

Долготная дифференциация гипоарктической фауны булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Papilionoidea)

А. Г. Татаринов, О. И. Кулакова

Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
kulakova@ib.komisc.ru

Аннотация

В статье проанализирована долготно-секторная дифференциация гипоарктической фауны булавоусых чешуекрылых. Авторы оценивают видовое богатство надсемейства Papilionoidea в гипоарктическом поясе на уровне 120–130 постоянно обитающих видов. Богатство коренных видов в фаунах отдельных географических секторов примерно в два раза ниже и относительно постоянно в циркумполярной перспективе от Фенноскандии до Лабрадора. Гораздо значительнее изменяется видовой состав, ареалогическая и ландшафтно-зональная структуры региональных фаун. Наибольшей спецификой обладает беренгийский комплекс видов, состоящий преимущественно из монтанных и аркто-монтанных видов, ограниченных в распространении восточноазиатскими и западноамериканскими секторами. Анализ распространения видов позволил сделать вывод о весьма высокой гетерогенности гипоарктической фауны Papilionoidea, на примере булавоусых чешуекрылых зоогеографическое единство Гипоарктики отчетливо не проявляется.

Ключевые слова:

булавоусые чешуекрылые, структура фауны, Гипоарктика

Введение

При изучении закономерностей пространственной дифференциации состава и структуры энтомофаун специалисты по различным группам насекомых первоочередное внимание уделяют изменениям, происходящим на широтном градиенте окружающей среды в рамках общего тренда биологического разнообразия. Гораздо меньше работ, посвященных варьированию таксономических показателей с запада на восток и с востока на запад в масштабе физико-географических стран или циркумглобальной перспективе. Долготный вектор анализируется чаще всего на уровне провинциальных отличий в границах изучаемого региона. Тем не менее данный аспект очень важен для выявления связей аллохтонных энтомофаун, фауногенетических центров и миграционных путей видов

Longitude differentiation of the hypoarctic butterfly fauna (Lepidoptera, Papilionoidea)

A. G. Tatarinov, O. I. Kulakova

Institute of Biology, Federal Research Center Komi Science Center
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar
kulakova@ib.komisc.ru

Abstract

The article analyzes the longitude-sector differentiation of the hypoarctic butterfly fauna. The authors estimate the species richness of the Papilionoidea superfamily in the hypoarctic zone for 120–130 native species. The richness of native species in the butterfly faunas of particular geographical sectors is about twice as less and relatively stable in the circumpolar perspective from Fennoscandia to Labrador. But, the species composition, geographical and landscape-zonal structure of regional butterfly faunas undergo serious changes. The Beringian species complex is highly specific and consists mainly of montane and arctic-montane species whose distribution is limited by the East Asian and West American sectors. The distribution analysis of species allowed us to conclude that the hypoarctic butterfly fauna is very heterogeneous. The zoogeographic unity of the Hypoarctic is not clearly manifested on the example of butterflies.

Keywords:

butterflies, taxonomic diversity, the Hypoarctic

насекомых. Особенно это актуально для высоких широт Евразии и Северной Америки, территорий, которые подвергались оледенению или находились в перигляциальной зоне в позднем плейстоцене и испытали значительные ландшафтно-климатические перестройки в течение голоцена и антропоцена.

Булавоусые чешуекрылые, благодаря широкому распространению, выраженной зависимости территориального распределения от природно-климатических условий и относительно хорошей фаунистической изученности, в том числе в районах Крайнего Севера, могут послужить хорошим модельным объектом при выявлении долготных трендов видового разнообразия [1].

Обзор арктической (в широком смысле) фауны Papilionoidea был ранее представлен в отдельной статье [2]. Основное внимание в этой работе уделено таксономическому составу и ландшафтно-зональным группам видов, долготная (регионально-секторная) дифференциация фауны описана весьма кратко.

Цель данной статьи – проанализировать регионально-секторную дифференциацию фауны, выявить долготные тренды таксономического разнообразия и фауногенетические центры булавоусых чешуекрылых в высоких широтах Евразии и Северной Америки.

Материалы и методы

Для того, чтобы выявить и проанализировать долготную дифференциацию исторически сложившегося таксономического состава Papilionoidea в условиях Крайнего Севера, имеет смысл очертить границы исследуемой территории Гипоарктическим поясом, в котором увеличивается разнообразие и снижается циркумполярность фауны по сравнению с высокой Арктикой (зона полярных пустынь и арктические тундры). Гипоарктика в настоящей работе рассматривается как широтная биогеографическая категория, территориально охватывающая зональные типичные и южные тундры, полосу лесотундры и притундровые редкостойные (крайнесеверотаежные) леса с примыкающими горными областями гольцового типа [3]. Включение в анализ бореальных фаун привело бы к значительному расширению объема материала и не позволило бы подробно и на должном уровне обсудить вопросы по заявленной тематике в рамках одной статьи. Кроме того, в настоящее время в таежных регионах наблюдается значительная и разновекторная трансформация структуры локальных и зональных лепидоптерофаун под влиянием антропогенных факторов и текущих погодноклиматических изменений.

