

<https://doi.org/10.25221/kurentzov.31.9>

<http://zoobank.org/References/0F21C3B9-7B7A-425F-9D2A-F62B278D606D>

**ГОРНОСТАЕВЫЕ МОЛИ РОДА *YPONOMEUTA* LATR. (LEPIDOPTERA:
YPONOMEUTIDAE) ОСТРОВОВ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

М.Г. Пономаренко^{1,2*}, А.А. Тарасова²

¹ Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток

² Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

*Корреспондирующий автор, E-mail: margp@biosoil.ru

В фауне островов залива Петра Великого выявлено 12 видов из рода *Yponomeuta* Latr., для которых дан аннотированный список, включающий сведения о местах и времени сбора экземпляров, данные по распространению видов и кормовым растениям гусениц. Островная фауна преимущественно населена видами с дальневосточным типом ареала (10 видов). Отрождение имагинальной стадии в условиях островного климата сдвинуто на 10–14 дней по сравнению с континентальными районами. Гусеницы обнаруженных видов отличаются узкой трофической специализацией, обладая ограниченным спектром кормовых растений. Для 3 видов характерна монофагия, в группы узких и широких олигофагов отнесены по 4 вида. Результаты сравнительно-морфологического и молекулярно-генетического анализа на примере модельного вида дальневосточной яблонной моли (*Yponomeuta orientalis*) подтвердили слабую дивергенцию и конспецифичность островных и материковых популяций, несмотря на наличие различий в трофических предпочтениях у гусениц.

Фауна островов традиционно служит объектом пристального внимания зоологов, экологов, биогеографов и эволюционистов, которых интересовали вопросы морфологических трансформаций и динамики экологических характеристик островных популяций в условиях изоляции, проблемы фауногенеза, связанные с процессами дивергенции популяций и видообразования. Благодаря изолированности острова представляют собой природные лаборатории для проведения подобных исследований.

Острова залива Петра Великого (Рикорда, Большой Пелис, Фуругельма), на которых проводились исследования микрочешуекрылых, характеризуются небольшой площадью с ограниченными трофическими ресурсами и слабой удаленностью от материковой территории. Учитывая эти особенности, нельзя исключать влияние на динамику островной фауны одновременно протекающих процессов: с одной стороны, пополнения за счет активного перелёта и заноса видов с материка, а с другой – вымирания видов, ранее обитавших на островах. Поэтому в наших исследованиях критериями при выборе объекта были малая мобильность, относительная неприхотливость и достаточно высокий репродуктивный потенциал. Подходящим модельным объектом для изучения адаптации чешуекрылых к островным условиям обитания стали моли-ипономеуты, которые мало активны, отличаясь слабыми способностями к полету, и у которых отродившиеся бабочки обычно не удаляются далеко от кормового растения. Моли-ипономеуты легко обнаруживаются в природе на преимагинальных стадиях, т. к. гусеницы, как правило, живут семьями, оплетая ветки с листьями шелковинной нитью. Окукливание часто происходит в тех же шелковинных гнездах на ветках.

Целью исследований было выявление видов рода *Yponomeuta* Latr., обитающих на островах залива Петра Великого, изучение эколого-фаунистических особенностей островных молей-ипономеут, а также сравнение островных и материковых популяций по морфологическим и молекулярно-генетическим маркерам на примере модельного вида – *Yponomeuta orientalis* Zag., дальневосточной яблонной моли. У гусениц только этого вида кормовым растением являются различные виды яблони и для него характерны массовые размножения, что, с одной стороны, облегчает обнаружение в природе и идентификацию на преимагинальных стадиях, с другой стороны, позволяет собрать репрезентативный серийный материал для анализа.

Материал и методы

Материалом для проведения исследований послужили сборы горностаевых молей на островах залива Петра Великого (Рикорда, Большой Пелис и Фуругельма), проведенные в 2012–2015 гг. Для уточнения идентификации и проведения сравнительного анализа островных и материковых популяций были использованы коллекционные материалы молей-ипономеут, собранные на континентальной части юга Дальнего Востока. Всего было изучено более 1300 экземпляров горностаевых молей рода *Yponomeuta* Latr., хранящихся в сухих коллекциях ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

Для молекулярных исследований был использован материал, фиксированный в 96% спирте.

В ходе исследования использован комплексный подход, сочетающий сравнительно-морфологический и молекулярно-генетический методы. Обработка сухих коллекционных материалов осуществлялась в соответствии с традиционной методикой лепидоптерологических исследований, предусматривающей

изготовлением временных в глицерине и постоянных генитальных препаратов в эупарале, идентификацию экземпляров молей по паттерну рисунка передних крыльев и строению копулятивных аппаратов обоих полов (Фалькович, Стекольников, 1978; Кузнецов, Стекольников, 1997; Robinson, 1976). Определение статуса островных популяций молей-ипономеут и степени их дивергенции от материковых осуществлялось путем сравнения нуклеотидных последовательностей баркодингового фрагмента COI. Нуклеотидные последовательности для выборок островных и материковых популяций были получены методом ПЦР-секвенирования (реакция Сэнгера), подробно описанным в работе Пономаренко, Черниковой (Ponomarenko, Chernikova, 2018). В результате ПЦР были получены ампликоны mtCOI длиной 650-658 bp. Редакция, выравнивание, филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей COI с построением древа и расчетом генетической дистанции осуществлялись с помощью пакета программ Mega 7 (Kumar et al., 2016).

