

УДК 595.789

DOI: 10.33910/2686-9519-2019-11-3-223-232

<http://zoobank.org/References/1A5268AE-D4F4-4045-9488-1AFF8C9F9288>

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕНИТАЛИЙ *BRYOXENA CENTRALASIAE* (STAUDINGER, 1882) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

С. К. Корб

Русское энтомологическое общество, Нижегородское отделение, а/я 97, Нижний Новгород, 603009, Россия

Сведения об авторе

Корб Станислав Константинович
E-mail: stanislavkorb@list.ru
SPIN-код: 2230-3973

Права: © Автор (2019). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Проведен морфометрический анализ гениталий обоих полов *Bryoxena centralasiae*; как гениталии самцов, так и гениталии самок демонстрируют широкий размах изменчивости. В гениталиях обнаружены корреляции: у самца между длиной генитальной капсулы и длиной вальвы, а также длиной 3, 4 и 5 зубцов на везике; у самки длина задних апофизов и длина передних апофизов, длина и ширина поствагинальной пластинки, и другие. Изменчивость некоторых структур гениталий самцов значительно больше, чем структур гениталий самок, при примерно одинаковой усредненной изменчивости. Наиболее изменчивыми структурами в гениталиях являются шипы на везике эдеагуса, наименее — длина эдеагуса и везики. Выделить региональные группы ни по внешним признакам, ни по морфометрическим параметрам гениталий не удается, что говорит о высоком уровне генетических обменов между популяциями и отсутствии подвидов на территории Киргизии.

Ключевые слова: совки, *Bryoxena centralasiae*, морфометрический анализ, статистика, гениталии.

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE GENITALIA OF *BRYOXENA CENTRALASIAE* (STAUDINGER, 1882) (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

S. K. Korb

Russian Entomological Society, Nizhny Novgorod Division, P.O. Box 97, Nizhny Novgorod 603009, Russia

Author

Stanislav K. Korb
E-mail: stanislavkorb@list.ru
SPIN: 2230-3973

Copyright: © The Author (2019). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The morphometric analysis of the male and female genitalia of *Bryoxena centralasiae* was conducted; both male and female genitalia demonstrate a wide variability range. The following correlations were found in the genitalia: in male genitalia, between genital capsule length and valva length, as well as between the length of the 3rd, 4th and 5th spikes on the vesica; in female genitalia, between rear and front apophyses length, the length and width of postvaginal plate and some others. In some genitalia structures of males, the variability level is much higher than in female genitalia structures, but in general the average variability is almost identical in both sexes. The most variable structures in the genitalia are spikes on the vesical on the aedeagus, the least variable structures are the aedeagus and vesica length. It is impossible to identify any regional groups using either external features or morphometric parameters of the genitalia; it demonstrates the high incidence of crossbreeding between populations and absence of subspecies on the territory of Kyrgyzstan.

Keywords: owlet moths, *Bryoxena centralasiae*, morphometric analysis, statistics, genitalia.

ВВЕДЕНИЕ

Морфометрический анализ широко используется как инструмент идентификации близких видов чешуекрылых, главным образом по внешним признакам: особенности крылового рисунка, окраски и т. п. (Bai et al. 2015; Shi et al. 2015; Goonesekera et al. 2018). Одновременная морфометрия внешних признаков и гениталий со статистическим анализом в лепидоптерологии практически не используется (Prieto et al. 2009). Морфометрический анализ генитальных структур применяется значительно реже морфометрии внешних признаков (Mutanen et al. 2007; Tóth, Varga 2010; Noboa et al. 2017). Для чешуекрылых ноктуоидного комплекса известно только одно морфометрическое исследование гениталий (Lödl 2001); это исследование сделано с привлечением большого количества видов и промеров. Лёдль не ставил перед собой цели провести статистическую обработку морфометрических данных одного вида с целью изучения индивидуальной изменчивости, его целью была статистическая поддержка тех или иных признаков гениталий самцов, используемых в альфа- и бета-таксономии. Поэтому использовать результаты Лёдля мы не можем, наше исследование является первым подобным исследованием для совок Центральной Азии.

Использование методов статистической обработки морфометрических данных для изучения варибельности того или иного признака — мощный инструмент исследования изменчивости (Mutanen et al. 2007). Для центральноазиатских совок он, наряду с ДНК-штрихкодированием, может дать дополнительные результаты к разграничению близких видов, особенно в таких сложных группах, как *Euchalcia* Hübner, 1821, *Bryoxena* Varga, Ronkay et Hacker, 1990, *Chersotis* Boisduval, 1840. Настоящим исследованием автор открывает серию работ по морфометрии генитальных признаков среднеазиатских совок, относящихся к поименованным родам; параллельно автором осуществляются исследования ДНК указанных родов.

