

Первые сведения о составе питания восточной ночницы *Myotis petax* (Hollister, 1812) на Байкале по данным копроскопии

А. Д. БОТВИНКИН¹, А. А. КЛОПОВА², И. В. МЕХАНИКОВА³, Е. В. РОМАНОВА³,
В. Г. ШИЛЕНКОВ², Д. М. РУДАКОВ⁴, В. П. САМУСЁНОК²

¹Иркутский государственный медицинский университет
664003, Иркутск, ул. Красного восстания, 1
E-mail: botvinkin.istmu@mail.ru

²Иркутский государственный университет
664003, Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
E-mail: vgshilenkov@gmail.ru

³Лимнологический институт СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, а/я 278
E-mail: elena_romanova@lin.irk.ru

⁴Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78
E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Статья поступила 19.01.2024

После доработки 26.02.2024

Принята к печати 27.02.2024

АННОТАЦИЯ

Трофические связи рукокрылых (*Chiroptera*) с биотой Байкала оценивали по результатам микроскопии фекалий восточной ночницы ($n = 22$). Хитиновые остатки ручейников (*Trichoptera*) и двукрылых (*Diptera*) обнаружены в 82–86 % проб. Эти таксоны преимущественно аквабиотических и околоводных насекомых представлены на Байкале большим количеством эндемичных видов. Таксоны насекомых, развитие которых не связано с водной средой, встречались значительно реже (*Hymenoptera* – 41 %, *Neuroptera* – 27 %, *Heteroptera* – 9 %). Впервые подтверждено присутствие остатков эндемичных байкальских амфипод в фекалиях восточной ночницы. Результаты исследования указывают на перспективность использования более эффективных методов генетического анализа для изучения экологических связей рукокрылых с водными организмами оз. Байкал.

Ключевые слова: *Myotis petax*, трофические связи, насекомые, амфиоподы, Байкал.

© Ботвинкин А. Д., Клопова А. А., Механикова И. В., Романова Е. В., Шиленков В. Г., Рудаков Д. М., Самусёнов В. П., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Рукокрылые (*Chiroptera*) – многочисленная и широко распространенная группа млекопитающих, биоценотические связи которых в настоящее время интенсивно изучаются. Для многих видов летучих мышей характерны преобладание среди объектов питания насекомых определенных таксонов и специализация кормодобывающего поведения [Кузякин, 1950; Beck, 1995; Смирнов, 2018; Смирнов, Вехник, 2011; Rostovskaya et al., 2000]. Так, среди ночниц (*Myotis*) выделяют группу “травлящих ночниц”, которые предпочитают охотиться над открытыми водоемами. Для них характерен “бреющий” полет над водой, во время которого они когтями задних конечностей могут подхватывать с поверхности аквабиотических и околоводных насекомых. В районах Евразии с умеренным и субтропическим климатом к этой группе относят прудовую (*Myotis dasycneme* Boie, 1825), длиннопалую (*Myotis capaccinii* Bonaparte, 1837) и водяную (*Myotis daubentonii* Kuhl, 1818) ночниц. Судя по ранее опубликованным данным, в питании этих ночниц доминируют Chironomidae, Brachycera, Coleoptera, Trichoptera [Boonman et al., 1998; Sommer et al., 2019; Vesterinen et al., 2013]. Восточная ночница (*Myotis petax* Hollister, 1812), которая использует сходную стратегию питания, долгое время считалась подвидом или географическим вариантом водяной ночницы [Кузякин, 1950].

В настоящее время рукокрылые привлекают к себе особое внимание как хозяева вирусов и бактерий, потенциально опасных для человека. Прежние представления об эволюции и экологии этих патогенов пересматриваются на основе новых данных о разнообразии паразитарных систем с участием летучих мышей [Gupta et al., 2021; Szentivanyi et al., 2023]. С другой стороны, вирусные и бактериальные инфекции могут быть причиной болезней и гибели самых разных многоклеточных организмов в водных экосистемах. В водных и наземных экосистемах обнаружены родственные группы вирусов [Zhang et al., 2022; Butina et al., 2023]. Эти данные указывают на необходимость более глубокого изучения экологических связей наземных животных с гидробионтами.

Основным объектом питания рукокрылых в средних широтах служат насекомые (*Insecta*), таксономическое богатство которых за-

висит от особенностей местообитания. Фауна околоводных и амфибиотических насекомых Байкальской котловины отличается обилием эндемичных видов и резкими сезонными колебаниями их численности. Наиболее заметны ручейники (*Trichoptera*), особенно многочисленные на берегах и у поверхности воды весной и в первой половине лета. Относительная бедность видового состава компенсируется огромной биомассой ручейников и хирономид (*Chironomidae*), личинки которых развиваются в Байкале [Байкал, 2009]. Из всех видов рукокрылых, обитающих в Прибайкалье, восточная ночница значительно чаще других встречается на побережье и островах Байкала. Недавно получены доказательства успешной охоты восточной ночницы на пелагических байкальских амфипод *Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874) озера Байкал, основанные на визуальных наблюдениях и результатах фотосъемки. Наблюдения за кормодобывающим поведением *M. petax* не оставляют сомнений в наличии тесной трофической связи между этим видом и байкальскими беспозвоночными [Дидоренко и др., 2020; Didorenko et al., 2022; Ботвинкин и др., 2023]. Однако определение членистоногих в содержимом желудочно-кишечного тракта летучих мышей в Прибайкалье ранее не проводилось.

