РУССКОЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
Ростовское отделение
Тульское отделение

ЭВЕРСМАННИЯ

Энтомологические исследования
в России и соседних регионах

Выпуск 58

EVERSMANNIA

Entomological research in Russia and
adjacent regions

Number 58

Тула 2019

ББК 28.691
Э 15

Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах.
Выпуск 58. – Тула: ООО «Аквариус», 2019. – 76 с.

Выпуск в простом полиграфическом исполнении.

Редакционная коллегия:
Ю.Г. Арзанов, г. Ростов-на-Дону, Южный научный центр РАН
Л.В. Большаков, г. Тула
Ю.И. Будашкин, Крым, г. Феодосия, п. Курортное, Карадагский природный заповедник
М.Л. Данилевский, г. Москва, Институт проблем экологии и эволюции РАН
Л.В. Егоров, г. Чебоксары, Государственный природный заповедник «Присурский»
В.В. Золотухин, Ульяновский государственный педагогический университет
Б.В. Страдомский, г. Ростов-на-Дону, Южный научный центр РАН

Редактор: Л.В. Большаков
Компьютерная верстка: С.К. Корб

На первой странице обложки – *Eversmannia exornata* (Eversmann, 1837) (Epiplemidae) (Московская обл., Раменский р-н, Хрипань, 13.07.2010) (фото: В.И. Гуменюк; дизайн: С.К. Корб).

Издание выпускается при финансовой поддержке С.К. Корба (Бишкек), Л.Б. Волковой (Москва), Н.А. Соболева (Москва), В.В. Проклова (Лондон), Б.В. Страдомского (Ростов-на-Дону), Л.В. Большакова (Тула).

ISBN 978-5-8125-2527-9

© Группа авторов, 2019
© Издательство ООО «Аквариус», 2019

Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах.
Вып. 58. 14.VI.2019: 11-18.

Eversmannia
No. 58. 2019

С.К. Корб[1], А. Бартонова[2], З.Ф. Фриц[3]
[1]*г. Нижний Новгород, Русское энтомологическое общество (Нижегородское отделение)*
[2] *Чешская Республика, г. Чешке Будейовице, Университет Южной Богемии*
[3] *Чешская Республика, г. Чешке Будейовице, Институт энтомологии, Биологический Центр АН Чешской Республики*

Молекулярно-морфологическое сравнение среднеазиатских таксонов рода *Alpherakya* Zhdanko, 1994 (Lepidoptera: Lycaenidae) как пример клинальной изменчивости последовательности первой субъединицы цитохром-оксидазы (COI)

S.K. Korb, A. Bartonova, Z.F. Fric. **Molecular-morphological comparison of the Middle Asiatic taxa of the genus *Alpherakya* Zhdanko, 1994 (Lepidoptera: Lycaenidae) as an example of the clinal variability within the first subunit of cytochrome oxidase (COI).**

SUMMARY. Middle Asiatic taxa of the genus *Alpherakya* Zhdanko, 1994 represent the single polymorphic species. The oldest available name for this species is *A. devanica* (Moore, 1874). Molecular analysis supported division of this species into two subspecies: nominate (distributed within the mountains of Middle Asia and North Himalayas) and *A. devanicasarta* (Alphéraky, 1881) (distributed within semideserts and mountainous foothills and lowlands of South-East Kazakhstan and North-West China). The COI sequence of this species have the clinal variability. The clinal variability is also confirmed for the male genitalia (shape and size of the caudal branch of the valva, the size of the fold on the internal side of the valva). The female genitalia are useless for the identification within this group because they have high variability on the sclerotisation and shape of the postvaginal plate. The following new synonymy is presented: *A. devanica* (Moore, 1874) =*devanica takoi* (Churkin, 2006), **syn.n.**; =*devanica sartoides* (Swinhoe, 1910), **syn.n.**; =*devanica bellona* (Grum-Grshimailo, 1888), **syn.n**.. The new status is applied: *A. devanica sarta* (Alphéraky, 1881), **stat.n.**
urn:lsid:zoobank.org:pub:08514502-7641-4450-B746-11B0433F0D72

Введение

Род *Alpherakya* Zhdanko, 1994 (типовой вид: *Lycaena sarta* Alphéraky, 1881) имеет широкое центральноазиатское распространение и состоит, по разным оценкам, из 4 или 5 видов [Bálint, Johnson, 1997; Жданко, 1999; Churkin, 2006]. Статус рода был подтвержден Г. Талаверой с соавторами [Talaveraetal., 2013] на основании молекулярных и морфологических данных. Единственная ревизия рода [Жданко, 1999] неполна: в ней отсутствует *A. pilgrim* (Bálint et Johnson,1997). Название *A. pilgram* было установлено для устранения первичной омонимии *Lycaena serica* Grum-Grshimailo, 1902 с *L. serica* Felder, 1862. Типовое местонахождение *A. pilgram*: «In provincial sinica Sze-tschuen, ad urbem Sung-pang (9.500 – 10.000 ped.)»[Grum-Grshimailo, 1902: 195]. В оригинальном описании прямо указывается на то, что «*L. serica* должна занять место рядом с *L. sarta* Alph. и *L. devanica* Moore…» [Grum-Grshimailo, 1902: 195]. Этот вид относится к группе, которой посвящена настоящая работа.

А.Б. Жданко [1999] в качестве диагностических признаков видов рода *Alpherakya* указывал цвет верха крыльев самцов, строение вальвы (ширина; наличие или отсутствие перепончатого отростка на вершине; длина и расположение внутренней складки) и поствагинальной пластинки. Особенное внимание привлекает последнее: на рисунках А.Б. Жданко [1999: Рис. 4–6] поствагинальные пластинки имеют строение, характерное для разных родов Polyommatinae (см. например [Некрутенко, 1985]). Следует отметить, что рисунки А.Б. Жданко часто бывают упрощены, поэтому в деталях не могут восприниматься как точные. Например, на рисунке гениталий самца *Paleophilotes panope* (Eversmann, 1851), выполненном А.Б. Жданко [1999: Рис. 12; Zhdanko, 2004: Fig. 3], нет апикального склеротизированного гребня на вальве, который хорошо виден на фотографическом изображении в статье Д.В. Моргуна [Morgun, 2013: Figs1B–D]. Другой пример – на рисунке гениталий *Neolycaena submontana* Zhdanko, 1994, выполненном А.Б. Жданко [1998: Рис. 12], нет плавно заостренных вершин ветвей гнатоса и рельефа на вершине вальвы, хорошо видимых на фотографических изображениях в работе С.К. Корба [2013: Рис. 52]. И этот перечень можно продолжить.