Bryoxena centralasiae (Staudinger, 1882) был описан с типовым местонахождением «aus Saisan... im Tianschan... aus Margelan» (Staudinger 1882, 37). Обозначением лектотипа (Korb et al. 2016, 84) типовое местонахождение вида было ограничено локалитетом «Saisan». Утверждение о том, что типовая серия представлена единственным экземпляром (Varga et al. 1990), неверно, так как в первоописании О. Штаудингер четко указывает объем имевшегося в его руках материала: «Ein ♂ aus Saisan... auch Alpheraki einige Stücke im Tianschan fand (1 ♀ davon liegt mir vor)... und... zwei Pärchen von Haberhauer aus Margelan...» (Staudinger 1882: 37) [Один самец с Зайсана... а также несколько штук от Алфераки с Тянь-Шаня (из которых одна самка лежит передо мной)... и... две пары от г-на Хабержауэра из Маргелана]. Вид широко распространен в Центральной Азии (Varga et al. 1990; Korb et al. 2017) и, по нашим наблюдениям, является в зоне своего обитания одним из наиболее обычных (местами — фоновым) видов.

Обладает широким размахом индивидуальной изменчивости по внешним признакам (рис. 1), не входящим в предмет настоящего исследования. Достаточно отметить, что в любом локалитете могут быть найдены как особи, имеющие темную окраску (рис. 1: *a–e*), так и особи с обширными светлыми перевязями разной интенсивности на крыльях (рис. 1: *и–м*), а также промежуточные формы (рис. 1: *ж, з*); закономерности между географическим распределением и окраской этого вида не обнаружены.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования материал *B. centralasiae* собирался с использованием автоматических автономных световых ловушек (Korb 2018). Собранный материал фиксировался тетрахлорэтаном. Размачивание и расправление бабочек производилось по стандартной методике (Голуб и др. 2012).

Исследование генитальных структур производилось по унифицированной методике Страдомского (2005, 4–10). Гени-



Рис. 1. *Bryoxena centralasiae*, изменчивость крылового рисунка: а, л — Киргизский хр., нац. парк «Ала-Арча»; в, г, з — хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы; д, к, м — хр. Молдо-Тоо, пер. Коро-Гоо; б, е — Ферганский хр., пер. Урумбаш; ж, и — Алайский хр., пер. Талдык

Fig. 1. *Bryoxena centralasiae*, the wing pattern variability: а, л — Kirghiz Mts., «Ala-Archa» national park; в, г, з — Dzhumgaltoo Mts., Sary-Kaiky gorge; д, к, м — Moldo-Too Mts., Koro-Goo Pass; б, е — Fergansky Mts., Urumbash Pass; ж, и — Alai Mts., Taldyk Pass

тальные структуры помещались в 10%-ный раствор КОН на 48 часов при комнатной температуре, после чего мягкие ткани отделялись от генитальной капсулы препаровальными иглами. Генитальная капсула промывалась глицерин-спиртовой смесью (70% глицерина, 30% спирта), после чего расправлялась в капле глицерина на покровном стекле; расправленная генитальная капсула фиксировалась покровным стеклом по указанной методике (Страдомский 2005, рис. 3). Расправление везики производилось путем ее накачивания водой; после полного расправления везика фиксировалась 96%-ным спиртом. Для измерений использована линейка 0.01 microscope stage micrometer cross dot calibration ruler slide. Фотографирование производилось камерой Canon EOS 5D Mark II через микроскоп МС-ВП (использован оптический преобразователь на байонет FS) с изменением фокусного расстояния (шаг 0,1 мм). Для каждого микропрепарата получалось в среднем по 30 снимков, которые объединяли по стековому принципу с использованием ПО Helicon Focus 6.0. Окончательная подготовка фотографических изображений произведена в ПО Adobe Photoshop CS.

Для анализа использовано 100 самцов и 100 самок из 5 локалитетов в Киргизии (по 20 пар из каждого локалитета): 1) Киргизский хр., окр. г. Бишкек, нац. парк «Ала-Арча», 2400 м, 42°31'55.25" с. ш., 74°28'49.06" в. д.; 2) хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы, правый берег р. Западный Каракол, 2100 м, 42°11'23.94" с. ш., 74°3'11.58" в. д.; 3) хр. Молдо-Тоо, пер. Коро-Гоо, 2260 м, 41°33'34.25" с. ш., 74°40'2.11" в. д.; 4) Ферганский хр., пер. Урумбаш, 2300 м, 41°16'10.63" с. ш., 73°36'29.94" в. д.; 5) Алайский хр., пер. Талдык, 3530 м, 39°46'5.10" с. ш., 73°10'8.40" в. д. Материал хранится в коллекции автора.