В статье проанализировано варьирование состава и таксономических показателей гипоарктической фауны булавоусых чешуекрылых в долготном направлении от Фенноскандии до Чукотки на территории Евразии и от Аляски до Лабрадора включительно на Североамериканском континенте. Для этой цели гипоарктическую зону мы разделили на 10 секторов, границы которых проводили, в основном, по общепринятым физико-географическим рубежам (таблица).

Статья основана на материалах авторов, собранных на севере европейской части России и севере Средней Сибири в период с 1993 по 2022 г., а также на анализе фаунистических обзоров

Papilionoidea по крупным регионам Евразии и Северной Америки, и многочисленных работ по субрегиональным, зональным и локальным фаунам, фаунам национальных и административных территориальных образований, полностью или частично расположенных в зоне Гипоарктики [4–16].

Общая картина фаунистических связей определялась с помощью процедуры кластерного анализа. В качестве показателя соответствия использовался индекс Жаккара. Графически иерархическая классификация отображалась в виде дендрограммы, построенной методом присоединения по средней арифметической (невзвешенной) оценке сходства [17]. Расчеты и построение дендрограммы выполнены с помощью компьютерной программы Past v.4.0 [18].

В качестве показателей, характеризующих таксономическое разнообразие, взяты «пропорции фауны»: среднее число видов в семействе (в/с), видов в роде (в/р) и родов в семействе (р/с) и представленность таксона на изучаемой территории. Для богатых биот характерны повышенные значения данных показателей. Соотношение числа видов и родов отражает основные фауногенетические тенденции: низкая видовая насыщенность родов может свидетельствовать о преобладании аллохтонных процессов в становлении фауны. Представленность (% от мирового богатства таксона) – весьма интересный и информативный показатель, позволяющий судить, насколько успешно таксономическая группа освоила условия окружающей среды той или иной территории [19, 20].

Для характеристики гетерогенности ландшафтно-зональной структуры гипоарктических фаун Papilionoidea мы

Показатели таксономического разнообразия гипоарктических фаун булавоусых чешуекрылых Евразии и Северной Америки*

Indexes of taxonomic diversity of the hypoarctic butterfly faunas of Eurasia and North America*

Географический сектор	Число		Число видов в семействе						Пропорции фауны			%	Iz
	видов	Р родов	Pr	L	N	S	H	в/с	в/р	р/с			
Фенноскандия	46	23	-	6	11	15	10	4	7.7	2.0	3.8	0.23	0.50
Русская равнина	52	21	-	4	11	19	14	4	8.6	2.5	3.5	0.27	0.54
Уральская горная страна	60	23	1	6	11	19	18	5	10.0	2.6	3.8	0.32	0.43
Западно-Сибирская равнина	45	19	-	5	7	17	12	4	7.5	2.4	3.2	0.24	0.47
Север Средней Сибири	59	23	2	10	8	19	16	4	9.8	2.6	3.8	0.31	0.37
Северо-Восточная Сибирь	49	19	4	9	3	17	15	4	8.2	2.6	3.0	0.26	0.24
Север Дальнего Востока	54	22	3	9	5	19	18	3	9.0	2.5	3.5	0.29	0.29
Аляска	56	19	2	9	9	15	21	3	9.3	2.9	3.2	0.30	0.32
Северо-Запад Канады	66	25	1	15	11	15	24	4	11.0	2.6	4.2	0.35	0.36
Лабрадор	36	17	-	7	8	10	8	3	6.0	2.11	2.8	0.19	0.41

Примечание. * – с учетом только коренных видов.

Условные обозначения. P – Papilionidae, Pr – Pieridae, L – Lycaenidae, N – Nymphalidae, S – Satyridae, H – Hesperidae. % – представленность надсемейства в мировой фауне. Iz – индекс интразональности.

Note. * – taking into account only native species.

Symbols. P – Papilionidae, Pr – Pieridae, L – Lycaenidae, N – Nymphalidae, S – Satyridae, H – Hesperidae. % – percent in the world fauna. Iz – intrazonal index.

использовали простой показатель – индекс интразональности I_z , представляющий собой отношение числа видов, у которых зона экологического оптимума находится за пределами (как правило, южнее) гипоарктического пояса, к общему числу видов в фауне. Чем ниже значение этого индекса, тем более выражен «тундровый» облик гипоарктической фауны.