С.В. Чуркин [Churkin, 2006: Figs 1–4] показал, что гениталии самцов в этом роде имеют широкий размах изменчивости, и поддержал выделение *A. sartoides* в качестве самостоятельного вида. Изображения гениталий, опубликованные Чуркиным, сильно отличаются от тех, которые были опубликованы А.Б.Жданко. Из сравнения изображений гениталий, опубликованных этими авторами, следует вывод: требуется перепроверка генитальных признаков и переоценка статуса обсуждаемых таксонов.

Кроме морфологических признаков, мы привлекли признаки молекулярные. Полученные результаты подтверждают неоднократно показанную для разных организмов клинальную изменчивость нуклеотидных последовательностей [Storz, 2002; Del Lama et al., 2004; Ma et al., 2010].

Материал и методы

Исследованы экземпляры, предварительно определенные как следующие 4 таксона рода *Alpherakya*: *A. sarta, A. sartoides, A. devanica* (Moore, 1875)*, A. bellona* (Grum-Grshimailo, 1888).

Для определения зависимости интенсивности темной окраски на крыльях самцов *Alpherakya* использован регрессионный анализ (метод наименьших квадратов) [Линник, 1962]. В качестве градации интенсивности окраски использованы основные фенотипы *Alpherakya*: наименее темный *sarta*, более темный *sartoides* (с более широкой краевой перевязью

с более обширными антемаргинаьными пятнами) и самые темные *devanicus* и *bellona* (с широкими областями затемнений по внешнему краю крыльев и в костальной области заднего крыла). Промежуточные формы окраски помещались в один из указанных фенотипов по принципу наибольшего сходства.

Исследование гениталий самцов и самок проводилось по методике, разработанной Б.В. Страдомским [2005] для голубянок подсемейства Polyommatinae. Важнейшее преимущество этой методики заключается в унификации полученных результатов: все перепончатые структуры гениталий расправляются и становятся хорошо видны. Кроме того, одинаковое расправление показывает генитальные структуры идентично, в отличие от нерасправленных микропрепаратов, где разные структуры даже у одного препарата могут выглядеть по-разному при различном положении, угле обзора и степени расправки.

Для определения изменчивости проведено исследование генитальных структур 12 самцов и 8 самок из группы *A. sarta*: 3 ♂♂, 2 ♀♀, Казахстан, хр. Боро-Хоро, долина р. М. Усек (типичная *A. sarta*); 3 ♂♂, 2 ♀♀, Кыргызстан, хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы (*A. sarta, A. sartoides*); 3 ♂♂, 2 ♀♀, Кыргызстан, хр. Молдо-Тоо, пер. Коро-Гоо (*A. sarta*, *A. sartoides*); 3 ♂♂, 2 ♀♀, Таджикистан, Рушанский хр. 45 км к С от Хорога (*A. bellona, A. sartoides, A. devanica*). Для определения изменчивости окраски крыльев самцов исследовано 62 экземпляра из разных мест Средней Азии, Гималаев и Тибета.

Извлечение ДНК производилось с использованием Geneaid Genomic DNA MiniKit, Tissue. Фрагмент 5P митохондриального гена первой субъединицы цитохром-оксидазы (Cytochrome C oxidase subunit I) («штрихкод живого») амплифицировался с использованием прямого и обратного праймеров HybLCO и HybHCO согласно протоколов, описанных Н. Вальбергом и С. Уэатом [Wahlberg, Wheat, 2008]. PCR-продукты секвенированы в лаборатории Macrogen (Сеул, Республика Корея) с использованием капиллярного секвенатора ABI. Полученные последовательности обработаны ПО BioEdit ver. 7.0.9.0. Для филогенетических построений использовано ПО MEGAX, метод максимального сходства (ML) с использованием параметрической модели Kimura-2; тест филогении производился бутстрап-методом, 10000 бутстрап-репликаций [Efron, 1979; Kimura, 1980; Kumar et al., 2018].

Список использованных последовательностей приведен в Таб. 1.

Результаты

Изменчивость окраски крыльев самцов

Окраска и рисунок крыльев самцов варьируют в широких пределах: от светло-голубого фона с узкой краевой каймой черного цвета на обоих крыльях и небольшими черными пятнышками антемаргинального ряда на заднем крыле до синего и фиолетового фона с широкими черными полями и обширными черными пятнами маргинального ряда (Рис. 1–4).

Интенсивность окраски самцов возрастает с высотой обитания популяций; статистический анализ позволяет сделать заключение о линейной регресси этого признака (Рис. 5). Низкогорные популяции из полупустынь Юго-Восточного Казахстана и Северо-Западного Китая («типичная» *A. sarta*) не имеют на крыльях сверху никаких темных полей, кроме костального поля на заднем крыле. Обитающие выше бабочки из Тянь-Шаня (хр. Киргизский, Джумгалтоо, Суусамыртоо, Молдо-Тоо) имеют более широкую черную краевую кайму и более крупные черные пятна маргинального ряда на верхней поверхности крыльев. Высокогорные бабочки (фенотипы *A. sartoides, A. devanica, A. bellona*) имеют широкую краевую кайму, обширные черные пятна маргинального ряда и широкие черные поля по верху.

