредителя в Сибири.

Выполненные нами в Сибири исследования нельзя считать завершенными. Несмотря на их обширную географию – охват сборами 14 административных регионов Сибири от Тюменской области до Забайкальского края, внутри регионов сборы грацилляриид были нерегулярными, проводились локально и чаще ограничивались узловыми железнодорожными станциями. Более того, наше внимание было сфокусировано только на видах, развивающихся на древесных растениях. Вместе с тем известно, что часть (хотя и несравненно меньшая) видов этого семейства заселяет в Палеарктике и травянистые растения (De Prins, De Prins, 2018; Ellis, 2018).

В Сибири фауна молей-пестрянок древесных растений помимо Иркутской обл. относительно подробно изучена в Омской (Baryshnikova, 2014; Чурсина и др., 2016; Kirichenko et al., 2017a; Князев и др., 2018) и Новосибирской (Дубатолов, 2013; Кириченко, 2013; Kirichenko et al., 2016, 2017a, 2017b; Кириченко и др., 2017b, 2018) областях и на юге Красноярского края (Яновский, 1996, 2003; Тарасова и др., 2004; Kirichenko et al., 2016, 2017a, 2018b, 2019b; Кириченко и др., 2017b; Акулов и др., 2018; Кириченко и др., 2018). Среди сибирских регионов, мало или совсем не охвачены сборами северные (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, Томская обл., север Красноярского края, Якутия), некоторые южные (Алтайский край, Республика Алтай и

Тува) и восточные регионы (Забайкальский край). Изучению молей-пестрянок, развивающихся на древесных и травянистых растениях в этих сибирских регионах, предполагается посвятить наши дальнейшие исследования с применением методов интегративной таксономии (Schlick-Steiner et al., 2010).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят рецензента С. В. Барышникову (Санкт-Петербург) за тщательную работу с текстом и важные комментарии, а на ранних этапах подготовки рукописи статьи за консультации по отдельным видам молей-пестрянок; С. А. Кривец, С. Н. Горошкевича, А. В. Ракитина, А. Л. Баранову (Томск), Е. В. Банаева, М. А. Томошевич (Новосибирск), А. Н. Куприянова (Кемерово), И. М. Кириченко, В. В. Шишова, Л. В. Мухортову, Л. В. Кривобокова (Красноярск), А. В. Ооржак, Н. Г. Дубровского (Кызыл), В. Я. Кузеванова (Иркутск) за помощь в организации сборов материала в разных регионах Сибири, Е. А. Кириченко (Сосновоборск) за помощь в составлении гербарных коллекций с типичными мидами молей-пестрянок Сибири, А. Рока (A. Roques, Орлеан, Франция) за предоставление оборудования для проведения ДНК-баркодирования насекомых, Л. В. Кривобокова (Красноярск) за помощь в определении ряда видов древесных растений, Ю. Н. Баранчикова (Красноярск) за поддержку на разных этапах работы.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 15-29-02645-офи_м – «Интегративный подход к изучению таксономического разнообразия и процессов инвазий минирующих молей экономически важного семейства Gracillariidae в Сибири и сопредельных регионах»; № 19-04-01029-а – «Тайны вековых гербарных коллекций: ретроспективный молекулярно-генетический анализ истории инвазии и поиск агентов биоконтроля вредоносной липовой моли-пестрянки в Палеарктике»), Посольства Франции в Москве (Программа «Вернадский», грант No. 908981L, Кампус Франс), Французского регионального фонда Ле Студиум, Le Studium (Институт перспективных исследований – Долина Луары, Орлеан, Франция) и программы Евросоюза COST Action FP1401 «Global Warning: A global network of nurseries as early warning system against alien tree pests / Глобальное предупреждение: глобальная сеть плантаций как система раннего выявления чужеродных вредителей на древесных растениях». При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534 (коллекция древесных растений).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акулов Е. Н., Кириченко Н. И., Пономаренко М. Г. 2018. К фауне молевидных чешуекрылых (Microlepidoptera) юга Красноярского края и Республики Хакасия. Энтомологическое обозрение **47** (1): 110–146.
- Аникин В. В., Золотухин В. В., Кириченко Н. И. 2016. Минирующие моли-пестрянки (Lepidoptera: Gracillariidae) Среднего и Нижнего Поволжья. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 152 с.
- Баранник А. П. 1981. Насекомые зеленых насаждений промышленных городов Кемеровской области. Кемерово: Издательство КГУ, 191 с.
- Барышникова С. В. 2008. Сем. Gracillariidae. В кн.: С. Ю. Синёв (ред.). Каталог чешуекрылых России. М.: Товарищество научных изданий КМК, с. 38–45.