Измерения проводились для выделенных Лёдлем параметров (Lödl 2001), с изменениями и сокращениями.

Генитальная капсула гениталий самца (рис. 2). *GenCapsule* — высота генитальной капсулы; измеряется при полностью рас-

правленной генитальной капсуле от вершины саккуса до вершины тегумена, без учета ункуса. *Harpa* — длина гарпы (или clasper); измеряется от основания до наиболее выступающей вершины. *Uncus* — длина ункуса; измеряется от основания ункуса до его вершины. *Valva* — длина вальвы; измеряется от основания вальвы до ее вершины без учета щетинок.

Эдеагус, гениталии самца (рис. 3). Измерения производились при дорсовентральном расположении эдеагуса с полностью расправленной везикой. *Aedeagus* — длина склеротизированной части эдеагуса от основания до дорсального выступа. *Vesica* — длина расправленной везики от основания до вершины. Шипы считались от вершины везики справа налево, длина шипов измерялась от основания шипа до его вершины: *1stSp* — первый шип; *2ndSp* — второй шип; *3rdSp* — третий шип; *4thSp* — четвертый шип; *5thSp* — пятый шип.

Гениталии самки (рис. 4). *AnalPalpi* — длина анальных сосочков, от основания до вершины; *RearAp* — длина задних апофизов, от основания до вершины; *FrAp* — длина передних апофизов, от основания до вершины; *PlateLength* — длина склеротизированной части поствагинальной пластинки, включая остиум и антрум; *PlateWidth* — ширина склеротизированной части поствагинальной пластинки в самой широкой части; *Bursa* — длина копулятивной сумки, от антрума до вершины.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфометрические характеристики как гениталий самцов, так и гениталий самок *B. centralasiae* демонстрируют широкий размах изменчивости (табл. 1, 2). Шесть признаков из одиннадцати в гениталиях самцов (*Harpa*, *1stSp*, *2ndSp*, *3rdSp*, *4thSp*, *5thSp*) и все признаки в гениталиях самок имеют линейный коэффициент вариации больше 10,0. В гениталиях самцов особенно сильная изменчивость отмечается для 2–5-го зубцов на везике (*2ndSp*, *3rdSp*, *4thSp*, *5thSp*): линейный коэффициент вариации у этих структур больше 20,0