Изменчивость генитальных структур самцов

Изменчивость выражена слабо. Форма и пропорции вальвы, ункуса, эдеагуса и тегумена у исследованных препаратов практически не различаются. Вариабельность проявляется только в форме каудального отростка вальвы, что было отмечено С.В. Чуркиным [Churkin, 2006], и в размерах внутренней складки вальвы. Каудальный отросток вальвы у экземпляров из хр. Боро-Хоро имеет самые маленькие размеры (Рис. 7); у экземпляров из хр. Джумгалтоо он больше (Рис. 8), у экземпляров из хр. Молдо-Тоо еще больше (Рис. 9), и максимальные размеры имеет у экземпляров из Рушанского хр. (Рис. 10). Такая же закономерность выяснена С.В. Чуркиным [Churkin, 2006: Fig. 4]. Таким образом, каудальный отросток вальвы у исследованных нами образцов демонстрирует клинальную изменчивость (увеличение размеров при сохранении формы) в направлении с севера на юг. Внутренняя складка вальвы, напротив, при движении с севера на юг (от хр. Боро-Хоро к Рушанскому хр.) уменьшается (Рис. 11–14).

Таблица 1

Последовательности COI, использованные в настоящем исследовании

Номер пробы	Источник	Идентификация	Локалитет	База данных
FJ663254	Lukhtanov et al., 2009	*A. sarta*	Казахстан: 43.617 N 79.117 E	BOLD
FJ663255	Lukhtanov et al., 2009	*A. sarta*	Казахстан: 43.617 N 79.117 E	BOLD
FJ663256	Lukhtanov et al., 2009	*A. sarta*	Казахстан: 43.617 N 79.117 E	BOLD
FJ663257	Lukhtanov et al., 2009	*A. sartoides*	Кыргызстан: Ош	BOLD
FJ663258	Lukhtanov et al., 2009	*A. sartoides*	Кыргызстан: Ош	BOLD
JX093451	Talavera et al., 2013	*A. sarta*	Китай, Xinjiang, Kulja	GenBank
MK660593	Наши данные	*A. devanica*	Индия: Ладак, ущ. Сабу	GenBank
MK660594	Наши данные	*A. devanica*	Индия: Занскар, Нун-Кун	GenBank
MK660595	Наши данные	*A. bellona*	Таджикистан: долина р. Шахдара	GenBank
MK660596	Наши данные	*A. devanica*	Таджикистан, 45 км С от Хорога	GenBank
MK660597	Наши данные	*A. sartoides*	Таджикистан, 45 км С от Хорога	GenBank
MK660598	Наши данные	*A. sarta*	Кыргызстан: Ферганский хр.	GenBank
MK660599	Наши данные	*A. sarta*	Кыргызстан: хр. Суусамыртоо	GenBank
MK660600	Наши данные	*A. sarta*	Кыргызстан: хр. Молдо-Тоо	GenBank
MK660601	Наши данные	*A. sarta*	Кыргызстан: хр. Джумгалтоо	GenBank
MK660602	Наши данные	*A. sarta*	Кыргызстан: хр. Джумгалтоо	GenBank

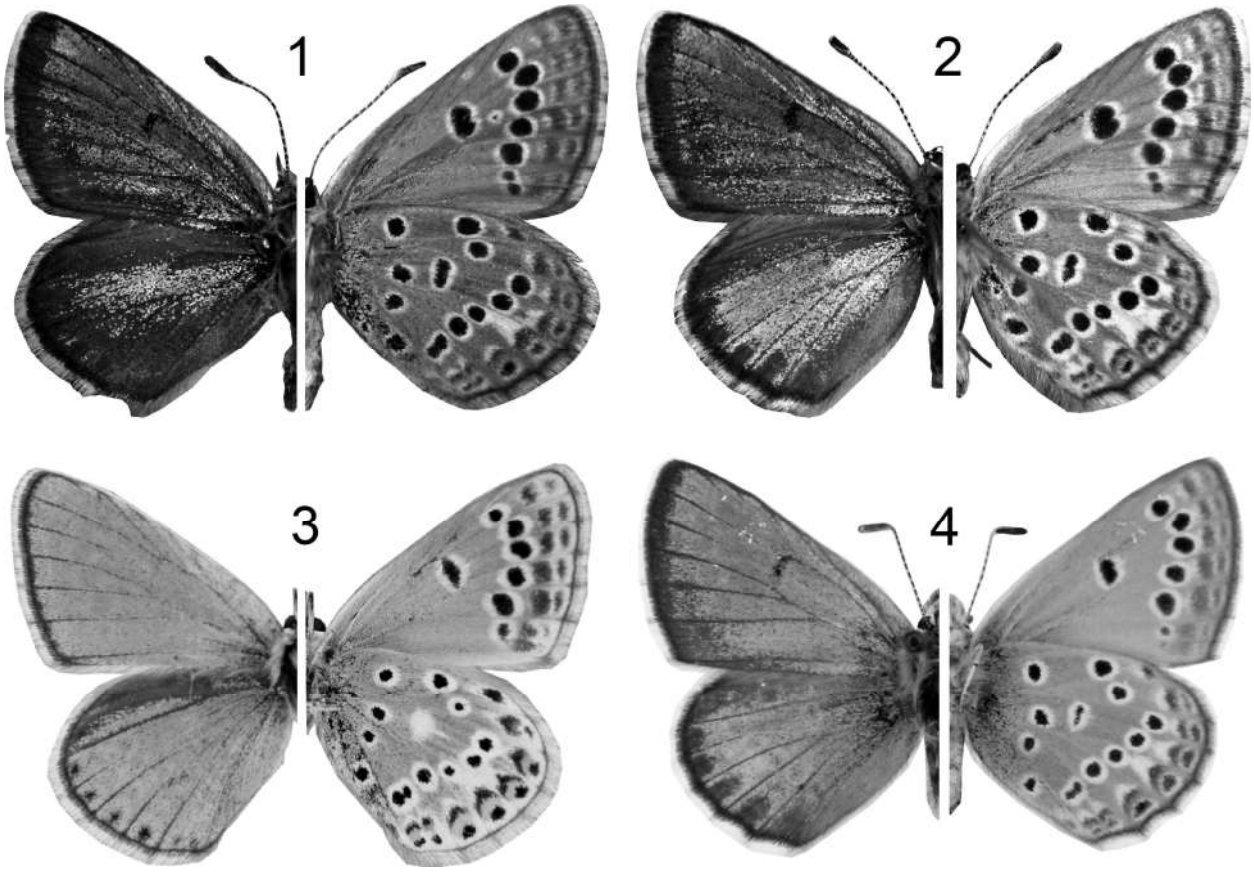

Рис. 1–4. Основные среднеазиатские фенотипы *Alpherakya*. 1: *devanica*; 2: *sartoides*; 3: *sarta*; 4: *bellona*. 3, 4 – лектотипы.

