

МОНОФИЛЕТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ В РОДЕ *YPSOLOPHA* LATR.
(LEPIDOPTERA: YPSOLOPHIDAE)

Ю.Н. Зинченко*, М.Г. Пономаренко**

*Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток

** Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

В результате сравнительно-морфологического анализа оценена таксономическая значимость признаков внешней морфологии и копулятивных аппаратов молей рода *Ypsolopha* Latr. На основе признаков, демонстрирующих наименьшее число гомоплазий, построена кладограмма рода. Обоснованы две внутриродовые монофилетические группы видов *vittella* and *mucronella* sensu novo (= *acuminata*). Поскольку обособленное положение группы *acuminata*, выделявшейся ранее на основе особенностей жилкования крыльев, не поддержано признаками гениталий обоих полов, она объединена с группой *mucronella*. Группа *vittella* является монофилетической на основе двух синапоморфий – расширенный чашевидный антрум и сигнум с двумя поперечными гребнями в гениталиях самки. Монофилетическое происхождение группы *mucronella* обосновано дистально двулопастной склеротизацией вентральной области VIII сегмента в гениталиях самок, передним крылом с вытянутой серповидной вершиной и укороченным третьим сегментом нижнегубных щупиков. Пересмотрены диагнозы для обеих групп.

Род *Ypsolopha* Latreille, 1796 включает более 120 видов мировой фауны, распространенных преимущественно в Голарктике, и около 90% видового разнообразия семейства Ypsolophidae. Однако, несмотря на то, что моли-ипсолофиды являются одной из самых крупных групп в ипномеутоидном комплексе, фундаментальных работ, охватывающих вопросы морфологического разнообразия, гомологизации склеритов, родственных связей рода и входящих в него видов до настоящего времени не опубликовано. Первое внутриродовое деление рода *Ypsolopha* было предложено С. Мориути, который детально рассмотрев у японских ипсолофид внешнюю морфологию и строение копулятивных аппаратов, пришел к выводу об однообразности строения последних. Опираясь на при-

наки внешнего строения, он разделил род сначала на 4 группы (Moriuti, 1964: *vittellus*-, *parenthesellus*-, *strigosus*-, *acuminatus-group*), а затем на 3 группы (Moriuti, 1977: *vittellus*-, *mucronellus*-, *acuminatus-group*). В основу последнего деления положены особенности жилкования передних и задних крыльев. Впервые анализ гомологии склеритов гениталий самцов у *Ypsolopha* был сделан В.И. Кузнецовым и А.А. Стекольниковым (1976, 2001), которые на основе изучения функциональной морфологии копулятивного аппарата *Y. dentella* F. обсудили вероятные родственные связи группы молей-ипсолофид. В задачи нашего исследования входило изучение всех признаков, как внешнего строения, так и гениталий самцов и самок, с целью оценки их таксономической значимости; проведение филогенетического анализа рода, обоснование монофилии внутриродовых групп и предложение паттерна родственных отношений видов в роде *Ypsolopha* Latr.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили сборы чешуекрылых рода *Ypsolopha* Latr. из различных районов юга Дальнего Востока, хранящиеся в коллекции Биолого-почвенного института ДВО РАН. Для изучения морфологии гениталий использовалась традиционная методика, применяемая в лепидоптерологических исследованиях. Мацерация мягких тканей проводилась путем вываривания брюшка молей в 10% растворе гидроксида калия (KOH) с последующим кипячением в воде. Препараты гениталий для временного хранения помещались в глицерин, а для длительного – в эупарал. Исследование скелета копулятивных аппаратов проводилось с помощью бинокулярных микроскопов Carl Zeiss и Nikon SMZ–10.

Выявление таксономически значимых признаков, установление гомологии генитальных структур, реконструкция их трансформационных серий осуществлялись сравнительно–морфологическим методом. Состояние признаков определялось путем построения морфологических рядов и их поляризации. Определение направленности трансформации структур осуществлялось методом внегруппового сравнения. В качестве внешней группы было выбрано семейство горностаевых молей *Yponomeutidae*, а в некоторых случаях учитывалось строение структур в пределах всего ипономеутоидного комплекса. Построение кладограммы осуществлялось методом синапоморфий, подробно описанным в ряде работ отечественных авторов (Расницын, 1980, 1983, 2002; Емельянов, 1987, 1989; Песенко, 1989, 1991).

