ИЗВЕСТИЯ

ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУЛАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА имени В. Г. БЕЛИНСКОГО ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ № 25 2011



IZVESTIA

PENZENSKOGO GOSUDARSTVENNOGO PEDAGOGICHESKOGO UNIVERSITETA imeni V. G. BELINSKOGO NATURAL SCIENCES № 25 2011

УДК 591.543.42:599.426(470.40)

К ИЗУЧЕНИЮ РАЦИОНА ПИТАНИЯ NYCTALUS NOCTULA (CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE) НА САМАРСКОЙ ЛУКЕ

© Д. Г. СМИРНОВ*, В. П. ВЕХНИК**

*Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского, кафедра зоологии и экологии

**Государственный природный Жигулевский заповедник им. И. И. Спрыгина e-mail: eptesicus@mail.ru, vekhnik@mail.ru

Смирнов Д. Г., Вехник В. П. - К изучению рациона питания Nyctalus noctula (Chiroptera: Vespertilionidae) на Самарской Луке // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 258–263. – В работе дается описание рациона питания Nyctalus noctula (Schreber 1774), обитающего на Самарской Луке. Трофическая экология изучалась в июле 2008-2010 гг. В ходе анализа в экскрементах были определены 15 категорий пищевых объектов, принадлежащих 9 отрядам насекомых. Кроме того, в некоторых экскрементах были обнаружены паразитические членистоногие из отрядов Siphonaptera (Insecta) и Acari (Arachnida). Наиболее часто встречающимися категориями были Coleoptera (F=72.8%, среднее обилие 2.08 ± 0.10) и Lepidoptera (53.8%, 1.48 ± 0.10), намного меньше Homoptera $(21.9\%, 0.29\pm0.03)$, Trichoptera $(11.5\%, 0.31\pm0.06)$, Diptera $(9.0\%, 0.18\pm0.04)$ u Neuroptera $(7.5\%, 0.07\pm0.01)$. IIставители остальных отрядов в пробах встречаются крайне редко. Показатели обилия отдельных пишевых компонентов не всегда синхронно следует за показателями их частоты встречаемости (F%). У таких таксонов как Lepidoptera и Coleoptera они имеют явно асинхронный характер. Наши результаты показывают, что N. noctula может быть охарактеризован как «специалист», использующий пятнистую грубодисперсную кормовую среду тонкодисперсным способом. В редких случаях может переходить на оппортунистическую стратегию охоты. Ключевые слова: Nyctalus noctula, анализ экскрементов, питание, кормовая стратегия.

Smirnov D. G., Vekhnik V. P. - To study of Nyctalus noctula (Chiroptera: Vespertilionidae) dietary intake in Samarskaya Luka // Izv. penz. gos. pedagog. univ. im.i V.G. Belinskogo. 2011. № 25. P. 258–263. – Dietary intake description of Nyctalus noctula (Schreber 1774) inhabiting Samarskaya Luka is given. Trophic ecology was studied in July 2008-2009. During feces analysis 15 categories of alimentary objects from 9 insect orders were determined. Besides in some feces parasitic arthropods from Siphonaptera (Insecta) and Acari (Arachnida) were alight. Most frequent categories were Coleoptera (F=72.8%, mean abundance 2.08 ± 0.10) and Lepidoptera (53.8%, 1.48 ± 0.10), considerable less Homoptera $(21.9\%, 0.29\pm0.03)$, Trichoptera $(11.5\%, 0.31\pm0.06)$, Diptera $(9.0\%, 0.18\pm0.04)$ and Neuroptera $(7.5\%, 0.07\pm0.01)$. Representatives of other orders were found extremely seldom. Abundance parameters of individual alimentary components not always accord to their occurrence frequencies (F%). To such taxons as Lepidoptera and Coleoptera these two groups of parameters are asynchronous. Our results show that N. noctula is characterized as "expert" which use spotted coarse food by fine-grained method. In seldom cases it can proceed to opportunistic hunting strategy.

Keywords: Nyctalus noctula, faeces analysis, diet, foraging strategy.

Рыжая вечерница (Nyctalus noctula (Schreber 1774)) в Среднем Поволжье один из массовых перелетных видов, зимующий значительно южнее основной области летнего обитания в регионах с более мягким климатом. В летнее время в пределах рассматриваемой территории у взрослых самок происходит рождение и выкармливание детенышей. Весной в местах летнего обитания первые животные появляются в конце апреля – начале мая, осенние миграции начинаются с конца июля и обычно продолжаются до середины – конца августа. Самые поздние находки летующих взрослых самок отмечены в конце сентября, а самцов в

середине октября [2]. Встречается как в естественных, так и в урбанизированных ландшафтах [9, 1, 10]. Вместе с тем относится к типичным лесным видам, населяющим, как правило, пойменные смешанные и широколиственные леса. Убежищами служат дупла деревьев, реже объекты антропогенного происхождения [3, 6].