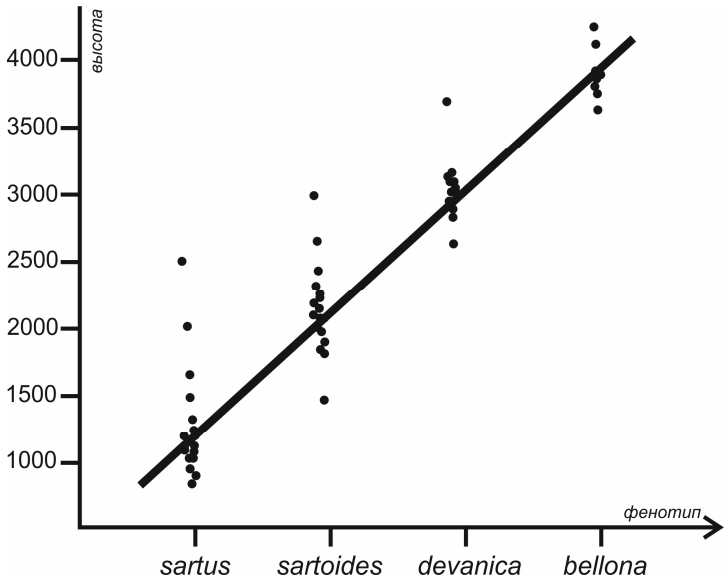

Рис. 5. График линейной регрессии среднеазиатских фенотипов *Alpherakya* в зависимости от абсолютной высоты.

Изменчивость генитальных структур самок

У всех исследованных нами самок гениталии имеют сильные различия; особенно различается степень склеротизации и форма поствагинальной пластинки (Рис. 15–22). Таким образом, мы констатируем высокую степень вариабельности поствагинальной пластинки *Alpherakya* и непригодность этого признака для идентификации таксонов внутри этого рода.

Сравнение последовательностей COI

При анализе последовательностей COI имеющихся в нашем распоряжении образцов по методу максимального сходства филогенетическое древо разделяется на 2 кластера, формально соответствующих северным и южным популяциям *Alpherakya* (Рис. 23); при этом бутстреп-поддержка ветвлений характеризует их как достоверные. Однако следует отметить, что фенотипы *A. sartoides* оказываются перемешаны с остальными фенотипами рода как в северном, так и в южном