В недавнем прошлом изучение питания рукокрылых было основано на определении фрагментов хитина насекомых в содержимом желудка и фекалиях летучих мышей. При этом подходе определение жертв до вида удаётся в редких случаях; обычно результаты представлены в виде списка крупных таксонов. Опубликованные данные имеются только по некоторым регионам и видам летучих мышей отечественной фауны, которые питаются преимущественно насекомыми с прочным хитиновым скелетом [Смирнов, Вехник, 2011; Гизуллина, Первушин, 2016; Смирнов, 2018]. Сведения о питании мелких видов ночниц основаны почти исключительно на данных о наличии тех или иных групп насекомых в том месте, где кормились летучие мыши [Beck, 1995; Ляпунов, Панюкова, 2010], а также на данных зарубежных исследований, полученных с помощью генетического анализа проб [Boonman et al., 1998; Schattanek et al., 2021]. Уместно вспомнить слова А. П. Кузякина – корифея изучения летучих мышей в нашей

стране: “...можно ли сомневаться, что в Восточной Сибири или в Средней Азии те же виды летучих мышей ... поедают совсем других насекомых” [Кузякин, 1950. С. 93].

Цель исследования – подтвердить трофические связи рукокрылых с биотой Байкала на основе определения таксонов членистоногих в образцах фекалий восточной ночницы методом морфологического анализа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор проб. Исследовано 22 пробы фекалий летучих мышей, собранных на западном побережье оз. Байкал в июле – сентябре 2020–2022 гг. на участке от его южной оконечности до о. Ольхон (табл. 1). Основная часть проб собрана от летучих мышей, которых выдерживали в бязевых мешках индивидуально в течение нескольких часов после отлова. Отлов проводили на берегу Байкала или на приусьтевых участках малых рек, впадаю-

щих в Байкал, с помощью паутинных сетей или сачка в местах пролета к месту кормежки и во время кормежки, в отдельных случаях – в дневных убежищах. Все отловленные ночницы определены по морфологическим признакам как восточные ночницы (*Myotis petax* Hollister, 1812). Три пробы фекалий собраны в дневных убежищах с листов бумаги, которые раскладывали на земле под дневным убежищем, около которых были отловлены ночницы этого вида. Пробы фекалий хранили после высушивания на воздухе в бумажных пакетах или пробирках.

Анализ проб. Исследование материала проведено в два этапа. На первом этапе определяли только насекомых. Пробы фекалий (2–4 комочки) помещали в чашки Петри с небольшим количеством воды, и, после размачивания в течение суток, твердую фракцию распределяли по дну чашки с помощью иглы. Пригодные для определения фрагменты хитина промывали холодной водой, обезвожи-

Т а б л и ц а 1

Сведения о времени, месте сбора проб и таксонах насекомых, обнаруженных в пробах фекалий восточной ночницы

№ пробы	Дата сбора проб	Место сбора проб с географическими координатами	Таксоны насекомых, обнаруженные в пробах
1, 2, 13	11–18.09.2022	р. Култучная, пос. Култук 51°42'24" с. ш. 103°41'01" в. д.	<i>Trichoptera, Diptera,</i> <i>Hymenoptera, Coleoptera,</i> <i>Neuroptera, Heteroptera</i>
17–20, 22	18.08.2022		
7	29.08.2021		
8	23.08.2020	р. Медлянка, пос. Култук 51°44'30" с. ш. 103°42'16" в. д.	<i>Trichoptera, Diptera, Coleoptera</i>
9,16	06–11.09.2022	Берег Байкала, 155 км КБЖД* 51°43'44" с. ш. 103°44'07" в. д.	<i>Trichoptera, Diptera,</i> <i>Hymenoptera</i>
14,15	10.09.2022	р. Пономарёвка, 107 км КБЖД* 51°48'15" с. ш. 104°23'43" в. д.	<i>Trichoptera, Diptera,</i> <i>Hymenoptera</i>
11,12	21.08.2020	Остановка Серебряный Ключ, 79 км КБЖД* 51°51'26" с. ш.	<i>Trichoptera, Diptera, Heteroptera,</i> <i>Neuroptera</i>
10, 21	06.09.2021	104°43'04" в. д.	
3–5	07–09.07.2022	Берег Байкала, пос. Большие Коты 51°53'48" с. ш. 105°03'02" в. д.	<i>Trichoptera, Diptera,</i> <i>Hymenoptera, Coleoptera</i>
6	04.08.2021	р. Сарма, около устья 53°06'06" с. ш. 106°50'33" в. д.	<i>Trichoptera, Diptera</i>

* Кругобайкальская железная дорога

вали этанолом в нарастающих концентрациях (50, 70, 95 %, абсолютный), обрабатывали ксиолом и фиксировали на предметных стеклах в пихтовом бальзаме для долгосрочного сохранения [Иофф, Скалон, 1954]. Бинокулярный стереомикроскоп ZTX-3E-C2 (Ningbo Huaguang Precision Instrument Co, Китай) использован для просмотра препаратов, фотографии сделаны с помощью смартфона.