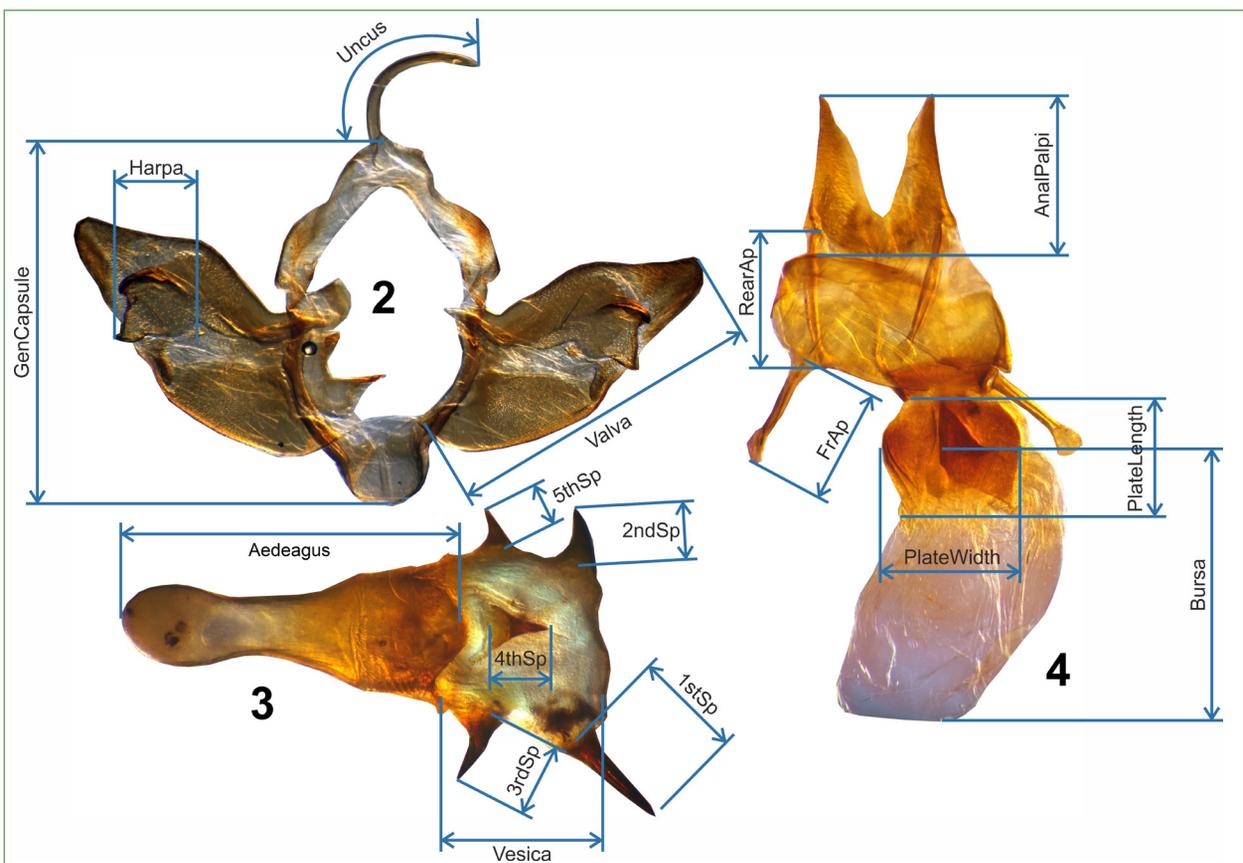


Рис. 2–4. Генитальные структуры *Bryoxena centralasiae* с условными обозначениями морфометрических характеристик: 2 — гениталии самца, общий вид, эдеагус удален, фронтальная проекция; 3 — эдеагус; 4 — гениталии самки

Figs. 2–4. Genital structures of *Bryoxena centralasiae* with morphometric characteristics abbreviations: 2 — male genitalia, general view, aedeagus removed, frontal projection; 3 — aedeagus; 4 — female genitalia

(почти 40,0 для *5thSp*). Степень вариабельности морфометрических показателей гениталий самок относительно стабильна, линейный коэффициент вариации для пяти признаков из шести колеблется от 13,2 до 15,2 (табл. 2).

В гениталиях самца корреляции обнаружены между длиной генитальной капсулы и длиной вальвы, а также длиной 3, 4 и 5 зубцов на везике (табл. 3). Корреляция между *GenCapsule* и *Valva* была ожидаема, так как отмечалось, что длина вальвы у совок зависит от общего размера гениталий (Jaksic 1998). Корреляция между *3rdSp* и *5thSp*, *4thSp* и *5thSp* (табл. 3) не была ожидаемой. Следует отметить, что коэффициент корреляции между *GenCapsule* и *Valva* значительно превышает порог достоверности (0,5), тогда как корреляции между

3rdSp и *5thSp*, *4thSp* и *5thSp* имеют близкие к граничным значения.

Важно отметить, что форма всех зубцов на везике (*1stSp*–*5thSp*) одинакова, не было обнаружено ни одного зубца, имеющего отличающуюся форму от изображенной на рисунке 3. Это же касается формы ункуса, эдеагуса и везики. Особенно следует отметить длину эдеагуса. Это один из самых стабильных, наряду с *Uncus*, признаков, он практически не зависит ни от общего размера генитальной капсулы, ни от длины вальвы (коэффициенты корреляции 0,3161 и 0,3284 соответственно). Для относительно крупных гениталий эдеагус кажется относительно коротким, для относительно мелких — довольно длинным, в некоторых случаях почти равным по длине вальве.

Таблица 1

Описательные статистики морфометрических характеристик генитальных структур самцов *Bryoxena centralasiae*

Table 1

The descriptive statistics of the morphometric characteristics of the genitalia structures of males of *Bryoxena centralasiae*

Параметр	Описательные статистики						
	Среднее	Min.	Max.	Дисперсия	Среднеквадратичное отклонение	Линейный коэфф. вариации	Стандартная ошибка
GenCapsule	2,9065	2,5500	3,5000	0,04251	0,20617	7,09356	0,020798
Valva	2,5915	2,1000	3,2000	0,04445	0,21082	8,13525	0,021296
Uncus	0,9810	0,7500	1,2000	0,00701	0,08372	8,53418	0,008455
Harpa	0,4845	0,3000	0,8000	0,01029	0,10142	20,93456	0,010071
Aedeagus	1,9790	1,7500	2,2500	0,01162	0,10782	5,44823	0,010889
Vesica	0,9725	0,8000	1,1500	0,00433	0,06604	6,79160	0,006666
1stSp	0,8370	0,6000	1,0000	0,00735	0,08575	10,24596	0,008639
2ndSp	0,3890	0,2000	0,6000	0,00629	0,07932	20,39116	0,008012
3rdSp	0,3200	0,2000	0,4000	0,00303	0,05504	17,20256	0,005557
4thSp	0,2380	0,1000	0,4000	0,00278	0,05276	22,16895	0,005292
5thSp	0,1175	0,0500	0,3000	0,00219	0,04680	39,83357	0,004725