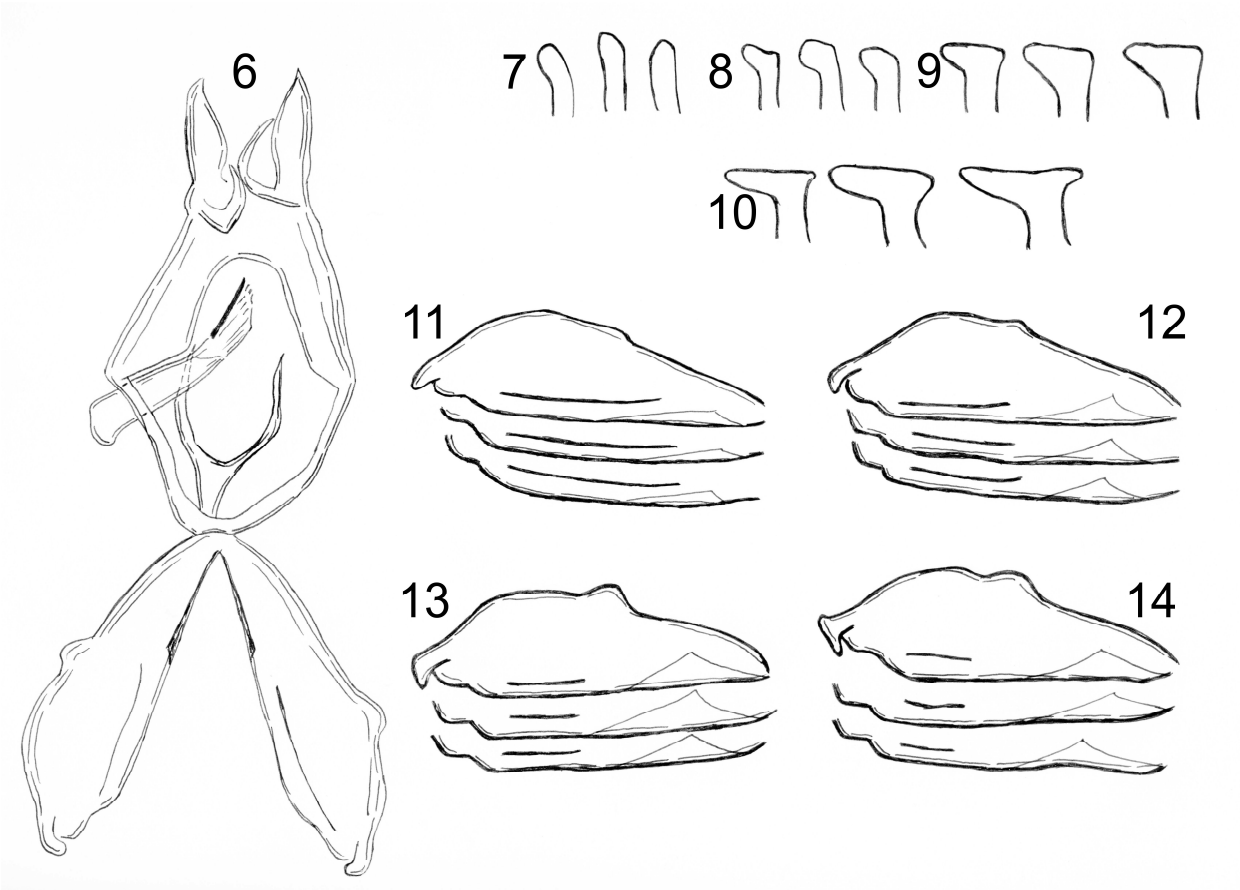

Рис. 6–14. Детали строения гениталий *Alpherakya* Средней Азии.
6: общий вид, фенотип *sarta*, Кыргызстан, хр. Байдулу, пер. Долон, 2500 м. 7–10: каудальный отросток вальвы (7 – Казахстан, хр. Боро-Хоро, долина р. М. Усек; 8 – Кыргызстан, хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы; 9 – Кыргызстан, хр. Молдо-Тоо, пер. Коро-Гоо; 10 – Таджикистан, Рушанский хр. 45 км к С от Хорога). 11–14: внутренняя сторона вальвы со складкой (11 – Казахстан, хр. Боро-Хоро, долина р. М. Усек; 12 – Кыргызстан, хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы; 13 – Кыргызстан, хр. Молдо-Тоо, пер. Коро-Гоо; 14 – Таджикистан, Рушанский хр. 45 км к С от Хорога).

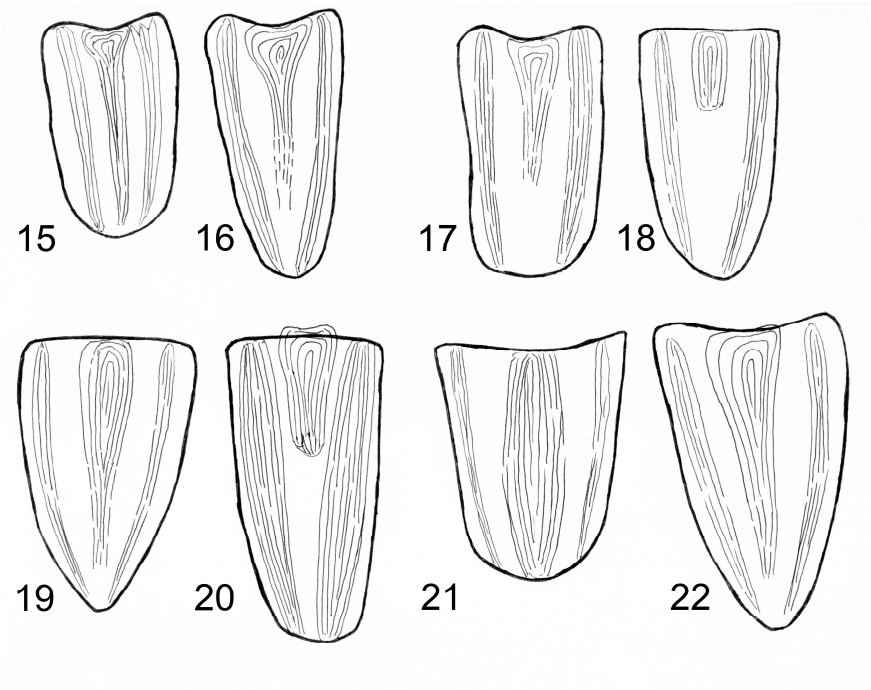

Рис. 15–22. Поствагинальная пластинка *Alpherakya* Средней Азии.
15, 16: Казахстан, хр. Боро-Хоро, долина р. М. Усек. 17, 18: Кыргызстан, хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы. 19, 20: Кыргызстан, хр. Молдо-Тоо, пер. Коро-Гоо. 21, 22: Таджикистан, Рушанский хр. 45 км к С от Хорога.

Таблица 2

Различия между последовательностями COI проб *Apherakya* из разных мест ареала, в парах нуклеотидов

Номер пробы	**Проба (GenBank)**	**Идентификация**	**Различия, в парах нуклеотидов**														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
1	MK660593	*A. devanica*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	MK660594	*A. devanica*	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	MK660595	*A. bellona*	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	MK660596	*A. devanica*	2	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	MK660597	*A. sartoides*	2	1	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	FJ663257	*A. sartoides*	8	9	13	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	FJ663258	*A. sartoides*	8	9	13	8	8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	MK660598	*A. sarta*	6	7	9	6	6	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
9	MK660599	*A. sarta*	6	7	9	6	6	4	4	0	-	-	-	-	-	-	-
10	MK660600	*A. sarta*	6	7	9	6	6	4	4	0	0	-	-	-	-	-	-
11	MK660601	*A. sarta*	6	7	9	6	6	4	4	0	0	0	-	-	-	-	-
12	MK660602	*A. sarta*	6	7	9	6	6	4	4	0	0	0	0	-	-	-	-
13	JX093451	*A. sarta*	5	6	8	5	5	5	5	1	1	1	1	1	-	-	-
14	FJ663254	*A. sarta*	7	8	10	7	7	5	5	1	1	1	1	1	2	-	-
15	FJ663255	*A. sarta*	6	7	7	6	6	6	6	2	2	2	2	2	3	3	-
16	FJ663256	*A. sarta*	7	8	8	7	7	5	5	1	1	1	1	1	2	2	1

кластерах; при этом фенотип *A. sartoides* из окрестностей г. Ош [Lukhtanov et al., 2009] имеет самые большие дистанции от большинства проб, участвующих в анализе.