Для идентификации хитиновых остатков, кроме справочников-определителей, использовали эталонные препараты насекомых, собранных в местах отлова летучих мышей. Для оценки встречаемости различных таксонов насекомых в фекалиях летучих мышей рассчитывали процент от общего числа проб, в которых они были обнаружены. Доверительные интервалы (95 % ДИ) рассчитаны с использованием биноминального теста в среде программирования R [Hollander, Wolfe, 1973].

На втором этапе, чтобы подтвердить питание ночница амфиоподами (*Amphipoda*), были исследованы пробы № 11, 12 из места, где наблюдали охоту восточной ночницы на *M. branickii* [Didorenko et al., 2022]. Для приготовления препаратов отобраны комочки фекалий сероватого и коричневато-золотистого цвета, отличавшиеся от обычных темно-коричневых. Сухие экскременты небольшими порциями помещали в каплю теплой воды на предметном стекле, постепенно добавляя воду для размягчения материала. Под бинокулярным микроскопом МБС-10 иглой и пинцетом по возможности равномерно распределяли материал по стеклу и после высыхания лишней влаги добавляли жидкость Фора – Берлезе. Постоянные препараты (всего шесть препаратов, 12 стекол) исследовали под световым микроскопом Ergaval. Фотографии сделаны на световом микроскопе Olympus CX21 с помощью фотонасадки TOUPCAM 5.1. Частоту встречаемости фрагментов амфиопод в фекалиях летучих мышей не определяли, так как исследованы только две пробы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Насекомые. В большинстве копропроб летучих мышей (более 80 %) обнаружены фрагменты ручейников (*Trichoptera*) и двукрылых (*Diptera*). Среди первых, вероятно, преобладали эндемичные байкальские виды, но иденти-

фицировать их по фрагментам хитина не удалось. Определение остатков двукрылых также требует дополнительных исследований, но следует отметить, что в этой обширной таксономической группе, за исключением некоторых хирономид, отсутствуют эндемики Байкала. Третье ранговое место занимали перепончатокрылые (*Hymenoptera*). Примерно в каждой четвертой пробе найдены остатки жуков (*Coleoptera*) и сетчатокрылых (*Neuroptera*). На прибрежных территориях это наиболее распространенные отряды активно летающих насекомых, которые могут находиться над открытыми водными пространствами, куда их сносит ветровыми потоками. Среди остатков жуков удалось идентифицировать листоедов (*Chrysomelidae*). Остатки сетчатокрылых насекомых предположительно можно отнести к златоглазкам (*Chrysopidae*) и гемеробам (*Hemerobiidae*) (рис. 1, табл. 2).

Список таксонов насекомых, ранжированный по частоте встречаемости, выглядит следующим образом: *Trichoptera* – 86,36 % (65,08–97,09), *Diptera* – 81,82 % (59,71–94,81), *Hymenoptera* – 40,91 % (20,70–63,64), *Neuroptera* – 27,27 % (10,72–50,22), *Coleoptera* – 22,73 % (7,82–45,37), *Heteroptera* – 9,09 % (1,12–29,16). Первые два таксона встречались в пробах, собранных во всех локалитетах. Максимальное количество таксонов установлено в сборах в районе устья р. Култучной, откуда собрано больше всего проб. Очевидно, что основу питания восточной ночницы на западном побережье Байкала во второй половине лета – начале осени составляют ручейники и двукрылые.

Амфиоподы. В пробах № 11, 12 обнаружены сильно измельченные остатки ракообразных (амфиопод), идентификация которых до вида в большинстве случаев невозможна. Эти остатки в основном были представлены бесформенными кусочками кутикулы, разнообразными щетинками – простыми и длинными перистыми, фрагментами конечностей – переоподов, плеоподов, уropодов, и ротовых частей. Неоднократно встречались хорошо сохранившиеся части левой и правой мандибул – молярный отросток, зубной ряд щетинок, режущий край и подвижная режущая пластинка, а также ветви максилл (рис. 2), последний членник пальпуса мандибулы и максиллипеда. На принадлежность фрагментов