Таксономия и научная номенклатура булавоусых чешуекрылых в тексте приведены по Каталогу чешуекрылых России [15] с незначительными изменениями.

Результаты и их обсуждение

Видовое богатство гипоарктической фауны булавоусых чешуекрылых Евразии и Северной Америки в целом мы оцениваем в 140–150 видов из шести семейств. Коренными (имеющими устойчивые популяции в зональных и интразональных местообитаниях) могут считаться 125–130 представителей надсемейства (рис. 1), остальные являются сезонными мигрантами, необионтами, связанными исключительно с антропогенными условиями, или видами, чей статус обитания в высоких широтах остается неясным из-за крайне низкой численности и встречаемости.

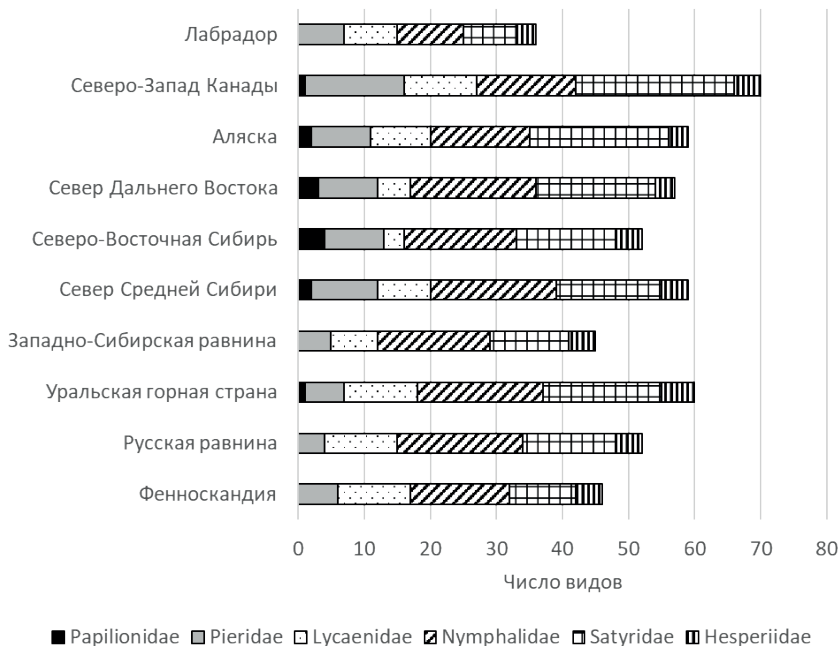


Рисунок 1. Таксономическая структура гипоарктических региональных фаун булавоусых чешуекрылых.

Figure 1. Taxonomic structure of the hypoarctic regional butterfly faunas.

Гипоарктическая фауна булавоусых чешуекрылых имеет ярко выраженные «нимфалоидные» черты: наиболее разнообразными являются близкие Nymphalidae и Satyridae, традиционно объединяемые зарубежными специалистами в одно семейство. Во всех региональных фаунах, как и в Гипоарктике вообще, на их долю приходится более половины видового состава.

Видовое богатство Papilionoidea региональных гипоарктических фаун составляет в среднем около 50 коренных видов (таблица). Меньше всего установлено видов булавоусых чешуекрылых на севере Лабрадора (36), наиболее богатыми, по нашей оценке, оказались региональ-

ные фауны Северо-Запада Канады (66), Урала (60), севера Средней Сибири (59), Аляски (56) и севера Дальнего Востока (56). Данные показатели зависят, прежде всего, от ландшафтно-зональной структуры территорий, уровня их антропогенного освоения и, естественно, несут следы влияния на формирование фаун поэтапного и разнонаправленного природного процесса в позднеледниковье и голоцене.

Ядро состава гипоарктической фауны Papilionoidea сформировано из арктических в широком смысле видов (эварктических, гемиарктических, собственно гипоарктических), распространенных в высоких широтах Евразии и Северной Америки (трансголарктических, субголарктических). Это желтушки *Colias hecla*, *C. palaeno*, *C. tyche*, перламутровки *Clossiana eunomia*, *C. freija*, *C. frigga*, *C. improba*, *C. chariclea*, *C. polaris*, сатириды *Coenonympha tullia*, *Erebia disa*, *E. fasciata*, *E. discoidalis*, *Oeneis bore*, *Oe. norna* и др. Однако уровень видового богатства фаун на регионально-секторном уровне во многом определяется представленностью комплекса интразональных видов. Последние не являются тундровыми, зона их экологического оптимума находится в умеренном поясе, в Заполярье они избегают плакорных сообществ и селятся в основном в пойменных местообитаниях или связаны здесь исключительно с антропогенными станциями.