Следует отметить, что пробы В.А. Лухтанова с соавторами [Lukhtanov et al., 2009] (FJ663254, FJ663255, FJ663256, FJ663257, FJ663258) имеют весьма серьезный разброс изменчивости. Наиболее в этом плане интересны пробы FJ663254, FJ663255, FJ663256 из Казахстана: собранные в одном и том же месте (приведенные в базе GenBank координаты полностью совпадают у всех трех проб), они имеют различия до 3 нуклеотидов. При этом наши пробы из Внутреннего Тянь-Шаня демонстрируют, напротив, стабильность по этому признаку. Мы не смогли найти объяснения данному факту, однако не можем его не отметить: изменчивость COI наблюдается внутри одной и той же полупустынной популяции *Alpherakya* из Юго-Восточного Казахстана (при этом внешние признаки в этой популяции весьма стабильны, это «чистый» фенотип *A. sarta*), тогда как популяции из горных районов Внутреннего Тянь-Шаня и Памира имеют стабильный ген COI, но относительно нестабильную окраску (от фенотипа *A. sarta* до *A. bellona* в пределах одного региона, но на разных высотах) (Рис. 23; Таб. 2).

Сравнение дистанций между пробами (Таб. 2) показывает следующую закономерность: дистанции расположенных поблизости проб имеют небольшие различия или не имеют их вовсе. Резкий скачок различий происходит на материале из хр. Джумгалтоо (отличия от «северной» группы проб составляют от 3 до 5 пар нуклеотидов). На основании этого можно сделать вывод, что Тянь-Шань разделяет среднеазиатские популяции *Alpherakya* на два очага: северный, расположенный в полупустынях и предгорьях Джунгара и Восточного Тянь-Шаня, и южный, из гор Средней Азии южнее хр. Джумгалтоо.

Более наглядно эту картину демонстрирует объемная диаграмма (Рис. 24). На диаграмме выделяются два участка вариабельности COI: северный, включающий долину р. Чарыни Восточный Тянь-Шань, и южный, в который входят Северный, Внутренний и Западный Тянь-Шань, Алай, Памир и Гималаи. При этом уровень вариабельности первого участка значительно ниже, чем второго.

Дискуссия

Д.И. Водолажский и Б.В. Страдомский [2008] на примере группы *Polyommatus corydonius* (Herrich-Schäffer, 1804) показали, что фенотипические различия близких таксонов могут быть вызваны условиями обитания (включая кормовую базу гусениц), при этом у исследованных ими таксонов различия последовательности COI составляют до 0,8%. Годом позже эти авторы подтвердили свои выводы на другой группе голубянок подсемейства Polyommatinae – комплексе *P. eros* (Ochsenheimer, 1908) [Водолажский и др., 2009]. В обоих случаях ими была показана клинальная изменчивость последовательностей COI; при этом морфологические различия (особенности рисунка и окраски крыльев) у очень близких по COI популяций были настолько велики, что они были описаны ранее как самостоятельные виды. Сведение их в синонимы или понижение в статусе оказались закономерным следствием привлечения к вопросам их систематики молекулярных методов.

Развивая эту мысль, крайне важно вспомнить справедливое замечание Ю.П. Некрутенко и В.В. Чиколовца [1995] о том, что в этой группе признаки гениталий самцов в целях диагностики практически не работают. Слабая морфологическая дифференциация по признакам гениталий самцов вкупе с высоким уровнем изменчивости гениталий самок, отмеченным выше, на фоне достаточно размытых различий в рисунке крыльев, дают нам основания утверждать, что в роде *Alpherakya* мы имеем дело не с несколькими самостоятельными видами, а с одним полиморфным.

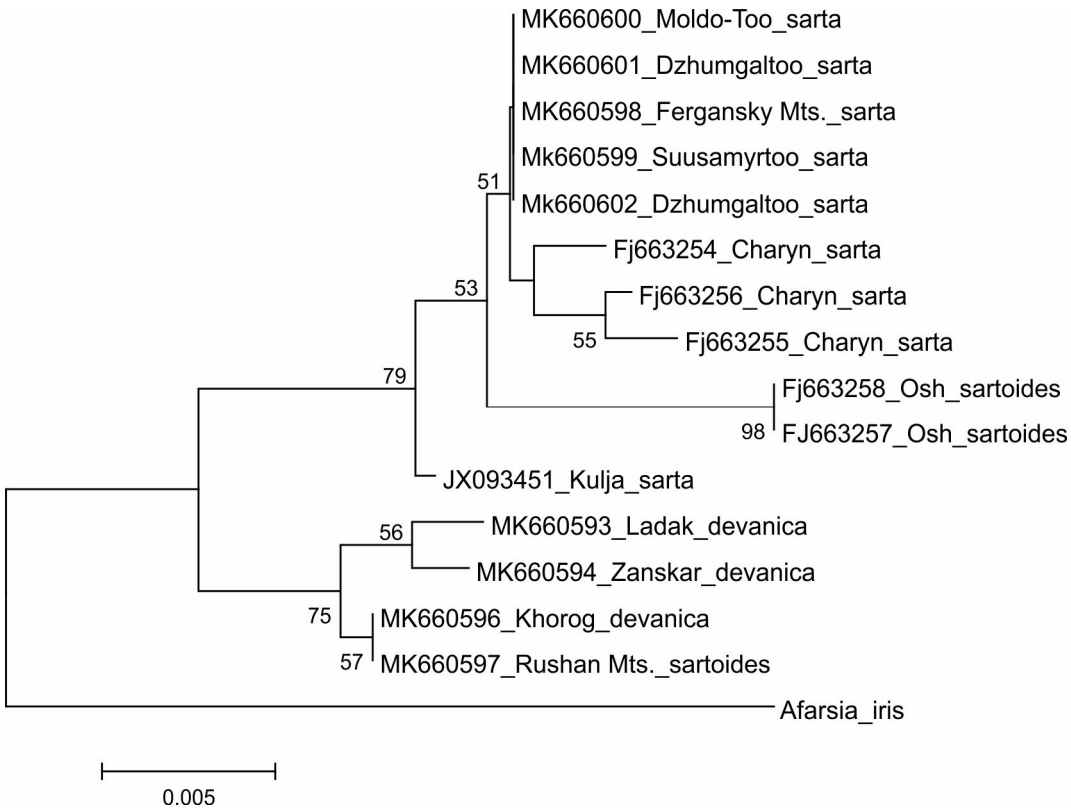

Рис. 23. Филогенетическое древо *Alpherakya* Средней Азии. ML, Kimura-2, 10000 bootsrtap-replications. Приводятся общепринятые названия фенотипов.