В гениталиях самок гораздо больше коррелирующих признаков (табл. 4), из которых два (*RearAp* и *FrAp*, *PlateLength* и *PlateWidth*) имеют значительное превышение порога достоверности, остальные (*FrAp* и *AnalPalpi*, *RearAp* и *AnalPalpi*, *PlateWidth* и *AnalPalpi*, *Bursa* и *RearAp*, *Bursa* и *PlateWidth*) имеют близкие к граничным значения.

Форма анальных сосочков довольно изменчива, варьирует от треугольной до почковидной. Форма обеих пар апофизов практически неизменна; то же самое касается и формы копулятивной сумки. Поствагиналь-

ная пластинка имеет уплощенно-трапециевидную форму, изменчивости подвержено только соотношение сторон трапеции (до почти правильного квадрата).

ОБСУЖДЕНИЕ

Изменчивость некоторых структур в гениталиях самцов значительно больше, чем в гениталиях самок (*Harpa*, *2ndSp*, *4thSp*, *5thSp* имеют линейный коэффициент вариации, значительно превышающий аналогичные максимальные показатели любых структур в гениталиях самок). Однако средний линейный коэффициент вариации гениталий сам-

Таблица 2

Описательные статистики морфометрических характеристик генитальных структур самок *Bryoxena centralasiae*

Table 2

The descriptive statistics of the morphometric characteristics of the genitalia structures of females of *Bryoxena centralasiae*

Параметр	Описательные статистики						
	Среднее	Min.	Max.	Дисперсия	Среднеквадратичное отклонение	Линейный коэфф. вариации	Стандартная ошибка
AnalPalpi	1,1695	0,8000	1,5500	0,03186	0,17850	15,2632	0,01785
FrAp	1,3560	1,0000	2,0000	0,05703	0,23881	17,6119	0,02388
RearAp	0,9710	0,8000	1,2000	0,01314	0,11463	11,8055	0,01146
Bursa	2,5120	2,0000	3,3500	0,11536	0,33964	13,5209	0,03396
PlateLength	1,3720	1,1000	1,9000	0,03779	0,19440	14,1695	0,01944
PlateWidth	1,2700	1,0000	1,7500	0,03282	0,18118	14,2666	0,01811

Таблица 3
Коэффициенты корреляции морфометрических характеристик гениталий самцов
Bryoxena centralasiae (коэффициент Жаккара)

Table 3
The correlation coefficients of the morphometric parameters of the male genitalia
of *Bryoxena centralasiae* (Jaccard number)

Параметр	GenCapsule	Valva	Uncus	Harpa	Aedeagus	Vesica	1stSp	2ndSp	3rdSp	4thSp	5thSp
GenCapsule	1,0000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Valva	0,7205	1,0000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uncus	0,3161	0,3284	1,0000	—	—	—	—	—	—	—	—
Harpa	0,3790	0,2875	0,2894	1,0000	—	—	—	—	—	—	—
Aedeagus	0,2780	0,1964	0,0052	0,0835	1,0000	—	—	—	—	—	—
Vesica	0,0470	0,0552	0,0314	0,0230	0,2366	1,0000	—	—	—	—	—
1stSp	0,1707	0,1307	0,1751	0,2861	0,4096	0,4474	1,0000	—	—	—	—
2ndSp	0,0087	0,1090	0,1048	0,0223	0,3534	0,2739	0,4541	1,0000	—	—	—
3rdSp	0,0266	0,0084	0,1354	0,1247	0,1872	0,2589	0,3000	0,5144	1,0000	—	—
4thSp	0,0720	0,1570	0,1693	0,1441	0,3058	0,2272	0,3110	0,3673	0,2462	1,0000	—
5thSp	0,0217	0,0511	0,2933	0,1919	0,1745	0,2572	0,1170	0,0665	0,1556	0,5445	1,0000

цов составляет 15,17, самок — 14,43, то есть утверждать, что гениталии самцов значительно варьибельнее гениталий самок, нельзя: фактическое различие коэффициента составляет всего лишь 0,74. Это позволяет утверждать, что при значительной изменчивости некоторых структур гениталий самцов общая варибельность гениталий самцов и самок примерно одинакова.