В работе использована общепринятая морфологическая терминология (Klots, 1970). В аннотированном списке видов молей-ипономеут, обнаруженных на островах, при указании распространения по территории России дано название регионов в соответствии с Каталогом чешуекрылых России (Синев, 2008, 2019), европейские регионы объединены в общий выдел «европейская часть». Названия типов ареалов даны по К.Б. Городкову (1984).

Аннотированный список видов молей рода *Yponomeuta* Latr., обитающих на островах залива Петра Великого

В результате обработки коллекционных материалов на исследованных островах залива Петра Великого удалось выявить 12 видов рода *Yponomeuta*, что составляет более половины видов, зарегистрированных на юге Дальнего Востока России (Пономаренко, 2016; Пономаренко, Синев, 2019).

***Yponomeuta anatolicus* Stringer, 1930**

Материал. 2 ♂, 3 ♀, о-в Большой Пелис, 21.VII 2012 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Южно-Курильский, Приморский регионы), Япония (о-ва Хонсю, Сикоку, Кюсю), Корея, Китай (Хэйлунцзян, Цилинь, Чжэцзян).

Кормовые растения. *Euonymus* sp. (Celastraceae) (Moriuti 1977).

***Yponomeuta bipunctellus* Matsumura, 1931**

Материал. 12 ♂, 13 ♀, о-в Фуругельма, 1, 5-7, 11.VIII 2013 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Приморский регион), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Сикоку), Китай (Шэньси, Сычуань).

Кормовые растения. *Celastrus* sp. (оригинальные данные), в Японии на *Euonymus fortunei* (Celastraceae) (Moriuti, 1977).

***Yponomeuta cinefactus* Meyrick, 1935**

Материал. 1 ♂, о-в Большой Пелис, 21.VII 2012 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Приморский регион), Китай (Хэбэй, Цзянсу, Чжэцзян).

***Yponomeuta evonymella* (Linnaeus, 1758)**

Материал. 1 ♀, о-в Рикорда, 13.VIII 1997 (Беляев); 1 ♀, о- в Большой Пелис, 21.VII 2012; 2 ♂, 3 ♀, о-в Фуругельма, 16, 20.VII 2012; 16-19.VII 2015 (Пономаренко).

Распространение. Европа, Россия (европейская часть, Западно- и Восточно-Кавказский, Средне- и Южно-Уральский, Среднеобский, Южно-Западносибирский, Красноярский, Горно-Алтайский, Предбайкальский, Прибайкальский, Забайкальский, Западно- и Южно-Якутский, Средне-Амурский, Нижне-Амурский, Приморский, Сахалинский, Южно-Курильский регионы), Монголия, Корея, Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю), Китай (северо-восток, восток, юго-восток), С Америка, Индия.

Кормовые растения. *Prunus* sp. и *Sorbus* sp. (Rosaceae) (Gershenson, Ulenberg, 1998).

***Yponomeuta griseomaculatus* Gershenson, 1969**

Материал. 3 ♂, о-в Рикорда, 10-13.VIII 1997 (Беляев); 2 ♀, о-в Фуругельма, 7, 9.VIII 2013 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Приморский регион), Япония (Хонсю, Сикоку).

Кормовые растения. *Euonymus sieboldianus* (Celastraceae) (Moriuti, 1977).

***Yponomeuta kanaellus* Matsumura, 1931**

Материал. 2 ♂, 1 ♀, о-в Большой Пелис, 19, 21.VII 2012 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Приморский регион), Корея, Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю), Китай (восток).

Кормовые растения. *Euonymus alatus* (Celastraceae) (Moriuti, 1977).

***Yponomeuta orientalis* Zagulajev, 1969**

Материал. 5 ♂, 1 ♀, о-в Фуругельма, гус собраны на *Malus* sp. 21.VI 2012, имаго 9-10.VIII 2012 (Пономаренко, Зинченко); 3 ♂, 2 ♀, 6.VIII 2013, 19-20.VII 2015 (Пономаренко).

Дополнительный материал. 6 ♂, 9 ♀, Владивосток, ст. Чайка, гус. собраны на *Malus mandshurica*, имаго 30.06-2.VII 2009 (Пономаренко, Зинченко); 2 ♂, там же, 4.VII 2011; ул. Кирова, гус. собраны на *Malus mandshurica*, имаго 12.VII 2016 (Пономаренко); 2 ♀, ЕАО, 4 км ЮЗ с. Ленинское, устье р. Солонечная, 8.VII 2005 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Средне-Амурский, Нижне-Амурский, Приморский, Сахалинский регионы), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю), Корея, Китай (северо-восток).

Кормовые растения. *Malus sieboldii*, *M. pumila*, *M. pallasiana*, *M. halliana*, *M. micromalus* (Gershenson, Ulenberg, 1998); *Malus mandshurica* (оригинальные данные) (Rosaceae).

***Yponomeuta polystictus* Butler, 1879**

Материал. 1 ♂, 4 ♀, о-в Фуругельма, 5-7.VIII 2013 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Средне-Амурский, Нижне-Амурский, Приморский, Сахалинский, Южно-Курильский регионы), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Кюсю), Корея, Китай (центр, юго-восток).