Результаты и обсуждение

Для сравнительно–морфологического анализа были оценены признаки внешнего строения и копулятивных аппаратов обоих полов. Из особенностей строения головы, груди, брюшка и их придатков у видов рода *Ypsolopha* диагностически значимыми являются немногие. По форме переднего крыла можно выделить две группы видов в пределах рода. Небольшие группы видов

очерчиваются по форме пучка удлинённых чешуек на втором членике и соотносительным размерам второго и третьего члеников нижнегубных щупиков. Видоспецифичным в роде является рисунок переднего крыла, за небольшим исключением. Представленные в восточноазиатской фауне *Y. japonica* Moriuti и *Y. vittella* (Linnaeus) имеют практически одинаковый рисунок крыла, а европейские экземпляры последнего вида и *Y. parenthesesella* (Linnaeus) отличаются внутривидовой вариабельностью по этому признаку.

Жилкование крыльев, использовавшееся ранее для выделения групп видов в пределах рода (Moriuti, 1964, 1977), демонстрирует непостоянство, отличаясь не только у видов, включаемых в одну группу, но также у экземпляров, относящихся к одному виду. Так, жилки R_4 и R_5 переднего крыла, которые у видов группы *mucronella*, а также у *Y. acuminata*, находятся на общем стволе, у видов группы *vittella* могут находиться как на общем стволе, так и отходить от срединной ячейки отдельно, причём у *Y. parenthesesella* (Linnaeus) были обнаружены оба состояния этого признака. С другой стороны, выделение С. Мориути (Moriuti, 1977) вида *Y. acuminata* (Butler) в отдельную группу на основе положения жилок заднего крыла M_2 и M_3 на общем стволе не поддерживается особенностями строения копулятивных аппаратов самца и самки. По морфологическим особенностям гениталий обоих полов этот вид близок видам, объединяемым в группу *mucronella*.

По результатам сравнительно-морфологического анализа исходными чертами в гениталиях самцов, вероятно, были широко распространенные в ипомеутоидном комплексе в целом и у внешней группы горностаевых молей (Yponomeutidae), а именно: тегумен со слабо выраженной выемкой на переднем крае; широко округлая вальва, без бугорков на костальном крае и выростов на вершине; прямой эдеагус с отверстием для семяизвергательного канала на переднем конце; дуговидный винкулум и длинный тонкий саккус. Самки с более генерализованным строением гениталий обладали цельной пластинчатой склеротизацией в стеральной области VIII сегмента, узким трубковидным антрумом, мембранозными дуктусом и копулятивной сумкой, простым пластинчатым сигнумом.

В целом, в исследуемом роде особенности строения гениталий самок имеют большее значение для выделения внутривидовых групп. Отмечается отчетливое деление рода на две большие группы видов, отличающихся по форме антрума, вентральной склеротизации VIII сегмента и сигнума. Форма дуктуса, наличие склеротизации и зон шипиков в дуктусах и копулятивной сумке являются специализациями небольших групп или отдельных видов. Следует отметить, что выделение одной из видовых групп на основе признаков строения гениталий самок также поддержано внешними признаками. Признаки гениталий самцов распределяются в роде мозаично, большинство из них не позволяет выделять внутривидовые группы. Из особенностей строения гениталий самцов для обоснования небольших монофилетических групп были использованы особенности строения тегумена и форма вальвы. Частными специализациями отдельных видов являются форма винкулума и саккуса, количество и длина корнутусов, размеры эдеагуса.

Для построения кладограммы были отобраны 10 признаков внешнего строения и копулятивных аппаратов, демонстрирующих наименьшее число гомоплазий.

Апоморфные состояния признаков:

- 1 – антрум у самок чашевидно расширен;
- 2 – сигнум в копулятивной сумке самок с 2 поперечными гребнями;
- 3 – вентральная склеротизация VIII сегмента у самок дистально в виде двух лопастей;
- 4 – форма переднего крыла с оттянутой серповидно изогнутой вершиной;
- 5 – укороченный 3-й сегмент нижнегубных щупиков;
- 6 – тегумен с клиновидной выемкой на переднем крае;
- 7 – вальва с шиповидным выростом на вершине;
- 8 – винкулум и саккус расширены, с ребрами;
- 9 – эдеагус прутовидный;
- 10 – вальва с бугорком на кости.