В качестве ярких примеров таких видов голарктической фауны назовем червонца *Lycaena phlaeas*, перламутровку *Clossiana selene*, толстоголовку *Carterocephalus palaemon*, *Hesperia comma*.

Самый большой удельный вес интразональных элементов характеризует фауны крайнего севера Фенноскандии и Русской равнины: более половины видов в их составе не являются тундровыми. Близки к ним по значениям индекса интразональности гипоарктические фауны Урала, Западной Сибири, Лабрадора, наименьшие значения имеют фауны так называемого «берингийского» сектора: Северо-Восточной Сибири, севера Дальнего Востока и Аляски.

Причины данного явления надо искать, прежде всего, в ландшафтно-климатических особенностях данных террито-

рий. На Русской и Западно-Сибирской равнинах богатый интразональный комплекс сформировался прежде всего за счет проникновения полизональных и температурных видов в гипоарктическую зону по речным коридорам Северной Двины, Мезени, Печоры, Оби и их главных притоков. Этот же фактор георазнообразия обеспечил и высокие значения индекса интразональности заполярной фауны Урала. Кроме того, в последние десятилетия здесь обозначился четкий тренд расселения видов из лесной зоны на север по антропогенным транспортным коридорам. Отепляющее влияние Гольфстрима, очевидно, является причиной того, что значительное число видов умеренно-

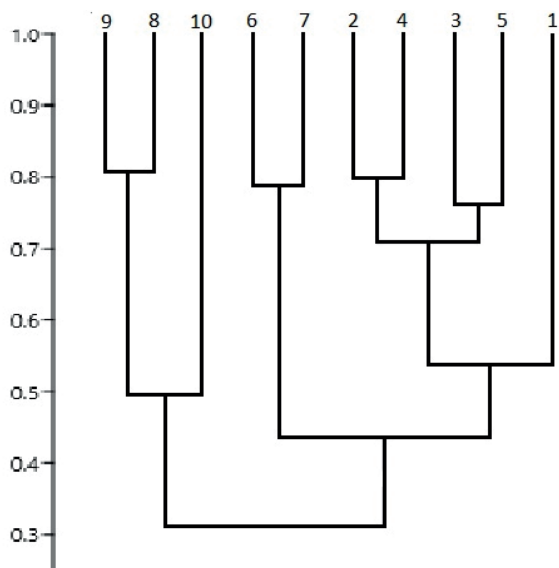


Рисунок 2. Дендрограмма сходства видового состава гипоарктических фаун булавоусых чешуекрылых: 1 – Фенноскандия; 2 – Русская равнина; 3 – Урал; 4 – Западно-Сибирская равнина; 5 – север Средней Сибири; 6 – Северо-Восточная Сибирь; 7 – север Дальнего Востока; 8 – Аляска; 9 – северо-запад Канады; 10 – Лабрадор.

Figure 2. Similarity dendrogram of the species composition of the hypoarctic butterfly faunas: 1 – Fennoscandia; 2 – Russian Plain; 3 – Ural; 4 – West Siberian Plain; 5 – North of the Central Siberia; 6 – North-Eastern Siberia; 7 – North of the Far East, 8 – Alaska, 9 – North-West of Canada, 10 – Labrador.

го пояса встречается к северу от Полярного круга в Фенноскандии. «Берингийские» регионы характеризуются сложным горным рельефом и континентальным климатом, поэтому булавоусые чешуекрылые из умеренного пояса проникают в гипоарктические районы здесь в значительно меньшей степени. Многие полизональные и температурные виды, традиционно относимые к транспалеарктам, по факту ограничены в своем распространении на восток западным побережьем Охотского моря, а на северо-востоке Сибири и севере Дальнего Востока не встречаются. Это относится, в частности, к белянке *Anthocharis cardamines*, голубянкам *Lycaena helle*, *L. hippothoe*, *Celastrina argiolus*, *Cupido minimus* и ряду других видов, которые в западных секторах Евразии играют заметную роль в гипоарктических фаунах Papilionoidea. Подобная картина наблюдается и на североамериканском континенте. Здесь коридорами в Заполярье для представителей температурного комплекса служат долины таких магистральных рек, как Маккензи и Юкон, однако горный рельеф Аляски ограничивает их выход на западное побережье полуострова.