- Барышникова С. В. 2016. Сем. Gracillariidae. В кн.: Е. А. Беляев (ред.). Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Т. 2. Чешуекрылые (Lepidoptera). Владивосток: Дальнаука, с. 50–59.
- Барышникова С. В., Дубатовов В. В. 2016. Дополнения к фауне Microlepidoptera юга Хабаровского края: семейства Bucculatricidae, Gracillariidae, Lyonetiidae. Амурский зоологический журнал **8** (4): 292–298.
- Беляев Е. А. 1996. «Зимние» пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) Япономорского региона: таксономический состав, особенности морфологии и биологии, биогеографический анализ. Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова **6**: 33–76.
- Гниненко Ю. И., Козлова Е. И. 2006. Липовая моль-пестрянка в России и проблемы биологического контроля. Тезисы конференции МОББ/ВПРС. Польша, Познань, 15–19 мая 2006 г., с. 16.
- Гричук В. П., Борисова О. К. 2009. Глава 9. Растительный покров. Поздний плейстоцен (карты 20–21). В кн.: А. А. Величко (ред.). Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен–голоцен. Атлас-монография. М.: ГЕОС, с. 70–74.
- Довнар-Запольский Д. П., Томилова В. Н. 1978. Минирующие насекомые Сибири и соседних территорий. В кн.: Насекомые Восточной Сибири. Иркутск: Иркутский государственный университет им. А. А. Жданова, с. 20–51.
- Дубатовов В. В. 2013. Ночные чешуекрылые. В кн.: И. Ф. Жимулев (ред.). Динамика экосистем Новосибирского Академгородка. Новосибирск: СО РАН, с. 229–258.
- Ермолаев В. П. 1986. Два новых вида молей-пестрянок рода *Lithocolletis* Hbn. (Lepidoptera, Gracillariidae), повреждающих дуб и карагану в Южном Приморье. В кн.: П. А. Лер, В. С. Кононенко (ред.). Систематика и экология чешуекрылых Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, т. 128 (231), с. 26–30.
- Кириченко Н. И. 2013. Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* в Западной Сибири: некоторые экологические характеристики популяции недавнего инвайдера. Сибирский экологический журнал **6**: 813–822.
- Кириченко Н. И., Бабичев Н. С., Скворцова М. В., Пономаренко М. Г., Буланова О. С. 2017а. Минирующие моли на древесных растениях в Кызыле и его окрестностях. В кн.: III Всероссийская молодежная школа-конференция (с международным участием) «Природные системы и экономика центральноазиатского региона: фундаментальные проблемы, перспективы рационального использования». Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, с. 142–145.
- Кириченко Н. И., Петько В. М., Маню Э., Лопес-Ваамонде К. 2017б. Видовое разнообразие и распространение насекомых – минеров листьев березы (*Betula* spp.) в Сибири. Энтомологическое обозрение **96** (1): 86–104.
- Кириченко Н. И., Пустошинская А. С. 2016. Изучение таксономического разнообразия чешуекрылых, минирующих листья древесных растений в Улан-Удэ, с применением морфологических и молекулярно-генетических методов. В кн.: Материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых (с международным участием) «Биоразнообразие: глобальные и региональные процессы». Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, с. 29–30.
- Кириченко Н. И., Скворцова М. В., Петько В. М., Пономаренко М. Г., Лопес-Ваамонде К. 2018. Насекомые, минирующие листья растений семейства ивовых (Salicaceae) в Сибири: распространение, трофические связи и вредоносность. Сибирский экологический журнал **6**: 677–699.
- Князев С. А., Кириченко Н. И., Барышникова С. В., Трибурти П. 2018. Первые сведения о таксономическом разнообразии минирующих молей семейства Gracillariidae (Insecta, Lepidoptera) Омской области. Евразийский энтомологический журнал **4**: 261–272.
- Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. 2012. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Гео. 2-е издание, 707 с.
- Макаркин В. Н. 1993. Зоогеография гемеробинид (Neuroptera, Hemerobiidae) Япономорского региона. Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова **4**: 1–20.
- Назаренко А. А. 1990. Орнитофаунистический обмен между Южной и Северной Азией на восточной периферии континента: последний ледниково-межледниковый цикл. Журнал общей биологии **51** (1): 89–106.
- Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. 1999. В. И. Кузнецов (ред.). Чешуекрылые. Т. 3. СПб.: Наука, 410 с.
- Новенко Е. Ю. 2009. Глава 9. Растительный покров. Голоцен (карта 22). В кн.: А. А. Величко (ред.). Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен–голоцен. Атлас-монография. Москва: ГЕОС, с. 74–78.
- Определитель насекомых Дальнего Востока России. Ручейники и чешуекрылые. Т. 5, ч. 1. 1997. П. А. Лер (ред.). Владивосток: Дальнаука, 572 с.

- Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. Т. 4, ч. 1–2. 1978. Г. С. Медведев (ред.). Л.: Наука, 788 с.
- Тарасова О. В., Ковалев А. В., Суховольский В. Г., Хлебопрос Р. Г. 2004. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: видовой состав и особенности динамики численности. Новосибирск: Наука, 180 с.
- Томилова В. Н. 1962. Энтомофауна зеленых насаждений г. Иркутска. Энтомологическое обозрение **41** (1): 125–141.
- Томилова В. Н. 1973. Минирующие насекомые Восточной Сибири. В кн.: Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Иркутский государственный университет им. А. А. Жданова, 160 с.
- Томилова В. Н. 1977. Насекомые фитофаги лесопитомников Иркутской области и БАССР. В кн.: Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Иркутский государственный университет имени А. А. Жданова, с. 38–57.
- Чурсина В. А., Вохтанцева К. В., Гайвас А. А. 2016. Основной вредитель дуба черешчатого на территории города Омска – дубовая широкоминирующая моль. В кн.: Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы II международной научной конференции. СПб., с. 21–25.
- Яновский В. М. 1996. Лесная энтомофауна Саяно-Шушенского биосферного заповедника. Красноярск: ИЛИД СО РАН, 46 с.
- Яновский В. М. 2003. Насекомые-филлофаги березы и осины сибирских лесов: Учебное пособие. Красноярск: Красноярский государственный университет, 62 с.
- Baryshnikova S. 2014. Recent faunistic and taxonomic studies of mining moths from the Bucculatricidae and Gracillariidae families (Lepidoptera) in Russia. In: J. R. Stonis, S. R. Hill, A. Diškus, T. Auškalnis (eds). Selected Abstracts and Papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics. Vilnius: Edukologija Publishers, pp. 23–29.
- Busck A. 1904. Tineid moths from British Columbia, with descriptions of new species. Proceedings of the United States National Museum **27** (1375): 745–778.
- Castalanellia M. A., Severtson D. L., Brumleya C. J., Szitoo A., Footitt R. G., Grimma M., Munyard K., Grothb D. M. 2010. A rapid non-destructive DNA extraction method for insects and other arthropods. Journal of Asia-Pacific Entomology **13** (3): 243–248.
- Davis D. R. 1987. Gracillariidae. In: F. W. Stehr (ed.). Immature Insects. Vol. 1. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt, 755 p.
- De Prins J., Kawahara A. Y. 2012. Systematics, revisionary taxonomy, and biodiversity of Afrotropical Lithocolletinae (Lepidoptera: Gracillariidae). Zootaxa **3594**: 1–283.
- De Prins J., De Prins W. [Интернет документ] 2018. Global taxonomic database of Gracillariidae (Lepidoptera) [URL: <http://www.gracillariidae.net/>]
- Dubatolov V. V., Kosterin O. E. 2000. Nemoral species of Lepidoptera (Insecta) in Siberia: a novel view on their history and the timing of their disjunctions. Entomologica Fennica **11**: 141–166.
- Ellis W. N. [Интернет документ] 2018. Bladmineerders van Europa (Leafminers of Europe). The Netherlands [URL: <http://www.bladmineerders.nl/index.htm>]
- Ely C. R. 1918. A revision of the North-American Gracillariidae [sic] from the standpoint of venation. Proceedings of the Entomological Society of Washington **19B** (1–4): 29–77.
- Eschen R., O’Hanlon R., Santini A., Vannini A., Roques A., Kirichenko N., Kenis M. 2018. Safeguarding global plant health: the rise of sentinels. Journal of Pest Science **62** (1): 29–36.
- Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology **3**: 294–299.
- Geiger M. F., Moriniere J., Hausmann A., Haszprunar G., Wägele W., Hebert P. D. N., Rulik B. 2016. Testing the global Malaise trap program – how well does the current barcode reference library identify flying insects in Germany. Biodiversity Data Journal **4** (e10671): 1–22.
- Gregor F., Patočka J. 2001. Die Puppen der mitteleuropäischen Lithocolletinae. Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins, Supplement **8**: 186 p.
- Hall T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, **41**: 95–98.
- Hausmann A., Haszprunar G., Hebert P. D. N. 2011. DNA barcoding the geometrid fauna of Bavaria (Lepidoptera): Successes, surprises, and questions. PLoS ONE **6**: e17134. doi:10.1371/journal.pone.0017134.
- Hebert P. D. N., deWaard J. R., Landry J.-F. 2010. DNA barcodes for 1/1000 of the animal kingdom. Biology Letters **6**: 359–362. doi:10.1098/rsbl.2009.0848.