N. noctula так же как и все другие виды рукокрылых, обитающие в России является типичным энтомофагом, ориентированным на охоту за относительно крупной жертвой. Пищевые предпочтения вида достаточно хорошо описаны для Западной и Центральной Европы. Подробные исследования здесь проводили в



Швейцарии [11, 14], Словакии и Чехии [16], Великобритании [13, 21, 15, 28], Германии [26] и Латвии [23]. С ближнего зарубежья сведения о кормовой биологии известны лишь из Среднего Приднепровья Украины [8] и Брестской обл. Белоруссии [7]. Во всех этих публикациях описывается широкий спектр пищевых объектов, используемых этим видом в течение летнего периода жизни и отчасти на зимовках. На Российской территории специальных работ, посвященных изучению трофической экологии *N. noctula* до настоящего времени не проводилось.

Целью данной работы было исследование рациона питания особей $N.\ noctula$, обитающих в экотонных сообществах Самарской Луки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в июле 2008—2010 гг. в северной части Самарской Луки. Зверьков отлавливали в экотонных местообитаниях паутинными сетями, параллельно проводили учет при помощи ультразвуковых детекторов D-100 и D-230 (Pettersson Elektronik AB). Наблюдения за кормовым поведением животных и их распределением по биотопам осуществляли в сумерках.

Cостав питания N. noctula определяли путем анализа фрагментов насекомых в экскрементах (рис. 1). Отловленных зверьков сажали в мешочки из хлопчатобумажной ткани на 3-5 часов, после чего выпускали. Полученные фекальные шарики помещали в чашку Петри с водой. После размачивания их размельчали препаровальной иглой и рассматривали под бинокуляром с увеличением 10×1-4. Фрагменты насекомых определяли с точностью до отряда, а в отдельных случаях до семейства по общепринятому руководству [24], а также путем сравнения с эталонной коллекцией насекомых, собранных в местах кормежки рукокрылых. Как правило, исследовали 7-20 произвольно взятых фекальных шариков. Всего проанализировано 279 проб помета от 24 особей. Обилие остатков членистоногих разных отрядов в пробах оценивали по пятибалльной шкале (0 – отсутствие фрагментов, 1 – редко, 2 – умеренно, 3 – много, 4 – исключительно). Для определения важности отдельных групп добычи в питании регистрировали их частоту встречаемости (F%), которую рассчитывали как отношение количества проб, в которых обнаружена данная категория пищи, к общему число проб, выраженное в процентах [18, 20].

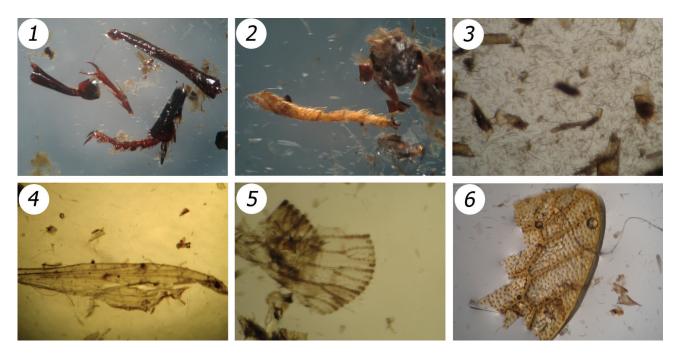


Рис. 1. Фрагменты насекомых в экскрементах *Nyctalus noctula*: 1 – Coleoptera, 2 – Lepidoptera, 3 – Trichoptera, 4 – Diptera, 5 – Neuroptera, 6 – Homoptera.

Зависимость между изменениями показателей обилия насекомых разных отрядов определяли по коэффициенту корреляции тау-Кендалла (Kendall's tau), при пороге значимости $p \le 0.05$. Расчеты осуществляли при помощи пакета программ Statistica®6.0 [29]

Характеристика района исследования

Рассматриваемая территория на 70–80% занята антропогенными ландшафтами: сельскими поселения-

ми, объектами нефтепромысла и переработки горного известняка, дачными массивами, базами и зонами отдыха. Из-за создания каскада волжских водохранилищ площадь пойменных террас значительно сокращена. Естественный растительный покров района исследований в настоящее время представлен лишь уцелевшими от затопления фрагментами пойменных лесов и лугов, относящихся к белореченско-волжско-камскому варианту неморальных эколого-динамических рядов