На кладограмме выделяется две основные скелетные ветви, соответствующие группам видов – *vittella* и *mucronella* (рис. 1). Монофилия группы *vittella* обоснована двумя синапоморфиями – широким чашевидным антрумом и сигнумом с 2 поперечными гребнями в гениталиях самок. Монофилия группы *mucronella* поддержана двулопастным строением склеротизации стеральной области VIII сегмента, формой переднего крыла с оттянутой серповидно изогнутой вершиной и укороченным 3-м сегментом нижнегубных щупиков. В пределах первой группы можно выделить 2 ветви второго порядка. Первая из них представлена видами *cristata-leuconotella-parallela*, обладающими тегуменом с клиновидной выемкой на переднем крае. Вторая ветвь включает вид *parenthesella*, на основе комплекса специализаций (вальва с шиповидным выростом на вершине, винкулум и саккус расширены, с ребрами, эдеагус прутовидный) противопоставленный группе видов *atzenella*, *asperella*, *falculella*, *japonica*, *tsugae*, *vittella*. Установление последовательности уклонения упомянутых видов от общего ствола развития молей-ипсолофид требует дополнительных исследований. Синапоморфий, поддерживающих данную ветвь кладограммы, в настоящий момент не выявлено. В пределах второй внутриродовой группы *mucronella* виды *albistriata*, *falcella*, *longa*, *strigosa* и *yasudai*, отличающиеся вальвами с бугорком на кости в гениталиях самцов, имеют единое происхождение и противопоставлены комплексу видов *acuminata*, *dentella*, *affinitella*, *blandella* и *contractella*, который нуждается в более глубоких исследованиях и в настоящий момент представлен неразрешенной ветвью кладограммы.

Таким образом, в роде *Ypsolopha* Latr. очерчиваются две монофилетические группы видов *vittella* и *mucronella* sensu novo. Последняя включает выделяемую ранее группу *acuminata*, обособленное положение которой не подтвердилось в ходе исследований. На основе упомянутых выше апоморфий и с учетом плезиоморфных признаков пересмотрены диагнозы выделенных групп.

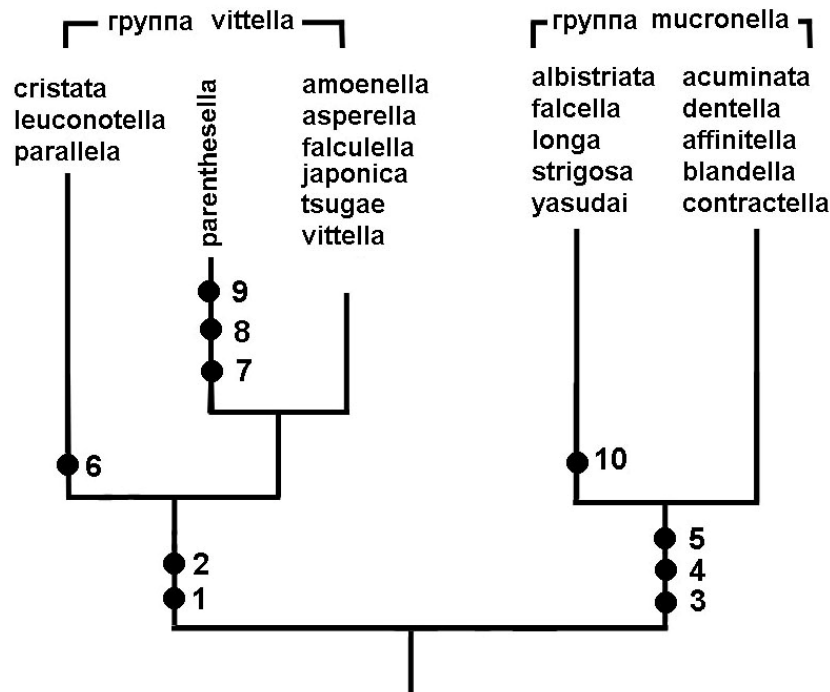


Рис. 1. Кладограмма рода *Ypsolopha* Latr.

Группа *vittella*

К этой группе относятся *Ypsolopha amoenella* (Christoph), *Y. asperella* (Linnaeus), *Y. cristata* Moriuti, *Y. falculella* (Erschoff), *Y. japonica* Moriuti, *Y. leuconotella* (Snellen), *Y. parallela* (Caradja), *Y. parenthesella* (Linnaeus), *Y. tsugae* Moriuti, *Y. vittella* (Linnaeus).

Диагноз. 3-й членик нижнегубных щупиков слегка длиннее 2-го или примерно равен ему, вершина переднего крыла не изогнута серповидно; в гениталиях самцов тегумен с клиновидной выемкой на переднем крае; в гениталиях самок антрум бокаловидный или чашевидный, расширенный в дистальной части; сигнум лентовидный, с двумя поперечными гребнями.

Группа *mucronella* (= *acuminata*) sensu novo

К этой группе относятся *Ypsolopha acuminata* (Butler), *Y. affinitella* (Staudinger), *Y. albistriata* (Issiki), *Y. blandella* (Christoph), *Y. contractella* (Caradja), *Y. dentella* (Fabricius), *Y. falcella* ([Denis & Schiffermüller]), *Y. longa* Moriuti, *Y. strigosa* (Butler), *Y. yasudai* Moriuti.