- Hering M. E. 1957. Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa: einschliesslich des Mittelmeerbeckens und der Kanarischen Inseln. Band V. 1–3, 's-Gravenhage: Dr. W. Junk, 1396 p.
- Hering M. E. 1951. Biology of the Leaf Miners. The Hague: Junk, 490 p.
- Huemer P., Hebert P. D. N. 2016. DNA barcode library for Lepidoptera from South Tyrol and Tyrol (Italy, Austria). Impetus for integrative species discrimination in the 21st Century *Gredleriana* **16** (X): 141–164.
- Huemer P., Karsholt O., Mutanen M. 2014a. DNA barcoding as a screening tool for cryptic diversity: an example from *Caryocolum*, with description of a new species (Lepidoptera, Gelechiidae). *Zookeys* **404**: 91–111. doi: 10.3897/zookeys.404.7234.
- Huemer P., Mutanen M., Sefc K. M., Hebert P. D. N. 2014b. Testing DNA barcode performance in 1000 species of European Lepidoptera: large geographic distances have small genetic impacts. *PLoS ONE* **9** (12): e115774.
- Jordan M. P., Langmaid J. R., Doorenweerd C. 2016. Morphological difference between upperside and underside leaf-mining larvae of *Phyllocnistis unipunctella* (Stephens, 1834) (Lep.: Gracillariidae) and its changing phenology. *The Entomologist's Record and Journal of Variation* **128**: 121–127.
- Kawahara A. Y., Plotkin D., Ohshima I., Lopez-Vaamonde C., Houlihan P. R., Breinholt J. W., Kawakita A., Xiao L., Regier J. C., Davis D. R., Kumata T., Sohn J.-C., De Prins J., Mitter C. 2017. A molecular phylogeny and revised higher-level classification for the leaf-mining moth family Gracillariidae and its implications for larval host-use evolution. *Systematic Entomology* **42**: 60–81. doi: 10.1111/syen.12210.
- Kirichenko N., Triberti P., Mutanen M., Magnoux E., Landry J.-F., Lopez-Vaamonde C. 2016. Systematics and biology of some species of *Micrurapteryx* Spuler (Lepidoptera, Gracillariidae) from the Holarctic Region, with re-description of *M. caraganella* (Hering) from Siberia. *Zookeys* **579**: 99–156. doi: 10.3897/zookeys.579.7166
- Kirichenko N. I., Akulov E. N., Triberti P., Ponomarenko M. G. 2017a. New records of the leaf mining Gracillariid moths (Lepidoptera: Gracillariidae) from Asian part of Russia. *Far Eastern Entomologist* **346**: 1–12. doi: 10.25221.fee.346.1.
- Kirichenko N., Triberti P., Ohshima I., Haran J., Byun B.-K., Li H., Augustin S., Roques A., Lopez-Vaamonde C. 2017b. 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* **12** (2): e0171104. doi: 10.1371/journal.pone.0171104.
- Kirichenko N., Augustin S., Kenis M. 2018a. Invasive leafminers on woody plants: A global review of pathways, impact and management. *Journal of Pest Science* **92** (1): 93–106. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1009-6>.
- Kirichenko N., Triberti P., Kobayashi S., Hirowatari T., Doorenweerd C., Ohshima I., Huang G.-H., Wang M., Magnoux E., Lopez-Vaamonde C. 2018b. Systematics of *Phyllocnistis* leaf-mining moths (Lepidoptera, Gracillariidae) feeding on dogwood (*Cornus* spp.) in Northeast Asia, with the description of three new species. *ZooKeys* **736**: 79–118. doi: 10.3897/zookeys.736.20739.
- Kirichenko N., Triberti P., Akulov E., Ponomarenko M., Gorokhova S., Sheiko V., Lopez-Vaamonde C. 2019a. Exploring species diversity and host plant associations of leaf-mining micromoths Gracillariidae (Lepidoptera) in the Russian Far East using DNA barcoding. *Zootaxa* **4652** (1): 1–55. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4652.1.1>.
- Kirichenko N., Triberti P., Lopez Vaamonde C. 2019b. New species of leaf-mining *Phyllonorycter* (Lepidoptera Gracillariidae) from Siberia feeding on *Caragana* (Fabaceae). *Zookeys* **835**: 17–41. doi: 10.3897/zookeys.835.33166.
- Knyazev S. A., Ivonin V. V., Ustjuzhanin P. Ya., Vasilenko S. V., Rogalyov V. V. 2019. New data on Lepidoptera of West Siberian Plain, Russia. *Far Eastern Entomologist* **386**: 8–20.
- Kobayashi S., Sakamoto Y., Jinbo U., Nakamura A., Hirowatari T. 2011. A new willow leaf blotch miner of the genus *Phyllocnistis* (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) from Japan, with pupal morphology and genetic comparison of Salicaceae mining species using DNA barcodes. *Lepidoptera Science* **62** (2): 75–93.
- Kozlov M. V., Kullberg J., Zverev V. E. 2017. New records of Lepidoptera from the Arkhangelsk oblast of Russia. *Entomologica Fennica* **28**: 169–182.
- Krestov P.V. (2003) Forest Vegetation of Easternmost Russia (Russian Far East). In: Kolbek J., Šrůtek M., Box E.O. (Eds), Forest Vegetation of Northeast Asia. Geobotany, Vol. 28. Springer, Dordrecht, pp. 93–180.
- Kumar S., Stecher G., Tamura K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution* **33**: 1870–1874.
- Kumata T. 1966. Descriptions of twenty new species of the genus *Caloptilia* Hübner from Japan including the Ryukyu Islands (Lepidoptera: Gracillariidae). *Insecta Matsumurana* **29** (1): 1–21.