Важно отметить, что большая изменчивость генитальных структур самцов и относительно небольшая изменчивость генитальных структур самок совок отмечались многократно (Pierce 1909; Kononenko, Nan 2007; Mikkola 2008), но никогда не были подкреплены статистически. Наше исследование показывает, что как мини-

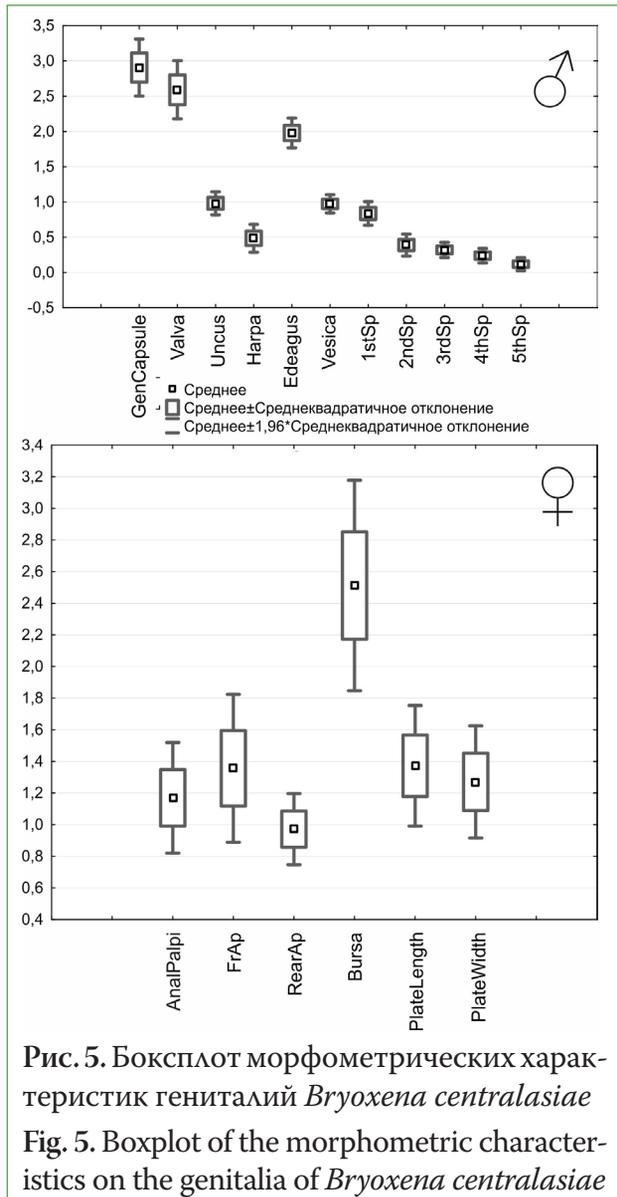
мум для *B. centralasiae* это утверждение неверно. Скорее всего, его корни кроются в том, что гениталии самцов исследуются чаще гениталий самок, так как для многих групп совок (да и чешуекрылых в целом) в этих структурах находятся наиболее значимые диагностические признаки. Поскольку гениталии самцов исследуются чаще, создается иллюзия их большей варибельности.

Наиболее изменчивыми структурами в гениталиях *B. centralasiae* оказались шипы на везике эдеагуса: среднее значение линейного коэффициента вариации шипов везики эдеагуса 21,97, остальных генитальных структур самца — 9,49. Если эта тенденция подтвердится для других групп

Таблица 4
Коэффициенты корреляции морфометрических характеристик гениталий самок
Bryoxena centralasiae (коэффициент Жаккара)

Table 4
The correlation coefficients of the morphometric parameters of the female genitalia
of *Bryoxena centralasiae* (Jaccard number)

Коэфф. Жаккара	AnalPalpi	FrAp	RearAp	Bursa	PlateLength	PlateWidth
AnalPalpi	1,0000	—	—	—	—	—
FrAp	0,5084	1,0000	—	—	—	—
RearAp	0,5511	0,6493	1,0000	—	—	—
Bursa	0,3726	0,4390	0,5843	1,0000	—	—
PlateLength	0,4510	0,3920	0,4085	0,4093	1,0000	—
PlateWidth	0,5406	0,4383	0,4926	0,5504	0,8433	1,0000



совкообразных чешуекрылых, таксономическая ценность данного признака может быть девальвирована. Везика *B. centralasiae* имеет относительно простое строение, без дивертикулов и мешков. Для более точной оценки степени изменчивости везики совкообразных чешуекрылых требуется морфометрическое исследование видов, имеющих сложно устроенную везику¹.