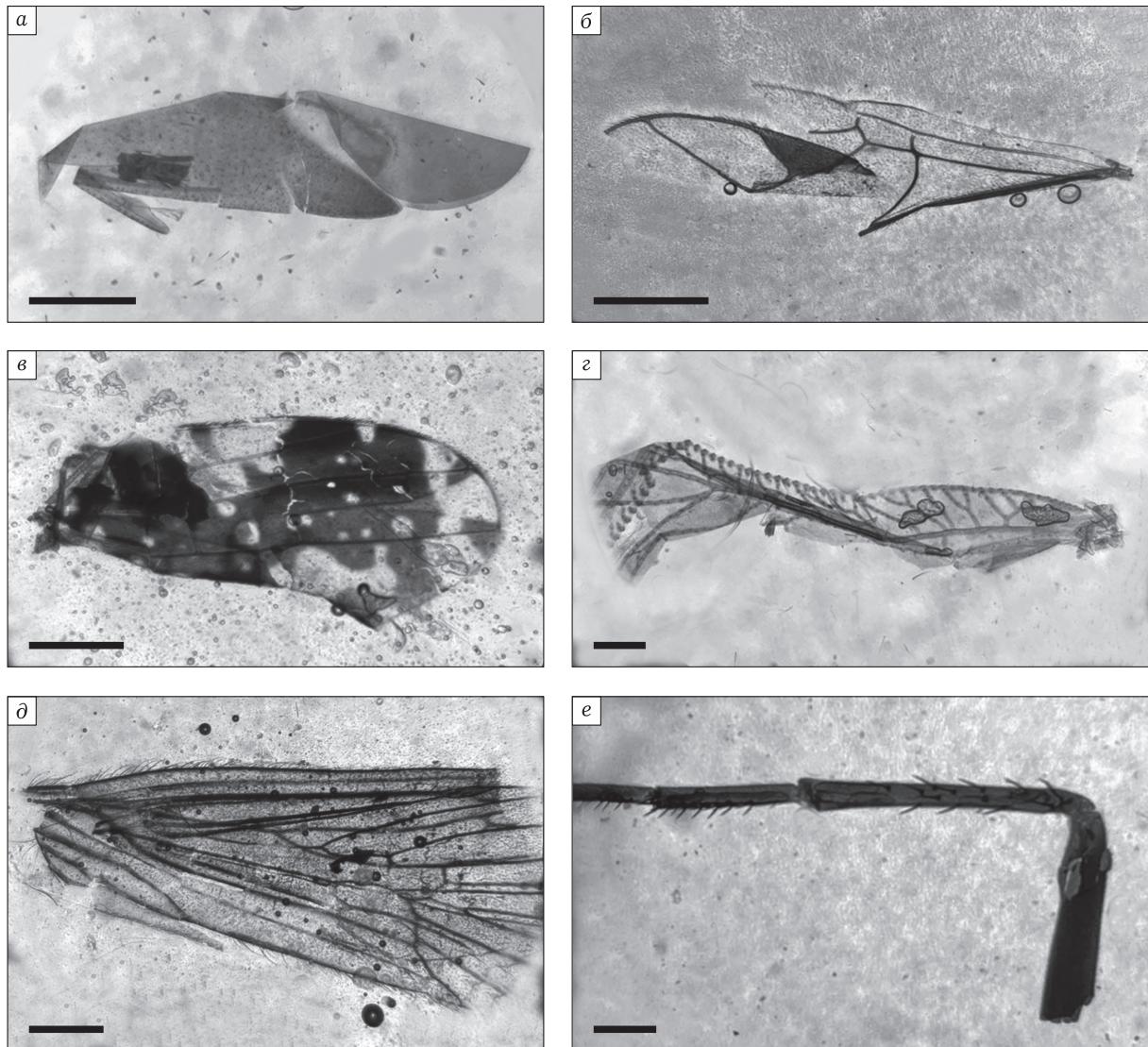


Рис. 1. Фрагменты насекомых в экскрементах летучих мышей *Myotis petax*. а – крыло клопа (*Heteroptera*); б – крыло перепончатокрылого (*Hymenoptera*); в – крыло двухкрылого (*Diptera*); г – крыло сетчатокрылого (*Neuroptera*); д – крыло ручейника (*Trichoptera*); е – нога ручейника (*Trichoptera*). Масштаб: 100 мкм

амфипод в образцах фекалий восточной ночных пелагических виду *M. branickii* указывает обнаружение дистальной части ветви уропода 3 (рис. 2, д), базиподитов переоподов 5–7, фрагментов пальпуса мандибулы и максиллипеда. Ветви уроподов 3 у макрогектопуса одинаковой длины, ланцетовидные, длинные, суживающиеся к вершине, с густыми перистыми щетинками с обеих сторон [Dybowsky, 1874; Совинский, 1915]. Базиподиты переоподов 5–7 у этого вида короткие, почти цилиндрические (длина примерно в 2 раза превышает ширину), у переопода 7 на заднем крае базиподита есть небольшой заостренный угол [Dybowsky, 1874;

Совинский, 1915]. Такой формы базиподитов переоподов 5–7 нет ни у одного байкальского вида амфипод. Все ротовые части макрогектопуса обильно опущены щетинками, особенно максиллипед и конечный членник пальпуса мандибулы [Тимошкин и др., 1995].

Следует отметить обнаружение на одном из препаратов фрагмента переопода с широким округлым базиподитом и хорошо развитым крыловидным краем, что характерно для некоторых бентосных видов рода *Micrigoris*, обитающих на дне лitorали Байкала.

В исследованных образцах фекалий с преобладанием амфипод иногда в небольшом ко-

Таблица 2
Встречаемость разных таксонов насекомых в питании восточной ночницы *M. petax*
на западном побережье Байкала

№ пробы	Trichoptera	Diptera	Hymenoptera	Neuroptera	Coleoptera	Heteroptera
1	+	+	-	+	+	+
2	+	+	+	-	+	-
3	+	+	+	-	-	-
4	-	-	-	+	+	-
5	+	+	-	-	-	-
6	+	+	-	-	+	-
7	+	+	+	-	-	-
8	-	+	-	-	-	-
9	+	+	-	-	+	-
10	+	+	+	-	-	-
11	+	-	+	+	-	-
12	+	+	+	+	-	+
13	+	+	-	-	-	-
14	+	+	-	-	-	-
15	+	+	-	-	-	-
16	-	-	+	-	-	-
17	+	+	-	+	-	-
18	+	-	-	+	-	-
19	+	+	+	-	-	-
20	+	+	+	-	-	-
21	+	+	-	-	-	-
22	+	+	-	-	-	-
Всего +	19	18	9	6	5	2
%	86,36	81,82	40,91	27,27	22,73	9,09
95 % ДИ	65,08–97,09	59,71–94,81	20,70–63,64	10,72–50,22	7,82–45,37	1,12–29,16

П р и м е ч а н и е. Серым цветом выделены пробы, которые исследованы на наличие остатков амфиопод.