Кормовые растения. *Euonymus maackii*, *E. oxyphyllus* и *E. sieboldianus* (Celastraceae) (Moriuti, 1977; Gershenson, Ulenberg, 1998).

***Yponomeuta polystigmellus* C. Felder et R. Felder, 1862**

Материал. 2 ♂, 1 ♀, о-в Фуругельма, 5-7.VIII 2013 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Средне-Амурский, Нижне-Амурский, Приморский регионы), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Кюсю), Корея, Китай (восток).

Кормовые растения. *Euonymus alatus* и *E. sieboldianus* (Celastraceae) (Moriuti, 1977; Gershenson, Ulenberg, 1998).

***Yponomeuta refrigeratus* Meyrick, 1931**

Материал. 1 ♂, о-в Фуругельма, 6.VIII 2013 (Пономаренко).

Распространение. Россия (Средне-Амурский, Приморский регионы), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю).

Кормовые растения. *Euonymus maackii* (Celastraceae) (Ефремов, 1976).

***Yponomeuta sociatus* Moriuti, 1972**

Материал. 1 ♂, 1 ♀, о-в Фуругельма, 5.VIII 2013 (Пономаренко); 1 ♂, там же, гус. собрана на *Celastrus* sp. 21.VI 2012, имаго 31.VII 2012 (Пономаренко, Зинченко).

Распространение. Россия (Приморский регион), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Кюсю), Корея, Китай (восток).

Кормовые растения. *Celastrus orbiculatus* и *Euonymus maackii* (Celastraceae) (Moriuti, 1977; Gershenson, Ulenberg, 1998).

***Yponomeuta vigintipunctatus* (Retzius, 1783)**

Материал. 2 ♂, 4 ♀, о-в Фуругельма, 5-9.VIII 2013 (Пономаренко).

Распространение. Россия (европейская часть, Южно-Уральский, Предалтайский, Западно-Якутский, Прибайкальский, Забайкальский, Чукотский, Средне-Амурский, Нижне-Амурский, Приморский, Сахалинский регионы), Япония (о-ва Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Кюсю), Китай (восток). – Палеарктика.

Кормовые растения. *Sedum* sp. и *Hylotelephium taqueti* (Crassulaceae) (Moriuti, 1977).

Особенности распространения

Анализ ареалов обнаруженных на островах видов показал, что 10 из 12 видов обладают дальневосточным типом ареала, 1 вид (*Y. evonymella*) характеризуется трансголарктическим и 1 вид (*Y. vigintipunctatus*) – транспалеарктическим типом ареала. По островам обнаруженные виды распределены неравномерно (табл. 1).

Таблица 1

Распределение видов молей рода *Yponomeuta* Latr. по островам залива Петра Великого и сроки лёта имагинальной стадии

Виды	Сроки лёта имаго			
	материковые популяции ДВ	о-в Рикорда	о-в Большой Пелис	о-в Фуругельма
<i>Y. anatolicus</i>	сер. VII – сер. VIII	-	сер. VII	
<i>Y. bipunctellus</i>	к. VI – к. VIII	-	-	нач. VIII
<i>Y. cinefactus</i>	сер. VII – к. VIII	-	сер. VII	-
<i>Y. evonymella</i>	к. VI – сер. IX	сер. VIII	сер. VII	сер. VII
<i>Y. griseomaculatus</i>	сер. VII – к. VIII	сер. VIII	-	нач. VIII
<i>Y. kanaiellus</i>	сер. VI – к. VII		сер. VII	-
<i>Y. orientalis</i>	к. VI – нач. VIII	-	-	сер. VII – нач. VIII
<i>Y. polystictus</i>	сер. VII – к. VIII	-	-	нач. VIII
<i>Y. polystigmellus</i>	нач. VII – к. VIII	-	-	нач. VIII
<i>Y. refrigeratus</i>	нач. VII – нач. VIII	-	-	сер. VII
<i>Y. sociatus</i>	нач. VII – сер. VIII	-	-	к. VII – нач. VIII
<i>Y. vigintipunctatus</i>	к. VI – сер. VIII	-	-	нач. VIII
Всего видов:	-	2	4	9

Больше всего, 9 видов молей-ипономеут, обнаружено на острове Фуругельма, самом южном из островов залива Петра Великого, 4 вида собрано на острове Большой Пелис и только 2 вида – на острове Рикорда. Общим для фауны трех исследованных островов является всего один трансголарктический вид *Y. evonymella*, а общим для фауны двух островов (Рикорда и Фуругельма) оказался только *Y. griseomaculatus*. Такое распределение видов по исследованным островам представляется вполне закономерным, учитывая большее разнообразие кормовых растений гусениц молей-ипономеут на о-ве Фуругельма.

Климатические условия островных территорий залива Петра Великого характеризуются более низкими температурами весной и в первой половине

лета по сравнению с материком, что сказывается на жизненных циклах обитающих на островах молей-ипономеут. Анализ сроков лёта имагинальной стадии у островных видов показал, что в целом они укладываются в период лёта тех же видов на материковой части Дальнего Востока, но начало активности сдвинуто в среднем на 10–14 дней на более поздние сроки (табл. 1).