Наименее изменчивыми признаками в гениталиях самца являются длина эдеагуса и везики, в гениталиях самки — длина передних апофизов и копулятивной сумки. Важно отметить, что длина эдеагуса не

имеет корреляции с размером генитальной капсулы. Таким образом, для *B. centralasiae* в гениталиях самца длина эдеагуса и длина везики являются наиболее консервативными признаками при наименьшей консервативности размеров шипов на везике; для гениталий самки таким признаком является длина копулятивной сумки.

Как и для окраски и рисунка крыльев *B. centralasiae*, нам не удалось обнаружить статистически достоверных различий между гениталиями самцов и самок из разных локалитетов. Во всех локалитетах встречаются гениталии со случайно распределенными морфометрическими характеристиками. Это говорит о высоком уровне генетического обмена между популяциями и невозможности разделить вид на подвиды.

Необходимо уточнить, что данный вид имеет довольно широкий вертикальный ареал: наименьшая высота, на которой он отмечался, 1600 м над уровнем моря, наибольшая — 3800 м над уровнем моря (Korb et al. 2016). Для дневных бабочек с таким обширным вертикальным ареалом неоднократно указывалось, что как минимум окраска крыльев и их рисунок зависят от высоты: чем выше обитает бабочка, тем более темной и насыщенной становится окраска (Hovanitz 1941; Kingsolver 1988). Для *B. centralasiae* такой зависимости нам обнаружить не удалось: как темные, так и светлые бабочки встречаются по всему вертикальному профилю с одинаковой частотой (исследовано более 400 экземпляров). То же самое касается и морфометрических признаков гениталий: какой-либо закономерности в их распределении по вертикальному профилю не выявлено. Можно предположить, что отсутствие зависимости окраски и рисунка крыльев от высоты связано с ночным образом жизни этих насекомых: температурные условия, в которых находятся имаго в период активности, никак не зависят от инсоляции, следовательно, изменение окраски и рисунка

¹ Автором готовится такое исследование для *Euchalcia herrichi* Staudinger, 1861 и *Chersotis transiens* (Staudinger, 1897), двух массовых видов совкообразных чешуекрылых Киргизии со сложным строением везики. В настоящее время по первому виду идет накопление материала, по второму — его первичная обработка.

крыльев для более эффективного использования солнечной энергии не требуется.

Почему отсутствует зависимость между морфометрическими характеристиками гениталий и высотой, еще предстоит выяснить. Для этого требуется провести статистический анализ морфометрических параметров других видов совок с широкими вертикальными поясами, а затем сравнить полученные результаты. Такая работа, как указано выше, ведется.

ВЫВОДЫ

1. Морфометрические характеристики как гениталий самцов, так и гениталий самок *B. centralasiae* демонстрируют широкий размах изменчивости.

2. В гениталиях самца *B. centralasiae* корреляции обнаружены между длиной генитальной капсулы и длиной вальвы, а также длиной 3, 4 и 5 зубцов на везике.

3. В гениталиях самок *B. centralasiae* гораздо больше коррелирующих признаков, чем в гениталиях самцов; из них две пары (длина задних апофизов и длина передних апофизов, длина и ширина поствагинальной пластинки) имеют значительное превышение порога достоверности, остальные коррелирующие имеют близкие к граничным значения.

4. Изменчивость некоторых структур гениталий самцов *B. centralasiae* значительно больше, чем структур гениталий самок, при примерно одинаковой усредненной изменчивости.

5. Наиболее изменчивыми структурами в гениталиях *B. centralasiae* являются шипы на везике эдеагуса.

6. Наименее изменчивыми признаками в гениталиях самца являются длина эдеагуса и везики, в гениталиях самки — длина передних апофизов и копулятивной сумки.