личестве встречались мелкие фрагменты насекомых – кусочки лапок, фасеточных глаз, усики, чешуйки крыльев *Lepidoptera* и др.

Прочие находки. На многих препаратах присутствовала шерсть летучих мышей, которая, вероятно, проглатывалась во время груминга. Реже встречались семена растений, которые могли быть собраны летучими мышами с поверхности воды. Изредка попадались нематоды, плоские паразитические черви и один раз встречена коловратка (предположительно из рода *Notholca*).

ОБСУЖДЕНИЕ

Микроскопия даже небольшого количества копропроб восточной ночницы позволила

выявить присутствие двух классов членистоногих (Insecta, Crustacea) в составе объектов питания этого вида в южной котловине Байкала. Практически во всех пробах обнаружены остатки ручейников. С ранней весны и до осени разные виды ручейников, сменяя друг друга, присутствуют в составе энтомофауны в Прибайкалье. На Байкале описано 15 эндемичных видов этого отряда насекомых, включая виды с редуцированными крыльями, а с учетом обитателей притоков и мелководных заливов – до 120 видов [Байкал, 2009]. Ручейники неизменно занимают первые позиции в списках объектов питания водяной ночницы в различных районах Евразии, как по результатам микроскопического, так и генетического анализа фекалий [Beck, 1995;

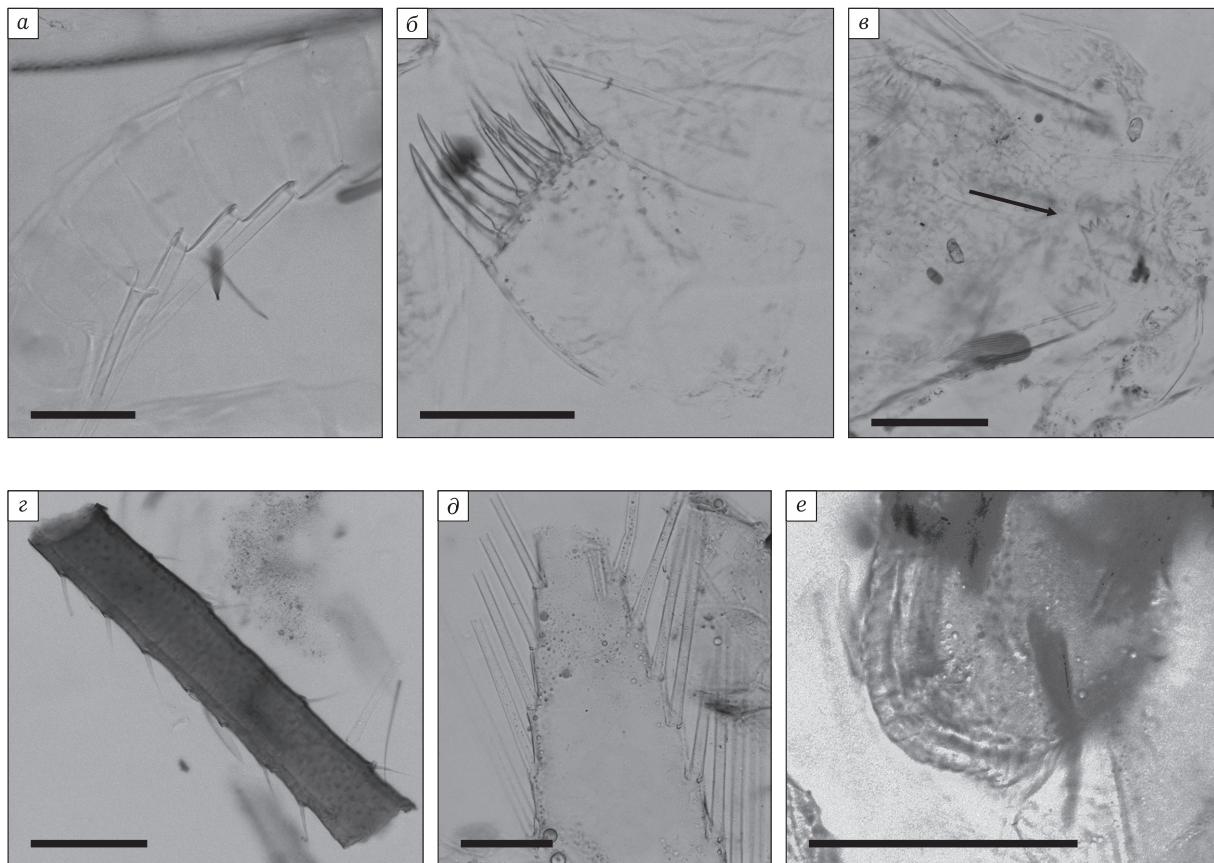


Рис. 2. Фрагменты амфиопод в экскрементах летучих мышей *Myotis petax*. а – фрагмент ветви плеопода; б – наружная лопасть максиллы 1; в – в центре справа зубцы режущего края мандибулы (стрелка); г – фрагмент переопода 6 или 7 (вероятно, часть карпоподита); д – дистальная часть ветви уропода 3, е – поверхность молярного отростка. Масштаб: 100 мкм