Трофические связи гусениц

Из 12 видов молей-ипономеут, выявленных в островной фауне, кормовые растения гусениц известны у 11 видов. По спектру кормовых растений гусениц моли-ипономеуты распределились по 3 группам – монофаги, узкие и широкие олигофаги. Первую группу составляют три вида (*Y. griseomaculatus*, *Y. kanaielus*, *Y. refrigeratus*), гусеницы которых питаются на одном виде растения. Равное количество видов, по 4 вида, включают две другие группы – узких олигофагов (*Y. anaticus*, *Y. orientalis*, *Y. polystictus*, *Y. polystigmellus*), развивающихся на нескольких видах одного ботанического рода, и широких олигофагов (*Y. bipunctellus*, *Y. evonymella*, *Y. sociatus*, *Y. vigintipunctatus*), гусеницы которых питаются растениями, относящимися к разным родам одного ботанического семейства. Полифагов в исследуемой группе не выявлено.

Гусеницами молей-ипономеут наиболее предпочитаемы кормовые растения из семейства Celastraceae, на которых развивается 8 из 11 видов с известными трофическими связями. У 2 видов гусеницы питаются на растениях из семейства Rosaceae и 1 вид развивается на растениях из семейства Crassulaceae.

В целом для гусениц молей-ипономеут характерна узкая трофическая специализация с тесной привязанностью к кормовым растениям, произрастающим в месте распространения популяции. Экспериментальное перемещение гусениц вида *Y. orientalis*, по литературным данным развивающегося на разных видах *Malus*, с острова Фуругельма в лабораторные условия на материк и попытка выкармливания на яблоне маньчжурской (*M. mandshurica*), произрастающей во Владивостоке, не увенчалось успехом. Докормить до окукливания привезенных с о-ва гусениц удалось только на островной яблоне, которую гусеницы предпочли, несмотря на низкое качество листьев, потемневших и увядших во время перевозки.

Описанный феномен инициировал дополнительные исследования, заключающиеся в анализе литературных данных по островным таксонам яблонь и в проведении сравнительного анализа островных и материковых популяций дальневосточной яблонной моли по морфологическим и молекулярно-генетическим маркерам.

К вопросу о видовой принадлежности яблони острова Фуругельма

Авторы не претендуют на проведение ботанических исследований, а ограничиваются обзором доступных источников, содержащих информацию о распространении видов яблонь на островах залива Петра Великого и всем побережье юга Дальнего Востока. В настоящее время на острове Фуругельма зарегистрирован один вид яблони *Malus mandshurica* (Maxim.) Kom., 1917. Ранее маньчжурская яблоня рассматривалась в качестве разновидности (*Pyrus*

baccata L. var. *mandshurica* Maxim.) или подвида ягодной яблони *Malus baccata* (Linne) (*M. baccata* subsp. *mandshurica* Maxim.). На самостоятельность обоих видов, маньчжурской и ягодной яблонь, отличающихся комплексами признаков, указывали давно (Ворошилов, 1982, 1985; Якубов и др., 1996), и в настоящее время эта трактовка принята на международном сайте The Plant List (2013). С территории островов и побережья залива Петра Великого был описан подвида ягодной яблони *M. baccata* subsp. *zhukovskyi* (Ponom.), отличающийся плотными, сверху голыми и гладкими листовыми пластинками и жизненной формой приземистого густоветвистого дерева (Якубов и др., 1996), что габитуально соответствует яблоням, на которых были собраны гусеницы молей-ипономеут на о-ве Фуругельма (рис. 1). Однако в целом вопросы систематики ягодных яблонь, и, в частности, таксономического статуса подвида *zhukovskyi* Ponom., остаются остро дискуссионными.



Рис. 1. Яблоня на острове Фуругельма.

Сравнительно-морфологический анализ островных и материковых популяций дальневосточной яблонной моли

Для анализа внешних признаков имаго и копулятивных аппаратов обоих полов у яблонной моли были привлечены выборки экземпляров, выведенных из гусениц, собранных на яблонях, произрастающих на о-ве Фуругельма и в г. Владивосток. Сравнение паттерна рисунка передних крыльев у молей не

позволило выявить устойчивых отличий в расположении элементов рисунка между островными и материковыми популяциями. При этом в пределах каждой из популяций отмечается небольшая вариабельность в расположении точек, особенно в дистальной части крыла (рис. 2).

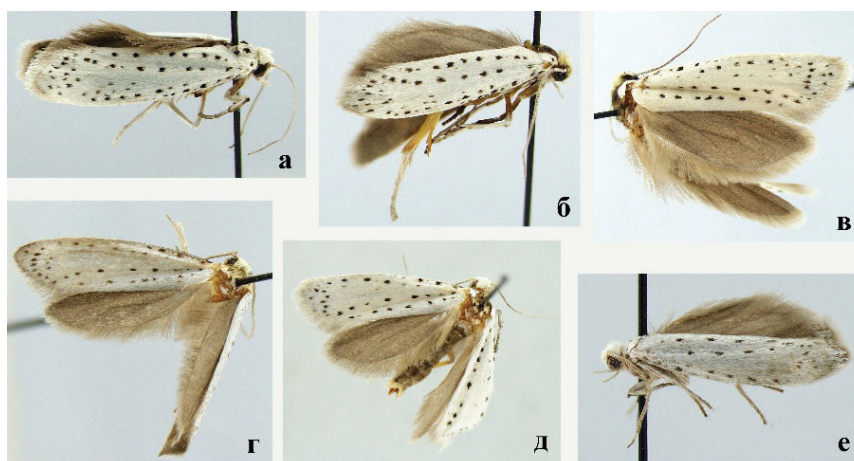


Рис. 2. Рисунок переднего крыла у экземпляров, выведенных из гусениц, питающихся на яблоне (а, б, в – остров Фуругельма, г, д, е –Владивосток).