Сравнение видового состава региональных гипоарктических фаун Papilionoidea методом кластерного анализа дало вполне ожидаемые результаты. На дендрограмме североамериканские фауны четко обособились от евразийских, уровень их сходства едва превысил 30 % (рис. 2). Евразийский кластер в свою очередь также разделился на две основные ветви: менее половины общих видов булавоусых чешуекрылых связывают фауны «берингийских» секторов с фаунами севера Средней, Западной Сибири и Европы. Обособление фенноскандинавской фауны выглядит вполне естественно: из всех сравниваемых фаун она кажется наименее «гипоарктической», скорее,

борео-монтанной. Фауны Русской и Западно-Сибирской равнин, Урала и севера Средней Сибири демонстрируют более высокий уровень сходства, прежде всего, за счет присутствия в их составе общих видов из так называемой «сибирской плеяды», западная граница ареалов которых проходит по восточным окраинам Русской равнины. Удельный вес «восточных» представителей в фаунах булавоусых чешуекрылых северо-востока Русской равнины и Урала составляет около 15 %. Среди них назовем такие виды, как перламутровки *Issoria eugenia*, *Clossiana angarensis*, *C. tritonia*, сатириды *Erebia jeniseiensis*, *E. fasciata*, *E. rossii*, *E. discoidalis*, *Oeneis magna*. Впервые эту биогеографическую особенность региона отметил английский орнитолог Г. Сибом, изучавший в конце XIX в. птиц Печорского края и образно назвавший его «Сибирью в Европе» [17]. О «сибирских» видах на северо-востоке Русской равнины и Урале упоминалось во многих зоологических и ботанических работах, а на материалах по чешуекрылым данной темы впервые коснулся Н.Я. Кузнецов в цикле работ по Арктике [18–20]. Следует отметить, что «сибирские» черты восточноевропейских лепидоптерофаун отчетливо проявляются именно в гипоарктическом поясе. Подавляющее большинство «восточных» чешуекрылых – гемиарктические и гипоарктические виды, распространенные в типичной и южной тундре, полосе лесотундры и частично в подзоне крайнесеверной тайги.

Фауны Урала и севера Средней Сибири обособились от равнинных за счет общей «монтанной» компоненты, которую составляют такие гольцовые и гольцово-альпийские виды, как парусник *Parnassius phoebus*, белянка *Pontia calidice*, перламутровки *Boloria alaskensis*, *Clossiana angarensis*, *C. tritonia*, сатириды *Erebia dabanensis*, *Oeneis magna*, *Oe. melissa*, *Oe. polixenes*. В роли дифференцирующих географических элементов среднесибирской фауны выступают белянки *Euchloe ochracea*, *E. creusa*, желтушка *Colias hyperborea*, чернушка *Erebia pawlowskii*, у которых западная граница распространения проходит по р. Енисей.

Обособление гипоарктических фаун булавоусых чешуекрылых Северо-Восточной Сибири и севера Дальнего Востока вызвано не только малым удельным весом интразональных видов, но и присутствием в их составе специфичных представителей «берингийского» пула, ареалы которых лежат в пределах данных географических секторов («берингийские» ареалы) и у многих видов еще доходят на запад до Средней Сибири, захватывают Аляску и северную часть Канадских Кордильер («мегаберингийские» ареалы). Это преимущественно монтанные виды, связанные со средне- и высокогорными местообитаниями: парусники *Parnassius arcticus*, *P. evermanni*, *Glaucopsyche lygdamus*, перламутровка *Clossiana erda*, сатириды *Erebia magdalena*, *E. fletcheri*, *E. anyuica*, *E. youngi*, *E. kozhanchikovi*, *Oeneis alpina*, уже упоминавшиеся белянки *Euchloe creusa*, *E. ochracea*, *Colias hyperborea*, сатирида *Erebia pawlowskii* и др.

На северо-западе североамериканского континента своеобразие гипоарктической фауны Papilionoidea во многом обусловлено наличием в их составе неарктических видов: желтушек *Colias philodice*, *C. pelidne*,

C. gigantea, голубянки *Lycaena dorcas*, перламутровок *Clossiana astarte*, *C. natazhati*, сатирид *Oeneis chryxus*, *Oe. uhleri*, *Erebia mackinleyensis*, *E. occulta*, *E. theano* и целого ряда представителей североамериканского полизонального и температурного комплексов. Дифференциации фаун по обе стороны Берингова пролива в определенной мере способствуют еще и викарирующие виды, некоторые из них ранее рассматривались как один вид: белянки *Euchloe ausonia* (Евразия) – *E. ausonides* (Америка), *Pontia callidice* (Евразия) – *P. occidentalis* (Америка), *Pieris napi* (Евразия) – *P. oleracea*, *P. marginalis*, *P. angelika* (Америка). В последние годы с помощью молекулярно-генетических методов исследователи пытаются обосновать видовую самостоятельность евразийских и североамериканских популяций сатирид *Erebia fasciata*, *E. discoidalis*, перламутровки *Clossiana selene* и др. Если это будет убедительно доказано, то уровень видовой дифференциации гипоарктических фаун булавоусых чешуекрылых Старого и Нового Света еще повысится.