Boonman et al., 1998; Vesterinen et al., 2013, 2018; Schattanek et al., 2021]. Двукрылые почти также часто встречаются в экскрементах “тралящих” ночных, в том числе по результатам нашего исследования. Однако из-за мелких размеров и мягкости хитинового скелета идентификация аквабиотических двукрылых в фекалиях по морфологическим признакам еще более затруднена. На Байкале наиболее многочисленны хирономиды (*Chironomidae*), представленные 139 видами, из которых 15 – байкальские эндемики. Нами при микроскопии копропроб представители этого семейства не идентифицированы, но ДНК хирономид с постоянством выявляется при генетическом анализе фекалий “тралящих” ночных [Vesterinen et al., 2013; Schattanek et al., 2021].

От 20 до 40 % копропроб восточной ночной содержали останки насекомых, развитие которых не связано с водоемами. Известно, что и водяная, и восточная ночные успешно

охотятся не только над водными поверхностями, но и в различных прибрежных биотопах. Кроме того, они могут подбирать упавших на воду насекомых, в том числе на значительном удалении от берега. Кормодобывающее поведение восточной ночной наблюдали в открытом Байкале на расстоянии до 8 км от ближайшей суши [Ботвинкин и др., 2023].

В статье приводятся первые морфологические подтверждения присутствия пресноводных амфиопод в фекалиях летучих мышей. Амфиоподы Байкала представлены подотрядом *Gammaridea*, таксономическое разнообразие которого в этом озере уникально (более 350 видов и подвидов) [Takhteev et al., 2015]. Фрагменты хитина пелагического бокоплава *M. branickii* в большом количестве обнаружены нами в двух пробах фекалий восточных ночных, отловленных в то время, когда они активно “тралили” поднявшихся к поверхности амфиопод. Эти наблюдения подоб-

но описаны ранее [Дидоренко и др., 2020; Didorenko et al., 2022]. Объектами охоты восточной ночницы могут также быть донные литоральны амфиоподы, совершающиеочные вертикальные миграции к поверхности воды. В летнее время в ночном миграционном комплексе часто встречаются представители родов *Micriuporus*, *Eulimnogammarus*, *Echiuropus*, *Gmelinoides* и др. [Механикова, Тахтеев, 2001; Тахтеев и др., 2019]. К сожалению, другие пробы не исследованы на присутствие амфиопод, так как были полностью использованы на первом этапе.

В ходе нашей работы впервые получены сведения о наличии характерных для экосистемы Байкала членистоногих в составе питания летучих мышей, обитающих на побережье Байкала. Эти данные, полученные при морфологическом исследовании небольшого количества образцов, свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения трофических связей рукокрылых с представителями уникальной байкальской фауны с применением методов генетического анализа. Использование разных генетических маркеров поможет точнее идентифицировать спектр таксонов гидробионтов в питании рукокрылых.

Численность и биомасса амфиопод, ручейников и хирономид в Байкале огромны, а видовой состав уникален. Эти обстоятельства могли способствовать формированию ранее не известных биоценотических связей наземных позвоночных с байкальскими гидробионтами, в том числе с участием паразитических организмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди объектов питания восточной ночницы на Байкале обнаружены членистоногие двух классов – насекомые и ракообразные. Наиболее часто в копропробах встречались остатки ручейников, которые на Байкале представлены большим количеством эндемичных видов. Впервые подтверждено присутствие остатков байкальских амфиопод в фекалиях восточной ночницы.

Благодарности

Авторы благодарны Д. Б. Вержуцкому, Е. А. Вершинину за ценные советы при подготовке препаратов и определении фрагментов насекомых, а также

С. Б. Борисову, С. А. Дидоренко, А. И. Поваринцеву, В. П. Рыкову, А. Ф. Тимошенко, которые участвовали в отлове летучих мышей. А. А. Широкая любезно помогла подготовить монтаж фотографий с фрагментами амфиопод.

Вклад авторов

Основные результаты получены при выполнении выпускной квалификационной работы (студентка А. А. Клопова, научные руководители А. Д. Ботвинкин и В. П. Самусенок). А. Д. Ботвинкин выполнил основную работу по сбору полевого материала и подготовил рукопись статьи. А. А. Клопова и Д. М. Рудаков анализировали препараты с фрагментами насекомых. И. В. Механикова работала с препаратами для определения фрагментов амфиопод. Е. В. Романова выполнила статистическую обработку данных. В. Г. Шиленков консультировал при определении фрагментов насекомых и подготовил монтаж их фотографий. Все соавторы принимали участие в написании и редактировании рукописи.

Финансирование

Сбор и обработка проб были частично проведены в рамках государственного задания Лимнологического института Сибирского отделения Российской академии наук (Иркутск, Россия) по теме № 0279-2021-0010 (121032300196-8).