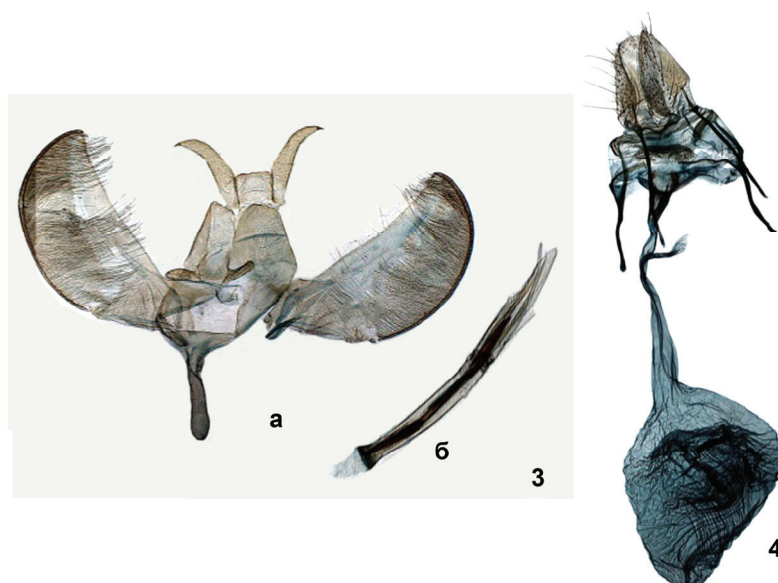


Рис. 3, 4. *Y. orientalis* с о-ва Фуругельма. 3 – гениталии самца (а – вентральный вид, б – эдеагус), 4 – гениталии самки, вентральный вид.

Сравнение копулятивных аппаратов самцов и самок не выявило отчетливых различий в гениталиях, как у представителей островных и материковых популяций, так и у экземпляров с различным рисунком крыла. Для гениталий самцов из островных и материковых популяций характерны типичные признаки вида *Y. orientalis* – вальва в 2 раза длиннее саккуса; саккус со вздутой вершиной, очень короткий, в 3 раза короче эдеагуса (рис. 3). Гениталии самок с приостиальной пластинкой по ширине почти равной 1/3 ширины 8-го сегмента, с дорсальной ветвью передних апофизов равной их общей части, межсегментная (между 8-м и 9-м) склеротизация с бугорком по переднему краю (рис. 4).

Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей фрагмента mtCOI у представителей молей-ипономеут

В анализ был включен 31 образец нуклеотидных последовательностей COI, из которых 2 группы представляли выборки из островных и материковых популяций дальневосточной яблонной моли. Кроме того, в анализ были вовлечены представители других видов из европейских, дальневосточных и сахалинских популяций.

На результирующем древе (рис. 5) выделяется центральный кластер (1) с максимально высокой бут-стреп поддержкой (99%), объединивший все образцы яблонной моли – с острова Фуругельма, с Сахалина и из Владивостока. Сестринский ему кластер (2) с достаточно высокой бут-стреп поддержкой (87%) включил образцы моли *Y. evonimella* из европейских популяций (Киев, Украина и Санкт-Петербург, Россия), а также из хабаровской (Бычиха), сахалинской и приморской (Чугуевский и Ханкайский р-ны) популяций. Указанным кластерам противопоставлена небольшая группа (кластер 3), включающая виды-двойники *Y. padella* и *Y. malinella* из европейских популяций (Санкт-Петербург и Киев, Украина). Внешними к перечисленным группам на древе расположены небольшие кластеры, включающие 1-2 образца представителей дальневосточных популяций (*Y. kanaellus*, *Y. anaticus* и *Y. bipunctellus*). Объединение всех образцов дальневосточной яблонной моли в единый неразрешенный кластер указывает на отсутствие или незначительную генетическую дистанцию (p-distance) у представителей островных и материковых популяций, что продемонстрировано в таблице на рис. 6. Так, в пределах и между популяциями у каждого из видов *Y. orientalis* и *Y. evonimella* внутривидовая генетическая дистанция не превышает 0,2-0,3 % (0,00-0,003). Межвидовая дистанция между близкими видами 1,4-1,6% (0,014 – 0,016, *Y. orientalis* и *Y. evonimella*), 2,1-2,5% (0,021 – 0,025, *Y. malinella* и *Y. evonimella*) и видами двойниками 1,2% (0,012, *Y. padella* и *Y. malinella*). Эти показатели незначительно превышают или ниже порога межвидовой дистанции, предложенного Эбертом и др. для идентификации видов (Hebert et al., 2003). Максимальные показатели межвидовой генетической дистанции, полученные в проведенном анализе равны 7,8% (0,078, *Y. anaticus* и *Y. bipunctellus*), 8,6%-8,8% (0,086-0,088, *Y. evonimella* и *Y. bipunctellus*) и 9,6% (*Y. kanaellus* и *Y. bipunctellus*).