References

- Bai, Y., Ma, L. B., Xu, S.-Q., Wang, G.-H. (2015) A geometric morphometric study of the wing shapes of *Pieris rapae* (Lepidoptera: Pieridae) from the Qinling Mountains and adjacent regions: An environmental and distance-based consideration. *Florida Entomologist*, vol. 98, no. 1, pp. 162–169. (In English)
- Golub, V. B., Tsurikov, M. N., Prokin, A. A. (2012) *Insects collection: collecting, processing and material storing [Kolleksii nasekomykh: sbor, obrabotka i khranenie materiala]*. Moscow: KMK Scientific Press, 344 p. (In Russian)
- Goonesekera, K., van der Poorten, G., Ranawaka, G. R. (2018) Morphometry as a tool in species identification: A study with special reference to species of the genus *Mycalesis* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, vol. 46, no. 3, pp. 311–328. DOI: 10.4038/jnsfsr.v46i3.8484 (In English)
- Hovanitz, W. (1941) Parallel ecogenotypical color variation in butterflies. *Ecology*, vol. 22, no. 3, pp. 259–284. DOI: 10.2307/1929613 (In English)
- Jakšič, P. N. (1998) *Male genitalia of butterflies on Balkan Peninsula with a checklist. Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea*. Bratislava: Slamka Press, 144 p. (In English)
- Kingsolver, J. G. (1988) Thermoregulation, flight, and the evolution of wing pattern in Pierid butterflies: The topography of adaptive landscapes. *American Zoologist*, vol. 28, no. 3, pp. 899–912. DOI: 10.1093/ich/28.3.899 (In English)
- Kononenko, V., Han, H.-L. (2007) *Atlas genitalia of the Noctuidae in Korea (Lepidoptera)*. Seoul: Korean National Arboretum & Center for Insect Systematics, 461 p. (Insects of Korea (Series 11)). (In English)
- Korb, S. K. (2018) Automatic autonomous light traps and their usage for the quantitative accounting on example of hawkmoths of Kyrgyzstan (Lepidoptera: Sphingidae). *Nature Conservation Research*, vol. 3, pp. 80–85. DOI: 10.24189/ncr.2018.017 (In English)
- Korb, S. K., Matov, A. Y., Pliustch, I. G. et al. (2017) *The Noctuid moths of Kyrgyzstan*. Moscow: KMK Scientific Press, 229 p. (In English)
- Lödl, M. (2001) Morphometry and relation patterns in male genitalia of noctuids (Lepidoptera: Noctuidae). *Quadriana*, vol. 4, pp. 5–33. (In English)

- Mikkola, K. (2008) The lock-and-key mechanisms of the internal genitalia of the Noctuidae (Lepidoptera): How are they selected for? *European Journal of Entomology*, vol. 105, pp. 13–25. (In English)
- Mutanen, M., Rytönen, S., Lindén, J., Sinkkonen, J. (2007) Male genital variation in a moth *Pammene luedersiana* (Lepidoptera: Tortricidae). *European Journal of Entomology*, vol. 104, pp. 259–265. (In English)
- Noboa, M., Viera, W., Díaz, A. et al. (2017) Genitalic differentiations in *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) associated with Solanaceae crops in Ecuador. *Insects*, vol. 8, no. 3, article 91. PMID: 28858224. DOI: 10.3390/insects8030091 (In English)
- Pierce, F. N. (1909) *The genitalia of the British Noctuidae*. Liverpool: A. W. Duncan, 88 p. DOI: 10.5962/bhl.title.8998 (In English)
- Prieto, C. G., Munguira, M. L., Romo, H. (2009) Morphometric analysis of genitalia and wing pattern elements in the genus *Cupido* (Lepidoptera, Lycaenidae): Are *Cupido minimus* and *C. carswelii* different species? *Deutsche entomologische Zeitschrift*, vol. 56, no. 1, pp. 137–147. DOI: 10.1002/mmnd.200900012 (In English)
- Shi, J., Chen, F., Keena, M. A. (2015) Differences in wing morphometrics of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebididae) between populations that vary in female flight capability. *Annals of the Entomological Society of America*, vol. 108, no. 4, pp. 528–535. DOI: 10.1093/aesa/sav045 (In English)
- Staudinger, O. (1882) Beitrag zur Lepidopteren-Fauna Central-Asiens. *Stettiner Entomologische Zeitschrift*, vol. 43, pp. 35–78. (in German)
- Tóth, J. P., Varga, Z. (2010) Morphometric study of the genitalia of sibling species *Melitaea phoebe* and *M. telona* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, vol. 56, no. 3, pp. 273–282. (In English)
- Varga, Z., Ronkay, L., Hacker, H. (1990) Revision of the genus *Bryopolia* Boursin, 1954 (Lepidoptera, Noctuidae). *Esperiana*, vol. 1, pp. 427–469. (In English)

Для цитирования: Корб, С. К. (2019) Морфометрический анализ гениталий *Bryoxena centralasiae* (Staudinger, 1882) (Lepidoptera, Noctuidae). *Амурский зоологический журнал*, т. XI, № 3, с. 223–232. DOI: 10.33910/2686-9519-2019-11-3-223-232

Получена 29 августа 2019; прошла рецензирование 17 октября 2019; принята 24 октября 2019.

For citation: Korb, S. K. (2019) Morphometric analysis of the genitalia of *Bryoxena centralasiae* (Staudinger, 1882) (Lepidoptera, Noctuidae). *Amurian Zoological Journal*, vol. XI, no. 3, pp. 223–232. DOI: 10.33910/2686-9519-2019-11-3-223-232

Received 29 August 2019; reviewed 17 October 2019; accepted 24 October 2019.