Пропорции гипоарктических фаун булавоусых чешуекрылых (см. таблицу) свидетельствуют о преобладании аллохтонных процессов в их становлении на фоне сложных изменений природной обстановки в позднеледниковье и голоцене. Представленность комплекса Papilionoidea во всем гипоарктическом поясе – около 0.70 %, и даже при том, что для отдельных регионов этот показатель не превышает 0.35 % (см. таблицу), он вполне соответствует уровню представленности на Крайнем Севере многих прогрессивных и процветающих таксонов насекомых [19, 20].

Заключение

Уровень 120–130 постоянно обитающих видов и около 20 регулярных мигрантов и необионтов, связанных с антропогенными местообитаниями, очевидно, близок к максимуму разнообразия булавоусых чешуекрылых в условиях Гипоарктики. Богатство коренных видов в фаунах отдельных географических секторов примерно в два раза ниже и не сильно изменяется на меридиональном градиенте от Фенноскандии до Лабрадора. Заметнее разница между фаунами по соотношению в их составе интразональных и тундровых элементов. Меньшие значения индекса интразональности характеризуют фауны «берингийских» секторов, в европейских секторах наблюдается более интенсивное проникновение в гипоарктический пояс полизональных и температурных видов.

Ареологический состав гипоарктической фауны Papilionoidea весьма пестрый. На долю циркумполярных (трансглоарктических) видов приходится менее 15 %, в большей степени реализован целый ряд вариантов субглоарктического распространения, в частности, можно выделить евро-западноамериканские, восточноевро-американские, урало-американские, урало-алаянские ареалы. Более половины видов гипоарктической фауны булавоусых чешуекрылых характеризуются различными типами палеарктических, неарктических ареалов. Наибольшей спецификой обладает берингийский комплекс, состоящий преимущественно из монтанных и аркто-монтанных видов, ограниченных в распространении восточноазиат-

скими и западноамериканскими секторами. Это, очевидно, свидетельствует об интенсивных фауногенетических процессах в данных регионах на протяжении плейстоцена и голоцена и на примере булавоусых чешуекрылых еще раз демонстрирует ведущую роль Берингии в становлении современной гипоарктической фауны.

Проведенный анализ регионально-секторной дифференциации фауны булавоусых чешуекрылых в высоких широтах Евразии и Северной Америки в целом подтвердили выводы, сделанные нами ранее [2]. На данном этапе, во многом повторяя, их можно сформулировать следующим образом. Невысокий удельный вес циркумполярных (трансглоарктических) видов, разнообразие субглоарктических, палеарктических и неарктических типов распространения в сочетании с различной степенью проникновения в отдельных секторах полизонального и температурных видов свидетельствуют о весьма высокой гетерогенности гипоарктической фауны Papilionoidea. Типы долгого распространения булавоусых чешуекрылых Гипоарктики лишь незначительно уступают по разнообразию таковым в умеренном географическом поясе. Таким образом, на примере булавоусых чешуекрылых зоогеографическое единство Гипоарктики отчетливо не проявляется.

Литература

1. Чернов, Ю. И. Дневные бабочки в фауне Арктики / Ю. И. Чернов, А.Г. Татаринцов // Зоологический журнал. – 2006. – Т. 85, вып. 10. – С. 1205–1229.
2. Чернов, Ю. И. Ландшафтно-зональное распределение видов арктической биоты / Ю. И. Чернов, Н. В. Матвеева // Успехи современной биологии. – 2002. – Т. 122, вып. 1. – С. 26–45.
3. Куренцов, А. И. Зоогеография Дальнего Востока на примере распространения чешуекрылых / А. И. Куренцов. – Ленинград : Наука, 1974. – 160 с.
4. Коршунов, Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Полярного Урала, Ямала, Таймыра / Ю. П. Коршунов, С. В. Ельшин, Г. С. Золотаренко // Членистоногие Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1985. – С. 93–105.
5. Scott, J. A. The Butterflies of North America. A Natural History and Field Guide / J. A. Scott. – Stanford, 1986. – 583 p.
6. Layberry, R. A. The Butterflies of Canada / R. A. Layberry, P. W. Hall, D. J. Lafontaine. – Toronto : University of Toronto Press, 1998. – 280 p.
7. Коршунов, Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю. П. Коршунов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2002. – 424 с.
8. Gorbunov, P. The Butterflies (Hesperioidea and Papilionoidea) of North Asia (Asian part of Russia) in Nature / P. Gorbunov, O. Kosterin. – Moscow : Rodina and Fodio ; Cheliabinsk: Gallery Fund, 2003. – Vol. 1. – 392 p.
9. Gorbunov, P. The Butterflies (Hesperioidea and Papilionoidea) of North Asia (Asian part of Russia) in Nature / P. Gorbunov, O. Kosterin. – Moscow : Rodina and Fodio, 2007. – Vol. 2. – 408 p.
10. Львовский, А. Л. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы / А. Л. Львовский, Д. В. Моргун. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 443 с.