Диагноз. 3-й членик нижнегубных щупиков более чем в 2 раза короче 2-го, вершина переднего крыла оттянута и изогнута серповидно; в гениталиях самцов тегумен с глубокой U-образной выемкой на переднем крае; в гениталиях самок антрум очень узкий, трубковидный, с почти параллельными сторонами, сигнум ромбовидный с одним поперечным гребнем.

Выводы

1. У видов рода *Ypsolopha* большинство внешних признаков дают множественные параллелизмы и имеют небольшое значение для установления таксономического положения видов. Из признаков внешней морфологии для выделения морфологических групп могут быть использованы форма переднего крыла и строение нижнегубных щупиков.

2. Особенности строения гениталий самок имеют большее таксономическое значение по сравнению с таковыми гениталий самцов.

3. Монофилия группы видов *vittella* поддержана двумя синапоморфиями – расширенным чашевидным антрумом и сигнумом с 2 поперечными гребнями в гениталиях самок. Монофилетическое происхождение группы *mucronella* обосновано комплексом синапоморфий – дистально двулопастной склеротизацией VIII сегмента в гениталиях самок, передним крылом с оттянутой, серповидно изогнутой вершиной и укороченным 3-м сегментом нижнегубных щупиков.

4. По результатам сравнительно-морфологического анализа вид *Y. acuminata*, ранее выделявшийся в обособленную группу, отнесен к группе *mucronella*. Для групп видов *vittella* и *mucronella* sensu novo пересмотрены диагнозы.

Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта ДВО РАН № 09-III-A-06-180.

ЛИТЕРАТУРА

Емельянов А.Ф. Филогения цикадовых (Homoptera, Cicadina) по сравнительно-морфологическим данным // Труды Всесоюзного энтомологического общества. 1987. Т. 69. С. 19–109.

Емельянов А.Ф. 1989. Филогения, классификация и система // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 206. С. 152–170.

Кузнецов В.И., Стекольников А.А. Систематическое положение и филогенетические связи надсемейства Coleophoroidea (Lepidoptera: Oecophoridae, Coleophoridae, Ethmiidae) на основе функциональной морфологии гениталий самцов // Энтомологическое обозрение. 1978. Т. 57, вып. 1. С. 131–149.

Кузнецов В.И., Стекольников А.А. Новые подходы к системе чешуекрылых мировой фауны. 2001. СПб.: Наука, 462 с.

Песенко Ю.А. Методологический анализ систематики. I. Постановка проблемы, основные таксономические школы // Труды Зоологического института АН СССР. 1989. Т. 206. С. 8–119.

Песенко Ю.А. Методологический анализ систематики. II. Филогенетические реконструкции как научная гипотеза // Труды Зоологического института АН СССР. 1991. Т. 234. С. 61–155.

Расницын А.П. Происхождение и эволюция перепончатокрылых насекомых. М.: Наука, 1980. 92 с. (Труды Палеонтологического института АН СССР. Т. 174.)

Расницын А.П. Процесс эволюции и методология систематики // Труды Русского энтомологического общества. 2002. Т. 73. С. 1–108.

Расницын А.П. Филогения и систематика // Теоретические проблемы современной биологии. Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1983. С. 41–49.

Moriuti S. Studies on the Yponomeutoidea (VIII). *Ypsolophus* (Lepidoptera: Plutellidae) of Japan // Kontyû. N 32. P. 197–210.

Moriuti S. Fauna Japonica. Yponomeutoidea s. lat. (Insecta: Lepidoptera). 1977. Tokyo. 327 pp. + 95 pls.

MONOPHYLETIC GROUPS IN THE GENUS *YPSOLOPHA* LATR. (LEPIDOPTERA: YPSOLOPHIDAE)

Yu.N. Zinchenko*, M.G. Ponomarenko**

*Far Eastern National University, Vladivostok, Russia

**Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia

As result of comparative morphological analysis the taxonomic significance of external characters and peculiarities of copulative apparatus of both sexes in the genus *Ypsoloph*a Latr. had been estimated. The characters which demonstrate less homoplasies were selected for reconstruction of cladogram of the genus. Two intrageneric monophyletic species groups, *vittella* and *mucronella* sensu novo (= *acuminata*), are grounded. Separate position of *acuminata*-group, which had been established previously on the base of wing venation, was not supported by characters of genitalia and this group was merged with *mucronella*-group. First *vittella*-group is monophyletic on the base of two synapomorphies such as dilated cap-like antrum and signum with two transversal crests in the female genitalia. Monophyletic origination of *mucronella*-group are grounded by ventral sclerotization of the 8th segment with bilobed distal part in the female genitalia, forewing with tapered falcate apex and shortened third segment of labial palpi. Diagnoses are reconsidered for both groups.