- Landry J.-F., Nazari V., Dewaard J. R., Mutanen M., Lopez-Vaamonde C., Huemer P., Hebert P. D. N. 2013. Shared but overlooked: 30 species of Holarctic Microlepidoptera revealed by DNA barcodes and morphology. *Zootaxa* **3749** (1): 1–93.
- Lees D. C., Kawahara A. Y., Rougerie R., Ohshima I., Kawakita A., Bouteleux O., De Prins J., Lopez-Vaamonde C. 2014. DNA barcoding reveals a largely unknown fauna of Gracillariidae leaf-mining moths in the Neotropics. *Molecular Ecology Resources* **14** (2): 286–96. doi: 10.1111/1755-0998.12178.
- Lopez-Vaamonde C., Godfray H. C. J., Cook J. M. 2003. Evolutionary dynamics of host plant use in a genus of leaf-mining moths. *Evolution* **57** (8): 1804–1821.
- Lopez-Vaamonde C., Wikström N., Labandeira C., Godfray H. C. J., Goodman S. J., Cook J. M. 2006. Fossil-calibrated molecular phylogenies reveal that leaf-mining moths radiated several million years after their host plants. *Journal of Evolutionary Biology* **19**: 1314–1326.
- Magurran A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing, 256 p.
- Mlynarek J. J., Kima J.-H., Hearda S. B. 2016. Identification of leaf-mining insects via DNA recovered from empty mines. *FACETS* **1**: 1–8.
- Nel J., Varenne T. 2015. Atlas des Lépidoptères – Gracillariidae – Gracillariinae (s. l.). Phyllocnistinae de France. R.A.R.E. (Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie), Supplement au Tome. XXIV: 1–160.
- Ohshima I. 2005. Techniques for continuous rearing and assessing host preference of a multivoltine leaf-mining moth, *Acrocercops transecta* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomological Science* **8**: 227–228.
- Phillips A. J., Simon C. 1995. Simple, efficient, and nondestructive DNA extraction protocol for arthropods. *Annals of the Entomological Society of America* **88** (3): 281–283.
- Ratnasingham S., Hebert P. D. N. 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System [URL: <http://www.barcodinglife.org>]. *Molecular Ecology Notes* **7** (3): 355–364.
- Ratnasingham S., Hebert P. D. N. 2013. A DNA-based registry for all animal species: the Barcode Index Number (BIN) system. *PLoS ONE* **8** (7): e66213. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066213>.
- Robinson G. S. 1976. The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette* **27**: 127–132.
- Robinson G. S., Ackery P. R., Kitching I. J., Beccaloni G. W., Hernández L. M. 2002. Hostplants of the moth and butterfly caterpillars of America north of Mexico. *Memoirs of the American Entomological Institute* **69**: 1–824.
- Rougerie R., Kitching I. J., Haxaire J., Miller S. E., Hausmann A., Hebert P. D. N. 2014. Australian Sphingidae – DNA barcodes challenge current species boundaries and distributions. *PLoS ONE* **9** (7): e101108.
- Schlick-Steiner B. C., Steiner F. M., Seifert B., Stauffer C., Christian E., Crozier R. H. 2010. Integrative taxonomy: a multiscore approach to exploring biodiversity. *Annual Review of Entomology* **55**: 421–438. doi: 10.1146/annurev-ento-112408-085432
- Tóth V., Lakatos F. 2018. Phylogeographic pattern of the plane leaf miner, *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870) (Lepidoptera: Gracillariidae) in Europe. *BMC Evolutionary Biology* **18** (135): 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12862-018-1240-z>
- Valade R., Kenis M., Hernandez-Lopez A., Augustin S., Mari Mena N., Magnoux E., Rougerie R., Lakatos F., Roques A., Lopez-Vaamonde C. 2009. Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae). *Molecular Ecology* **18**: 3458–3470. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04290.x.