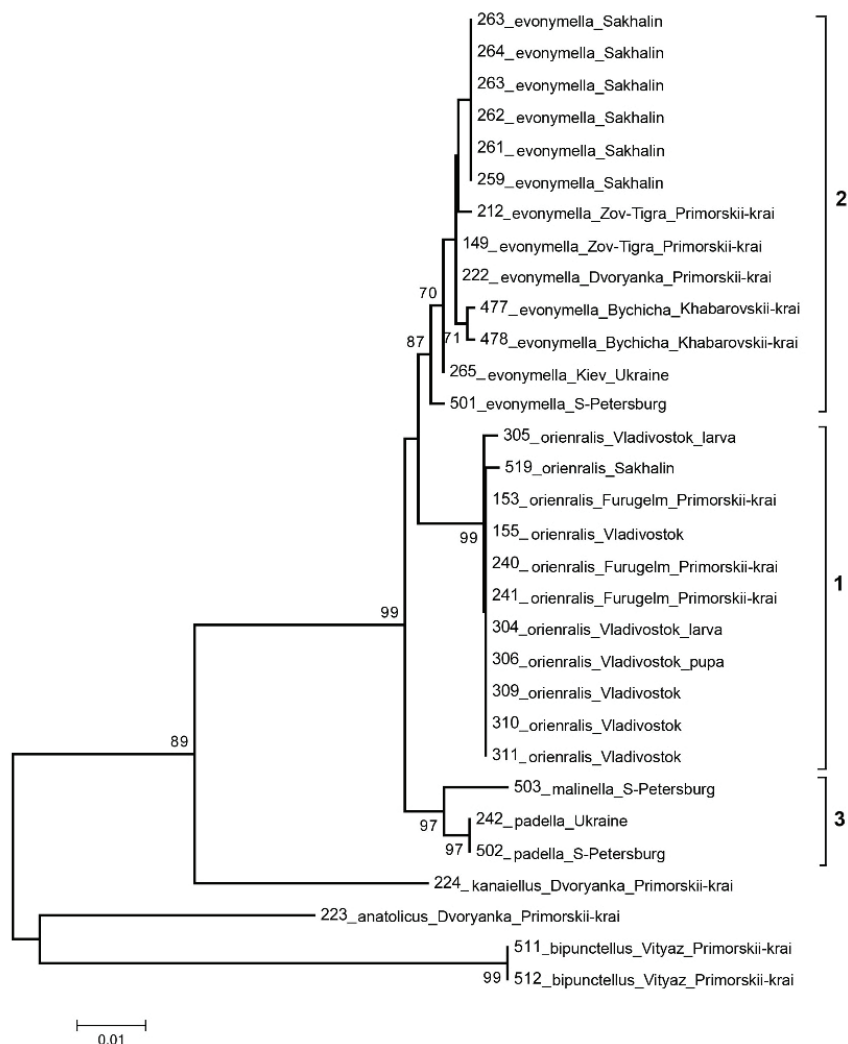


Рис. 5. Филогенетическое древо, построенное на основе анализа фрагмента mtCOI у молей рода *Yponomeuta* Latr. методом Maximum Likelihood (модель Tamura 3-parameter).