Соблюдение этических стандартов

Восточная ночница – обычный, многочисленный вид, не включенный в Красную книгу региона, где проводились исследования. Летучие мыши не были травмированы и после сбора фекалий выпущены недалеко от места отлова.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Байкал: природа и люди: энциклопедический справочник / Байкальский институт природопользования СО РАН; отв. ред. А. К. Тулохонов. Улан-Удэ: ЭКОС; Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 608 с.
- Ботвинкин А. Д., Адельшин Р. В., Перетолчина Т. Е. Летучие мыши (Chiroptera) над Байкалом: опыт наблюдений с борта корабля // Байкальский зоол. журн. 2023. № 3 (35). С. 65–72.
- Дидоренко С. И., Ботвинкин А. Д., Тахтеев В. В. Новая трофическая связь в экосистеме Байкала: пелагические бокоплавы *Macrohectopus branickii* (Crustacea, Amphipoda) и летучие мыши *Myotis petax* (Mammalia, Chiroptera) // Зоол. журн. 2020. Т. 99, № 10. С. 1140–1147. [Didorenko S. I., Botvinkin A. D., Takhteev V. V. A new trophic relationship in the Baikal ecosystem: the pelagic amphipod *Macrohectopus branickii* (Crus-

- tacea, Amphipoda) and the bat *Myotis petax* (Mammalia, Chiroptera) // Biol. Bull. 2021. Vol. 48, N 7. P. 907–914. doi: 10.1134/S1062359021070116.]
- Гизуллина О. Р., Первушина Е. М. Определение фрагментов насекомых в питании двухцветного кожана в Среднем Зауралье // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2016. № 3 (35). С. 92–106. doi: 10.17223/19988591/35/6
- Иоффе И. Г., Скалон О. И. Определитель блок Восточной Сибири, Дальнего Востока и прилегающих районов. М.: Медгиз, 1954. 275 с.
- Кузякин А. П. Летучие мыши (систематика, образ жизни и польза для сельского и лесного хозяйства). М.: Сов. наука, 1950. 444 с.
- Ляпунов А. Н., Паникова Е. В. О роли имаго кровосucking комаров (Diptera, Culicidae) в питании рукокрылых (Chiroptera Vespertilionidae) Кировской области // Теорет. и прикл. экология. 2010. № 4. С. 87–93.
- Механикова И. В., Тахтеев В. В. Суточные вертикальные миграции амфипод озера Байкал: возможные причины и экологическое значение // Исследования фауны водоемов Восточной Сибири. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2001. С. 88–108.
- Смирнов Д. Г. Сравнительный анализ трофических ниш *Pipistrellus nathusii* и *Eptesicus nilssonii* (Chiroptera, Vespertilionidae) в условиях Самарской Луки // Изв. вузов. Поволжский регион. Естественные науки. 2018. № 4 (24). С. 28–41. doi: 10.21685/2307-9150-2018-4-4
- Смирнов Д. Г., Вехник В. П. К изучению рациона питания *Nictalus noctula* (Chiroptera, Vespertilionidae) на Самарской Луке // Изв. Пензинского гос. пед. ун-та, 2011. № 25. С. 258–263.
- Совинский В. К. Amphipoda оз. Байкал // Зоологические исследования Байкала. Киев: Императорский университет Святого Владимира, 1915. Т. 9, вып. 1. 381 с.
- Тахтеев В. В., Карнаухов Д. Ю., Говорухина Е. Б., Мишарин А. С. Суточные вертикальные миграции гидробионтов в прибрежной зоне оз. Байкал // Биология внутр. вод. 2019. № 2. С. 50–61. doi: 10.1134/S0320965219020141 [Takhteev V. V., Karnaughov D. Yu., Govorukhina E. B., Misharin A. S. Diel Vertical Migrations of Hydribionts in the Coastal Area of Lake Baikal // Inland Water. Biol. 2019. Vol. 12. P. 178–189. <https://doi.org/10.1134/S1995082919020147>]
- Тимошкин О. А., Механикова И. В., Шубенков С. Г. Морфологические особенности *M. branickii* // Атлас и определитель пелагобионтов Байкала с краткими очерками по их экологии. Новосибирск: Наука, 1995. С. 485–511.
- Beck A. Fecal analyses of European bat species // Myotis, Bonn. 1995. Vol. 32–33. P. 109–119.
- Boonman A. M., Boonman M., Bretschneider F., van de Grind W. A. Prey detection in trawling insectivorous bats: duckweed affects hunting behaviour in Daubenton's bat, *Myotis daubentonii* // Behavior. Ecol. and Sociobiol. 1998. Vol. 44. P. 99–107. <https://doi.org/10.1007/s002650050521>
- Butina T. V., Khanaev I. V., Petrushin I. S., Bondaryuk A. N., Maikova O. O., Bukin Y. S. The RNA Viruses in samples of endemic Lake Baikal sponges // Diversity. 2023. Vol. 15. P. 835. <https://doi.org/10.3390/d15070835>
- Didorenko S. I., Botvinkin A. D., Takhteev V. V. *Myotis petax* (Chiroptera, Vespertilionidae) preys on pelagic amphipoda (Crustacea, Gammaroidea) of Lake Baikal // Acta Chiropterologica. 2022. Vol. 24, N 1. P. 187–194.
- Dybowsky B. N. Beiträge zur näheren Kenntnis der in dem Baikal-See vorkommenden niederen Krebse aus der Gruppe der Gammariden / Herausgegeben von der Russ // Entomol. Gesellsch. zu St. Petersburg. St. Petersburg: Buchdr. Von W. Besobrasoff und Comp., 1874. 190 S.
- Gupta P., Singh M. P., Goyal K., Tripti P., Ansari M. I., Obli Rajendran V., Dhama K., Malik Y. S. Bats and viruses: a death-defying friendship // Virus Disease. 2021. Vol. 32, N 3. P. 467–479. doi: 10.1007/s13337-021-00716-0
- Hollander M., Wolfe D. A. Nonparametric Statistical Methods. N. Y.: John Wiley & Sons, 1973. P. 15–22.
- Rostovskaya M. S., Zhukova D. V., Illarionova A. E., Ust-yugova S. V., Borissenko A. V., Sviridov A. V. Insect prey of the long-eared bat *Plecotus auritus* (L.) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Central Russia // Russian Entomological Journal. 2000. Vol. 9, N 2. P. 185–189.
- Szentivanyi T., McKee C., Jones G., Foster J. T. Trends in Bacterial Pathogens of Bats: Global Distribution and Knowledge Gaps // Transboundary and Emerging Diseases. 2023. Article ID 9285855. 17 p. <https://doi.org/10.1155/2023/9285855>
- Schattanek P., Riccabona S. A., Rennstam Rubbmark O., Traugott M. Detection of prey DNA in bat feces: Effects of time since feeding, meal size, and prey identity // Environmental DNA. 2021. Vol. 3. P. 959–969. <https://doi.org/10.1002/edn.3205>
- Takhteev V. V., Berezina N. A., Sidorov D. A. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species // Arthropoda Selecta. 2015. Vol. 24, N 3. P. 335–370. <https://archive.org/details/arthropoda-selecta-24-3-335-370/page/370/mode/2up>
- Sommer R. S., Hofreiter M., Kruger F., Siemers B. M., Pajjmans J. L. A., Li Chenhong, Geiger M. F. Preliminary results on the molecular study of fish-eating by 'trawling Myotis' bat species in Europe // Vertebrate Zool. 2019. Vol. 69, N 1. P. 83–92. doi: 10.26049/VZ69-1-2019-03
- Vesterinen E. J., Lilley T., Laine V. N., Wahlberg N. Next generation sequencing of fecal DNA reveals the dietary diversity of the widespread insectivorous predator Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) in Southwestern Finland // PLoS ONE. 2013. Vol. 8, N 11. e82168. doi:10.1371/journal.pone.0082168
- Vesterinen E. J., Puisto A. I. E., Blomberg A. S., Lilley T. M. Table for five, please: Dietary partitioning in boreal bats // Ecol. Evolut. 2018. Vol. 8, N 22. P. 10914–10937. <https://doi.org/10.1002/ece3.4559>
- Zhang Q. Y., Ke F., Gui L., Zhao Z. Recent insights into aquatic viruses: Emerging and reemerging pathogens, molecular features, biological effects, and novel investigative approaches // Water Biol. and Security. 2022. 100062. <https://doi.org/10.1016/j.watbs.2022.100062>