NOVEL DATA ON THE TAXONOMIC DIVERSITY, DISTRIBUTION AND HOST PLANTS OF LEAFMINING MOTHS OF THE FAMILY GRACILLARIIDAE (LEPIDOPTERA) IN SIBERIA BASED ON THE DNA BARCODING

N. I. Kirichenko, P. Triberti, E. N. Akulov, M. G. Ponomarenko, C. Lopez-Vaamonde

Key words: leafmining moths, Gracillariidae, DNA barcoding, regional findings, new host plants, Siberia, comparative fauna analysis.

S U M M A R Y

The Gracillariidae fauna of Siberia, the region that occupies almost half of the territory of the Russian Federation, remains poorly studied. During DNA-barcoding campaign of Gracillariidae in Siberia, that

was based on analysis of specimens collected as larvae and pupae directly from their leaf mines on woody plants, we identified 41 species. Three gracillariids were determined to the genus level only: *Caloptilia* sp. (host plant *Prunus padus*), *Parornix* sp. (*Malus* sp.), and *Phyllonorycter* sp. (*Crataegus* sp.), representing poorly studied or undescribed species.

Six species are reported for Siberia for the first time: *Callisto insperatella* (from Novosibirsk and Tomsk provinces), *Caloptilia alnivorella* (from Buryatia), *Phyllonorycter ermani* (Irkutsk Province), *Ph. lantanella* (Novosibirsk Province), *Ph. pumilae* (Omsk and Irkutsk provinces) and *Ph. viciae* (Krasnoyarsk Territory). *Parornix pfaffenzelleri* is a new species to Russia found in Khakassia. Other 15 gracillariid species, previously known from Siberia, have been recorded in new administrative regions. For the first time, the invasive lime leafminer, *Phyllonorycter issikii* has been documented in Tomsk Province and the Krasnoyarsk Territory in 2017 and 2018, respectively.

Seven novel gracillariid–host plant associations were found: *Parectopa ononidis* on *Lupinaster pentaphyllus*, *Sauterina hofmanniella* on *Lathyrus gmelinii*, *Caloptilia stigmatella* on *Salix kochiana*, *Callisto insperatella* on *Prunus virginiana*, *Parornix scoticella* on *Amelanchier*, *Phyllonorycter ermani* on *Alnus alnobetula* subsp. *fruticosa*, *Phyllonorycter viciae* on *Vicia unijuga*.

The Gracillariidae fauna of Siberia has 51% similarity with that of the European part of Russia and only 38% with that of the Russian Far East.