Рис. 24. Объемная диаграмма визуализации изменчивости последовательности COI.

Первым доводом в пользу этого вывода является слабая морфологическая дифференциация по гениталиям самцов. Отличия наблюдаются только в размерах каудального отростка и внутренней складки вальвы, причем они имеют направленную с севера на юг и с юга на север (соответственно) клинальную изменчивость.

Вторым доводом в пользу этого вывода является высокий уровень изменчивости поствагинальной пластинки. При таком уровне изменчивости невозможно выделить диагностические признаки. Поствагинальная пластинка имеет различное строение даже у экземпляров, собранных в одно время и в одном месте.

Третий довод в пользу этого вывода – показанная выше клинальная изменчивость последовательности COI. На границе двух биомов, проходящей в этом регионе по отрогам Тянь-Шаня, наблюдается всплеск изменчивости последовательности первой субъединицы цитохромоксидазы: если для особей из Чарына и Синьцзяна изменчивость COI не превышает 2 нуклеотидов, то в горах она резко повышается и в некоторых регионах (Памиро-Алай) может составлять до 7 нуклеотидов. Морфологически пустынные (северные) и горные (южные) популяции *Alpherakya* из близких локалитетов не различаются (за исключением более темной окраски верха крыльев у горных популяций), а количество нуклеотидных различий COI невелико (до 5 пар нуклеотидов, или до 0,3%); кроме того, имеется клинальная изменчивость этих последовательностей с севера на юг.

Дополнительные (в том числе и молекулярные) исследования требуются для таксонов видовой группы, установленных из Тибета, Гималаев и Афганистана. Есть вероятность, что эти таксоны являются представителями того же полиморфного вида, которому посвящена настоящая работа. Косвенным доказательством этого можно назвать исследованные нами экземпляры из Северной Индии (Ладак и Занскар), однако для точных результатов требуется получить пробы ДНК особей из других областей Афганистана, Гималаев и Тибета.

Исходя из вышесказанного, синонимизируем следующие таксоны: *A. devanica devanica* (Moore, 1874) = *devanica takoi* (Churkin, 2006), **syn.n.**; =*devanica sartoides* (Swinhoe, 1910), **syn.n.**; =*devanica bellona* (Grum-Grshimailo, 1888), **syn.n**.. Установлен новый статус *A. devanica sarta* (Alphéraky, 1881), **stat.n**.

Выводы

1. Различия в строении гениталий самцов и самок, а также в последовательности COI таксонов рода *Alpherakya* из Средней Азии носят клинальный характер.

2. На основании клинального характера изменчивости морфологических и молекулярных признаков все 4 среднеазиатских таксона рода *Alpherakya* относятся к одному полиморфному виду, старейшим пригодным названием которого является *A. devanica* (Moore, 1875).

3. Изменение интенсивности окраски самцов *Alpherakya* в зависимости от абсолютной высоты обитания популяций является линейной регрессией.

4. С учетом резкого скачка изменчивости последовательности COI по северным отрогам Тянь-Шаня и более темной окраски крыльев популяций из горных районов Средней Азии по сравнению с популяциями из полупустынных районов, считаем необходимым выделить полупустынные и горные популяции в отдельные подвиды.

Таксономическая схема рода *Alpherakya* в Средней Азии

Род *Alpherakya* Zhdanko, 1994. *Selevinia*, 1994 (2): 94. Типовой вид: *Lycaena sarta* Alpheraky, 1881.

A. devanica (Moore, 1874). *Proceedings of the zoological Society of London*, 1874: 573; pl. 66, fig. 4. Типовое местонахождение: «Ladak, Dras Valley» (по лектотипу [Bálint, 1999: 26]).

A. devanica devanica (Moore, 1874) (=*takoi* Churkin, 2006, **syn.n.**; =*sartoides* Swinhoe 1910, **syn.n.**; =*bellona* Grum-Grshimailo, 1888, **syn.n**.). Распространение: горы Средней Азии.

A. devanica sarta (Alphéraky, 1881), **stat.n.** *Horae Societatis entomologicae Rossicae*, 16: 387; Tab. 14, fig. 8. Типовое местонахождение: «Tian-Shan», Кульджа (по лектотипу [Жданко, 1999: 205]). Распространение: пустынные и полупустынные районы Южного Казахстана и Северо-Западного Китая.

Благодарности. Авторы признательны кураторам энтомологических коллекций С.Ю. Синёву и А.Л. Львовскому (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург), А.В. Свиридову (Зоологический музей МГУ, Москва), В. Маю (W. Mey, Museum für Naturkunde Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Берлин, Германия) и Б. Хуэртас (B. Huertas, Natural History Museum, Лондон, Великобритания) за предоставление возможности работать с курируемыми ими коллекциями.

Литература

Водолажский Д.И., Страдомский Б.В. 2008. Исследование голубянок группы *Lysandra corydonius* (Herrich-Schäffer, 1804) (Lepidoptera: Lycaenidae) с использованием маркеров мтДНК // Кавказ. энтомол. бюл. Т. 4 (3). С. 353–355.

Водолажский Д.И., Вимерс М., Страдомский Б.В. 2009. Сравнительный анализ последовательностей митохондриальной и ядерной ДНК голубянок подрода *Polyommatus* (s. str.) Latreille, 1804 (Lepidoptera: Lycaenidae: Polyommatus) // Там же. Т. 5 (1). С. 115–120.

Жданко А.Б. 1998. Обзор голубянок рода *Neolycaena* de Niceville, 1890 (Lepidoptera, Lycaenidae) с описанием новых подвидов // Энтомол. обозр. Т. 77 (3). С. 639–662.