First data about the dietary pattern of the eastern bat *Myotis petax* (Hollister, 1812) feeding near Lake Baikal based on visual analysis of feces

A. D. BOTVINKIN¹, A. A. KLOPOVA², I. V. MEKHANIKOVA³, E. V. ROMANOVA³,
V. G. SHILENKOVA², D. M. RUDAKOV⁴, V. P. SAMUSYONOK³

¹Irkutsk State Medical University
1, Krasnogo Vosstaniay str., Irkutsk, 664003, Russia
E-mail: botvinkin.ismu@mail.ru

²Irkutsk State University
1, Karl Marx str., Irkutsk, 664003, Russia
E-mail: vgshilenkov@gmal.ru

³Limnological Institute of SB RAS
3, Ulan-Batorskaya str., PO Box 278, Irkutsk, 664033, Russia
E-mail: elena_romanova@lin.irk.ru

⁴Irkutsk Research Anti-Plague Institute
78, Trilissera str., Irkutsk, 664047, Russia
E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Trophic relationships of bats (*Chiroptera*) with Lake Baikal biota were assessed based on microscopic studies *Myotis petax* feces (n=22). From 82 to 86 % of samples maintained fragments of exoskeletons of caddis flies (*Trichoptera*) and dipterans (*Diptera*). These taxa include mainly aquatic and semi-aquatic species. Many species from these taxa are endemic to Lake Baikal. Terrestrial insects were found in studied samples less frequently (*Hymenoptera* – 41 %, *Neuroptera* – 27 %, *Heteroptera* – 9 %). The morphological analysis revealed fragments of Baikal amphipods in two fecal samples of *M. petax*. Further molecular studies will allow the detection of greater invertebrate taxa diversity in fecal samples of bats feeding near Lake Baikal.

Key words: *Myotis petax*, trophic relationships, insects, amphipods, Baikal.