В целом, результаты проведенного молекулярно-генетического анализа демонстрируют очень слабую внутривидовую и межвидовую дивергенцию у близких видов молей-ипономеутид по баркодинговому фрагменту mtCOI, что в сочетании со слабой морфологической дивергенцией копулятивных аппаратов обоих полов существенно осложняет видовую идентификацию.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 149_evonymella_Zov_Tigra_Prim												
2 153_orientalis_Furugelm_Prim	0,014											
3 155_orientalis_Vladivostok	0,014	0,000										
4 212_evonymella_Zov_Tigra_Prim	0,002	0,015	0,015									
5 222_evonymella_Dvoryanka_Prim	0,000	0,014	0,014	0,002								
6 223_anatolicus_Dvoryanka_Prim	0,077	0,076	0,076	0,079	0,077							
7 224_kanaellus_Dvoryanka_Prim	0,057	0,057	0,057	0,059	0,057	0,071						
8 240_orientalis_Furugelm_Prim	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057					
9 241_orientalis_Furugelm_Prim	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057	0,000				
10 242_padella_Ukraine	0,015	0,019	0,019	0,017	0,015	0,076	0,059	0,019	0,019			
11 259_evonymella_Sakhalin	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,076	0,059	0,015	0,015	0,017		
12 261_evonymella_Sakhalin	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,076	0,059	0,015	0,015	0,017	0,000	
13 262_evonymella_Sakhalin	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,076	0,059	0,015	0,015	0,017	0,000	0,000
14 263_evonymella_Sakhalin	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,076	0,059	0,015	0,015	0,017	0,000	0,000
15 263_evonymella_Sakhalin	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,076	0,059	0,015	0,015	0,017	0,000	0,000
16 264_evonymella_Sakhalin	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,076	0,059	0,015	0,015	0,017	0,000	0,000
17 265_evonymella_Kiev	0,002	0,012	0,012	0,003	0,002	0,076	0,055	0,012	0,012	0,014	0,003	0,003
18 477_evonymella_Bychikha_Khabar	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,079	0,059	0,015	0,015	0,017	0,003	0,003
19 478_evonymella_Bychikha_Khabar	0,002	0,015	0,015	0,003	0,002	0,079	0,059	0,015	0,015	0,017	0,003	0,003
20 501_evonymella_S-Petersburg	0,005	0,012	0,012	0,007	0,005	0,074	0,055	0,012	0,012	0,014	0,007	0,007
21 502_padella_S-Petersburg	0,015	0,019	0,019	0,017	0,015	0,076	0,059	0,019	0,019	0,000	0,017	0,017
22 503_malinella_S-Petersburg	0,021	0,024	0,024	0,022	0,021	0,084	0,064	0,024	0,024	0,012	0,022	0,022
23 511_bipunctellus_Vityaz_Prim	0,083	0,083	0,083	0,084	0,083	0,074	0,090	0,083	0,083	0,083	0,081	0,081
24 512_bipunctellus_Vityaz_Prim	0,083	0,083	0,083	0,084	0,083	0,074	0,090	0,083	0,083	0,083	0,081	0,081
25 519_orientalis_Sakhalin	0,015	0,002	0,002	0,017	0,015	0,077	0,059	0,002	0,002	0,021	0,017	0,017
26 304_orientalis_Vladivostok_larva	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057	0,000	0,000	0,019	0,015	0,015
27 305_orientalis_Vladivostok_larva	0,015	0,002	0,002	0,017	0,015	0,077	0,059	0,002	0,002	0,021	0,017	0,017
28 306_orientalis_Vladivostok_pupa	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057	0,000	0,000	0,019	0,015	0,015
29 309_orientalis_Vladivostok	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057	0,000	0,000	0,019	0,015	0,015
30 310_orientalis_Vladivostok	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057	0,000	0,000	0,019	0,015	0,015
31 311_orientalis_Vladivostok	0,014	0,000	0,000	0,015	0,014	0,076	0,057	0,000	0,000	0,019	0,015	0,015

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14	0,000																	
15	0,000	0,000																
16	0,000	0,000	0,000															
17	0,003	0,003	0,003	0,003														
18	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003													
19	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002												
20	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007											
21	0,017	0,017	0,017	0,017	0,014	0,017	0,017	0,014										
22	0,022	0,022	0,022	0,022	0,019	0,022	0,022	0,019	0,012									
23	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,084	0,084	0,081	0,083	0,086								
24	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,084	0,084	0,081	0,083	0,086	0,000							
25	0,017	0,017	0,017	0,017	0,014	0,014	0,015	0,014	0,021	0,026	0,084	0,084						
26	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,015	0,015	0,012	0,019	0,024	0,083	0,083	0,002					
27	0,017	0,017	0,017	0,017	0,014	0,017	0,017	0,014	0,021	0,026	0,081	0,081	0,003	0,002				
28	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,015	0,015	0,012	0,019	0,024	0,083	0,083	0,002	0,000	0,002			
29	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,015	0,015	0,012	0,019	0,024	0,083	0,083	0,002	0,000	0,002	0,000		
30	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,015	0,015	0,012	0,019	0,024	0,083	0,083	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	
31	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,015	0,015	0,012	0,019	0,024	0,083	0,083	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000

Рис. 6. Оценка эволюционной дивергенции (генетической дистанции) между нуклеотидными последовательностями фрагмента mtCOI у молей-ипономеут.

Заключение

В ходе исследования фауны островов залива Петра Великого выявлено 12 видов горностаевых молей из рода *Yponomeuta* Latr. Сроки лета имагинальной стадии молей-ипономеут в условиях более прохладного островного климата укладываются в сроки лёта на материковой части. Однако отрождение имаго и начало лета на островах смещено на 10–14 дней на более поздние сроки по сравнению с таковыми у материковых популяций. На исследованных островах преимущественно представлены виды молей-ипономеут с дальневосточным типом ареала. По спектру трофической специализации гусениц выделяется три группы – монофагов (3 вида), узких (4 вида) и широких (4 вида) олигофагов. Предпочитаемыми кормовыми растениями являются представители семейства Celastraceae.

Сравнительно-морфологический анализ внешних признаков имаго и генитальных аппаратов обоих полов показал, что отличия в рисунке передних крыльев, а также небольшая вариабельность в строении отдельных структур гениталий укладываются в размах внутривидовой изменчивости *Y. orientalis* Zag. Генетическая дистанция между нуклеотидными последовательностями по баркодинговому фрагменту mtCOI у представителей островных и материковых популяций дальневосточной яблонной моли находится в пределах 0,0%–0,3%, что не превышает порог внутривидовой изменчивости по Эберту (Hebert, 2003). Морфологический и молекулярно-генетический анализы представителей островных и материковых популяций яблонной моли подтвердили их конспецифичность и принадлежность виду *Y. orientalis* Zag.

Различие в трофических предпочтениях гусениц популяции вида с о-ва Фуругельма и соседней континентальной популяции теоретически должно основываться на отличиях в химическом составе листьев материковой и островной яблонь. Однако остается не выясненным, являются ли эти отличия результатом различных условий произрастания яблонь, или отражают их существенную генетическую дивергенцию.