11. Tshikolovets, V. V. Butterflies of Europe and the Mediterranean area / V. V. Tshikolovets. – Pardubice : Tshikolovets Publications, 2011. – 544 p.
12. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / В. В. Аникин [и др.]; под ред. С. Ю. Синева. – Санкт-Петербург : Зоологический институт РАН, 2019. – 448 с.
13. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – Москва : Наука, 1982. – 288 с.
14. Hammer, Ø. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan. – *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – 4 (1). – 9 p.
15. Чернов, Ю. И. Природная зональность и животный мир суши / Ю. И. Чернов. – Москва : Мысль, 1975. – 222 с.
16. Чернов, Ю. И. Биота Арктики : таксономическое разнообразие / Ю. И. Чернов // *Зоологический журнал*. – 2002. – Т. 81, вып. 12. – С. 1411–1431.
17. Seebohm, H. Siberia in Europe: a visit to the valley of the Petchora, in North-East Russia : with description of the natural history, migration of birds, etc. / H. Seebohm. – London : John Murray, 1880. – 311 p.
18. Kuznetsov, N.J. Some new Eastern and American elements in the Lepidoptera fauna of Polar Europe / N.J. Kuznetsov // *Doklady AN SSSR. Series A [Reports of the USSR Academy of Sciences. Series A]*. – 1925. – P. 119–122.
19. Kuznetsov, N. J. The origin of the Lepidopterous fauna of the Arctic Eurasia / N. J. Kuznetsov // *Arctica*. – 1935. – № 3. – P. 115–138.
20. Кузнецов, Н. Я. Арктическая фауна Евразии и ее происхождение (преимущественно на основе материала по чешуекрылым) / Н. Я. Кузнецов // *Труды Зоологического института АН СССР*. – 1938. – Т. 5. – С. 1–85.
6. Layberry, R. A. The Butterflies of Canada / R.A. Layberry, P. W. Hall, D. J. Lafontaine. – Toronto : University of Toronto Press, 1998. – 280 p.
7. Korshunov, Yu. P. Bulavousye cheshuekrylye Severnoj Azii [Butterflies or North Asia] / Yu. P. Korshunov. – Moscow : Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2002. – 424 p.
8. Gorbunov, P. The Butterflies (Hesperioidea and Papilionoidea) of North Asia (Asian part of Russia) in Nature / P. Gorbunov, O. Kosterin – Moscow : Rodina and Fodio; Cheliabinsk: Gallery Fund, 2003. – Vol. 1. – 392 p.
9. Gorbunov, P. The Butterflies (Hesperioidea and Papilionoidea) of North Asia (Asian part of Russia) in Nature / P. Gorbunov, O. Kosterin – Moscow : Rodina and Fodio, 2007. – Vol. 2. – 408 p.
10. Lvovskij, A. L. Bulavousye cheshuekrylye Vostochnoj Evropy [Butterflies of East Europe] / A. L. Lvovskij, D. V. Morgun. – Moscow : Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK, 2007. – 443 p.
11. Tshikolovets, V. V. Butterflies of Europe and the Mediterranean area / V. V. Tshikolovets. – Pardubice : Tshikolovets Publications, 2011. – 544 p.
12. Katalog cheshuekrylyh (Lepidoptera) Rossii [Catalogue of the Lepidoptera of Russia] / V. V. Anikin [et al.]; ed. S. Yu. Sinev. – Saint-Petersburg : Zoologicheskij institut RAN, 2019. – 448 p.
13. Pesenko, Yu. A. Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah [Principles and methods of quantitative analysis in faunal studies] / Yu. A. Pesenko. – Moscow : Nauka, 1982. – 288 p.
14. Hammer, Ø. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – № 4 (1). – 9 p.
15. Chernov, Yu. I. Prirodnaya zonal'nost' i zhivotnyj mir sushi [Natural zonality and wildlife of the land] / Yu. I. Chernov. – Moscow : Mysl', 1975. – 222 p.
16. Chernov, Yu. I. Biota Arktiki: taksonomicheskoe raznoobrazie [Arctic Biota: taxonomic diversity] / Yu. I. Chernov // *Zoologicheskij zhurnal [Zoological Journal]*. – 2002. – Vol. 81, № 12. – P. 1411–1431.
17. Seebohm, H. Siberia in Europe: a visit to the valley of the Petchora, in North-East Russia; with description of the natural history, migration of birds, etc. / H. Seebohm. – London : John Murray, 1880. – 311 p.
18. Kuznetsov, N. J. Some new Eastern and American elements in the Lepidoptera fauna of Polar Europe / N. J. Kuznetsov // *Doklady AN SSSR. Series A [Reports of the USSR Academy of Sciences. Series A]*. – 1925. – P. 119–122.
19. Kuznetsov, N. J. The origin of the Lepidopterous fauna of the Arctic Eurasia / N. J. Kuznetsov // *Arctica*. – 1935. – № 3. – P. 115–138.
20. Kuznetsov, N. J. Arkticheskaya fauna Evrazii i ee proiskhozhdenie (preimushchestvenno na osnove materiala po cheshuekrylym) [The Arctic fauna of Eurasia and its origin (mainly based on the material on Lepidoptera)] / N. J. Kuznetsov // *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR [Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences]*. – 1938. – Vol. 5. – P. 1–85.