Жданко А.Б. 1999. Обзор рода *Alpherakya* Zhd., малоизвестные виды и новые подвиды Lycaenidae (Lepidoptera) из Азии // Tethys Entomol. Res. Vol. 1999 (1). С. 205–215.

Корб С.К. 2013. Дневные бабочки (Lepidoptera: Papilionoformes) Северного Тянь-Шаня. Часть 2. Семейства Nymphalidae, Riodinidae, Lycaenidae / Эверсмания. Энтомол. иссл. в России и соседних регионах. Отд. вып. 4. Тула. 74 с.

Линник Ю.В. 1962. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. 2-е изд., доп. и испр. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит. 354 с.

Некрутенко Ю.П. 1985. Булавоусые чешуекрылые Крыма: Определитель. Киев: Наукова думка. 152 с.

Некрутенко Ю.П., Чиколовец В.В. 1995. Критические заметки к публикациям Ж. Балинта по голубянкам Центральной Азии с установлением новых синонимов (Lepidoptera, Lycaenidae) // Журнал Украин. энтомол. об-ва. Т. 2 (1). С. 25–30.

Страдомский Б.В. 2005. Голубянки подсемейства Polyommatinae европейской России, Центрального и Западного Кавказа. Ростов-на-Дону. 148 с.
Bálint Z. 1999. Annotated list of type specimens of *Polyommatus* sensu Eliot of the Natural History Museum, London (Lepidoptera, Lycaenidae) // Neue entomol. Nachrichten. Bd. 46. 89 S.
Bálint Z., Johnson K. 1997. Reformation of the *Polyommatus* section with a taxonomic and biogeographic overview (Lepidoptera, Lycaenidae, Polyommatini) // Ibid. Bd. 40. S. 1–68.
Churkin S. 2006. Taxonomic notes on *Polyommatus* (*Alpherakya*) *sarta* (Alpheraky, 1881) and *P*. (*Alpherakya*) *sartoides* (Swinhoe, 1910) with the description of a new subspecies from Kyrgyzstan (Lepidoptera, Lycaenidae) // Helios. Vol. 7. P. 14–28.
Del Lama M.A., Souza R.O., Duran X.A.A., Soares A.E.E. 2004. Clinal variation and selection of MDH allozymes in honeybees in Chile // Hereditas. Vol. 140. P. 149–153.
Efron B. 1979. Bootstrap methods: another look at the jackknife // Annals of Statistics. Vol. 7 (1). P. 1–26.
Grum-Grshimailo G. 1902. Lepidoptera nova vel partim cognita regionis palearcticae // Ann. Mus. Zool. Acad. Imp. Scien. St.-Pétersbourg. T. 7. P. 191–204.
Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences // Journal of Molecular Evolution. Vol. 16. P. 111–120.
Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms // Molecular Biology and Evolution. Vol. 35. P. 1547–1549.
Lukhtanov V.A., Sourakov A., Zakharov E.V., Hebert P.N. 2009. DNA barcoding Central Asian butterflies: increasing geographical dimension does not significantly reduce the success of species identification // Molecular Ecology Resources. Vol. 9. P. 1302–1310.
Ma X.-F., Hall D., Onge K.R., Jansson S., Ingvarsson P.K. 2010. Genetic differentiation, clinal variation and phenotypic associations with growth cessation across the *Populus tremula* photoperiodic pathway // Genetics. Vol. 186. P. 1033–1044.
Morgun D.V. 2013. Notes on the *Paleophilotes* (*Inderskia*) *panope* (Eversmann, 1851) (Lepidoptera: Lycaenidae), a rare and little known lycaenid taxon for Europe // Zootaxa. No. 3619 (5). P. 595–600.
Storz J.F. 2002. Contrasting patterns of divergence in quantitative traits and neutral DNA markers: analysis of clinal variation // Molecular Ecology. Vol. 11. P. 2537–2551.
Talavera G., Lukhtanov V.A., Pierce N.E., Vila R. 2013. Establishing criteria for higher-level classification using molecular data: the systematics of *Polyommatus* blue butterflies (Lepidoptera, Lycaenidae) // Cladistics. Vol. 29. P. 166–192.
Wahlberg N., Wheat C.W. 2008. Genomic outposts serve the phylogenomic pioneers: designing novel nuclear markers for genomic DNA extractions of Lepidoptera // Systematic Biology. Vol. 57. P. 231–242.
Zhdanko A.B. 2004. Notes on the systematic position of *Inderskia* Korshunov, 2000, with the description of *Paleophilotes* (*Inderskia*) *marina* sp.n. from East Kazakhstan (Lepidoptera, Lycaenidae) // Helios. Vol. 5. P. 68–74.

Поступила в редакцию 26.04.2019.

РЕЗЮМЕ. Среднеазиатские таксоны рода *Alpherakya* Zhdanko, 1994 признаются одним полиморфным видом. Молекулярными методами поддерживается разделение вида, старейшее пригодное название которого *A. devanica* (Moore, 1874), на 2 подвида: номинативный, распространенный в горах Средней Азии и Северных Гималаях, и *A. devanica sarta* (Alphéraky, 1881), распространенный в полупустынных предгорьях и низкогорьях Юго-Восточного Казахстана и Северо-Западного Китая. Последовательность COI данного вида имеет клинальную изменчивость. Клинальную изменивость имеют также структуры гениталий самцов (форма и размеры каудального отростка вальвы, размеры складки на внутренней стороне вальвы). Гениталии самок в целях диагностики непригодны, так как имеют высокий уровень вариабельности по степени склеротизации и форме поствагинальной пластинки. Предлагается следующая новая синонимия: *A. devanica* (Moore, 1874) =*devanica takoi* (Churkin, 2006), **syn.n.**; =*devanica sartoides* (Swinhoe, 1910), **syn.n.**; =*devanica bellona* Grum-Grshimailo, 1888, **syn.n**.). Следствием переподчинения среднеазиатских таксонов является изменение статуса: *A. devanica sarta* (Alphéraky, 1881), **stat.n.** Библ. 24.