Благодарности

Авторы выражают глубокую благодарность д.б.н. Е.А. Беляеву (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) за помощь в проведении полевых исследований; PhD К.А. Винникову и к.б.н. А.А. Семенченко (лаборатория экологии и эволюционной биологии водных организмов ШЕН ДВФУ) за предоставленную возможность проведения молекулярно-генетических исследований, а также консультации по использованию оборудования; д.б.н. З.С. Гершензон и к.б.н. И.В. Долинской (Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев) за предоставленный материал для молекулярно-генетических исследований; к.б.н. В.В. Якубову (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) и к.б.н. Е.А. Чубарь (Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник) за консультации по ботаническим объектам и помощь в литературе. Особая благодарность руководству и сотрудникам Дальневосточного морского заповедника

за содействие в проведении энтомологических исследований. Исследования проводились при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-04-00944 А.

ЛИТЕРАТУРА

- Ворошилов В.Н. 1982.** *Определитель растений советского Дальнего Востока.* М.: Наука. 672 с.
- Ворошилов В.Н. 1985.** Список сосудистых растений советского Дальнего Востока. *Флористические исследования в разных районах СССР.* М.: Наука. С. 139–200.
- Городков К.Б. 1984.** Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон Европейской части СССР. *Ареалы насекомых Европейской части СССР*, карты 179–221. Л.: Наука. 1984. С. 3–20.
- Кузнецов В.И., Стекольников А.А. 1997.** Введение. *Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 5. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 1.* Владивосток: Дальнаука. С. 207–238.
- Пономаренко М.Г. 2016.** Сем. Yponomeutidae – Горностаевые моли. *Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Т. 2. Чешуекрылые (Lepidoptera).* Владивосток: Дальнаука. С. 60–63.
- Пономаренко М.Г., Синев С.Ю. 2019.** Yponomeutidae. *Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. Издание 2-е.* СПб.: Зоологический институт РАН. С. 43–46.
- Синев С.Ю. (ред.). 2008.** *Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России.* СПб., М.: Товарищество научных изданий КМК. 424 с.
- Синев С.Ю. (ред.). 2019.** *Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. Издание 2-е.* СПб.: Зоологический институт РАН. 448 с.
- Фалькович М.И., Стекольников А.А. 1978.** *Определитель насекомых европейской части России. Т. 4. Чешуекрылые. Ч. 1.* Л.: Наука. С. 5–27.
- Якубов В.В., Недолужко В.А., Шанцер И.А., Тихомиров В.Н. 1996.** Розовые – Rosaceae. *Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8.* СПб.: Наука. С. 125–246.
- Ефремов В.Ф. 1976.** Новый вид горностаевой моли (Lepidoptera, Yponomeutidae) из Приамурья. *Животный мир Дальнего Востока. Вып. 1.* Благовещенск. С. 108–111.
- Gershenson Z.S., Ulenberg S.A. 1998.** *The Yponomeutinae (Lepidoptera) of the World exclusive of the Americas.* Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo. 202 pp.
- Hebert P.D., Cywinska A., Ball S.L., deWaard J.R. 2003.** Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings. Biological sciences*, 270(1512): 313–321. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>
- Klots A.B. 1970.** Lepidoptera. *Taxonomist's glossary of genitalia in insects.* P. 115–130.
- Kumar S., Stecher G., Tamura K. 2016.** MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33(7): 1870–1874. DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- Moriuti S. 1977.** *Fauna Japonica, Yponomeutidae s. lat. (Insecta, Lepidoptera).* Tokyo, 327 pp.
- Ponomarenko M.G., Chernikova P.N. 2018.** To the taxonomic position of *Lecithocera luridella* Christoph and *Carcina* Hübner in the system of oecophoroid moths (Lepidoptera: Oecophoridae sensu lato). *Far Eastern Entomologist*, 366: 1–18. DOI: <https://doi.org/10.25221/fee.366.1>
- Robinson G.S. 1976.** The preparation of slides of Lepidoptera genitalia with special reference to the Microlepidoptera. *Entomologist's Gazette*, 27: 127–132.
- The Plant List. Version 1.1. 2013.** Available from: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Malus> (accessed 22 May 2020)

ERMINE MOTHS OF THE GENUS *YPONOMEUTA* LATR. (LEPIDOPTERA:
YPONOMEUTIDAE) FROM THE ISLAND OF THE PETER THE GREAT GULF

M.G. Ponomarenko^{1,2,*}, A.A. Tarasova²

¹ Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern
Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

² Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

*Corresponding author, E-mail: margp@biosoil.ru

In the fauna of the islands of the Peter the Great Gulf 12 species from the genus *Yponomeuta* were revealed, for which an annotated list including data on localities, time of specimen collecting, distribution of species and hostplants of larvae is given. The island fauna is mainly inhabited by species with the Far-Eastern type of range (10 species). The emergence of imaginal stage (adult) is shifted by 10–14 days at a later date in an island climate. The larvae of discovered *Yponomeuta* species, possessing by limited spectrum of hostplants, are characterized by narrow trophic specialization. Thus, 3 species are monophagous, equal number of species (by 4 species) is included in groups of narrow and wide oligophagous. The results of comparative morphological and molecular genetic analysis on the model species Far-Eastern apple moth *Y. orientalis* confirmed the weak divergence and conspecificity of island and mainland populations, despite of presence of differences in trophic preferences in larvae.