References

1. Chernov, Yu. I. Dnevnye babochki v faune Arktiki [Butterflies in the fauna of the Arctic] / Yu. I. Chernov, A. G. Tatarinov // *Zoologicheskij zhurnal [Zoological Journal]*. – 2006. – Vol. 85, № 10. – P. 1205–1229.
2. Chernov, Yu. I. Landshaftno-zonal'noe raspredelenie vidov arkticheskoy bioty [Landscape-zonal distribution of Arctic biota species] / Yu. I. Chernov, N.V. Matveeva // *Uspekhi sovremennoj biologii [Biology Bulletin Reviews]*. – 2002. – Vol. 122, № 1. – P. 26–45.
3. Kurentsov, A. I. Zoogeografiya Dal'nego Vostoka na primere rasprostraneniya cheshuekrylyh [Zoogeography of the Far East on the example of the Lepidoptera] / A. I. Kurentsov. – Leningrad : Nauka, 1974. – 160 p.
4. Korshunov, Yu.P. Bulavousye cheshuekrylye Polyarnogo Urala, Yamala, Tajmyra [Butterflies of the Polar Urals, Yamal, Taimyr] / Yu. P. Korshunov, S. V. Elshin, G. S. Zolotarev // *Chlenistonogie Sibiri i Dal'nego Vostoka [Arthropods of Siberia and the Far East]*. – Novosibirsk, 1985. – P. 93–105.
5. Scott, J. A. The Butterflies of North America. A Natural History and Field Guide / J. A. Scott. – Stanford, 1986. – 583 p.

Благодарность (госзадание)

Работа выполнена в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН в рамках государственного задания по теме «Разнообразии фауны и пространственно-экологическая структура животного населения европейского северо-востока России и сопредельных территорий в условиях изменения окружающей среды и хозяйственного освоения» (№ государственной регистрации 122040600025-2).

Информация об авторах:

Татаринов Андрей Геннадьевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела экологии животных Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; // iD ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9990-395X> (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: tatarinov.a@ib.komisc.ru).

Кулакова Оксана Ивановна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологии животных Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук; // iD ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9926-1141> (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: kulakova@ib.komisc.ru).

About the authors:

Andrey G. Tatarinov – Doctor of Sciences (Biology), Leading Researcher of the Department of Animal Ecology at the Institute of Biology FRC Komi SC UB RAS; // iD ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9990-395X> (Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 28 Kommunisticheskaya st., 167982 Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: tatarinov.a@ib.komisc.ru).

Oksana I. Kulakova – Candidate of Sciences (Biology), Senior Researcher of the Department of Animal Ecology at the Institute of Biology FRC Komi SC UB RAS; // iD ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9926-1141> (Institute of Biology, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 28 Kommunisticheskaya st., 167982 Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: kulakova@ib.komisc.ru).

Для цитирования:

Татаринов, А. Г. Долготная дифференциация гипоарктической фауны булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Papilionoidea) / А. Г. Татаринов, О. И. Кулакова // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Экспериментальная биология и экология». – 2023. – № 6 (64). – С. 14–20.

For citation:

Tatarinov, A. G. Dolgotnaya differentsiatsiya gipoarkticheskoi fauny bulavouslykh cheshuekrylykh (Lepidoptera, Papilionoidea) [Longitude differentiation of the hypoarctic butterfly fauna (Lepidoptera, Papilionoidea)] / A. G. Tatarinov, O. I. Kulakova // Proceedings of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Experimental Biology and Ecology". – 2023. – № 6 (64). – P. 14–20.

Дата поступления статьи: 18.05.2023

Прошла рецензирование: 15.06.2023

Принято решение о публикации: 04.07.2023

Received: 18.05.2023

Reviewed: 15.06.2023

Accepted: 04.07.2023