интразональных сообществ. В пределах прибрежных экотонов выделяется несколько типов растительных сообществ: старо- и средневозрастные осокорники, дубравы липово-кленовые, липняки дубово-тополевые, тальники, ветляники осокорниковые, ольшаники тополево-липово-осиновые и луговые террасы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В переделах исследуемой территории N. noctula охотится на большой высоте, летая преимущественно над р. Волгой или над произрастающими на пойменной трассе лесными массивами. Ограниченные пространства (лесные поляны, дороги и т.п.) использует крайне редко, а если в них и появляется, то пребывает непродолжительное время. Полет при поиске добычи, как правило, прямолинейный с крутыми бросками в сторону обнаруженной жертвы (до 5 м); способен к непродолжительному планированию. Вид быстро (около 50 км/ч) и далеко летает, поэтому может встречаться в различных типах биотопов, однако продолжительность кормовой активности в них не одинакова, что подтверждается и литературными данными [19]. Наибольшая биотопическая приуроченность и, следовательно, активность отмечена в экотонных старовозрастных осокорниках и липняках. Меньше всего встречается в ольшаниках и над луговыми террасами, которые обычно использует не как кормовые, а как транзитные территории.

В диете *N. noctula* были обнаружены 15 категорий пищевых объектов, принадлежащих к 9 отрядам насекомых: Plecoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera и Neuroptera. В некоторых случаях у отряда Coleoptera удавалось идентифицировать фрагменты представителей семейств Carabidae, Dytiscidae, Sca-

rabaeidae, Cerambycidae и Chrysomelidae; y Diptera – Culicidae и Chironomidae; y Homoptera – Cicadinea; y Neuroptera – Неmerobiidae и Chrysopidae. Однако из-за сильной измельченности и деформации фрагментов их обилие в пробах мы точно оценить не смогли, поэтому основные результаты по соотношению насекомых представлены лишь по отрядам. Кроме того, в некоторых экскрементах нами были обнаружены паразитические членистоногие из отрядов Siphonaptera (Insecta) и Acari (Arachnida).

Анализ проб помета показал (рис. 2), что из всего спектра пищевых объектов значительную часть рациона N. noctula составляют Coleoptera (при среднем балле обилия равным 2.08 ± 0.10) и Lepidoptera (1.48 ± 0.10), намного меньше Homoptera (0.29 ± 0.03), Trichoptera (0.31 ± 0.06), Neuroptera (0.07 ± 0.01) и Diptera (0.18 ± 0.04). Представители остальных отрядов в пробах встречаются крайне редко.

Длина тела добычи, судя по размерам конечностей, колеблется от 2–3 мм до 2–4 см. Помимо основных кормовых объектов в экскрементах животных было обнаружено небольшое количество слизи от кишечного эпителия и волосы.

Сравнение наиболее значимых категорий добычи в течение июля 2009 г. показало неодинаковое их соотношение по разным дням месяца (рис. ЗА, Б). Важную часть диеты всегда составляли представители отрядов Coleoptera и Lepidoptera. Их частота встречаемости в пробах помета в большинстве случаев максимальна и, как правило, не была меньше 50%. Исключением являются лишь дни, приходившиеся на начало месяца (З июля), когда было выявлено крайне мало проб, содержащих фрагменты Coleoptera, и середина месяца, когда отмечены низкие значения встречаемости и обилия у Lepidoptera.

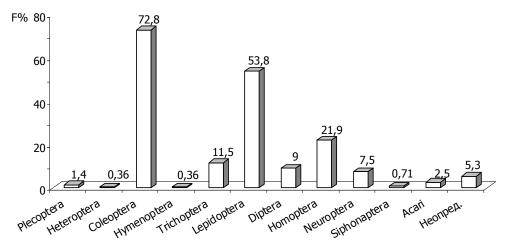


Рис. 2. Частота встречаемости кормовых объектов в пробах помета Nyctalus noctula.

Неодинаковая динамика питания представителями Trichoptera и Homoptera. Значительная часть фрагментов первого отряда присутствовала в диете *N. noctula* 3 и 17 июля, а второго 22 июля.

Показатели обилия отдельных пищевых компонентов не всегда синхронно следовали за показателями их частоты встречаемости. Так, например, 27 июля фрагменты Coleoptera присутствовали практически во



всех проанализированных образцах экскрементов, однако их обилие здесь было не высоким. В середине месяца (15.07.2009) по частоте встречаемости Homoptera превосходил в пробах Lepidoptera ($\chi^2=4.17$, при p<0.05), однако по показателю обилия они были почти равны.

У разных пищевых объектов изменения показателей обилия относительно друг друга носят неоднозначный характер. У таких таксонов как Lepidoptera и Coleoptera они имели явно асинхронную динамику,

что подтверждается статистическим анализом, по результатам которого между этой парой выявлена значимая умеренная отрицательная зависимость (табл.). Статистически значимая слабая положительная зависимость выявлена между изменениями обилия у Lepidoptera и Neuroptera; статистически значимая слабая отрицательная зависимость между Coleoptera и Trichoptera. Во всех остальных парах сравнения существенной зависимости выявлено не было, либо она оказалась крайне слабая.

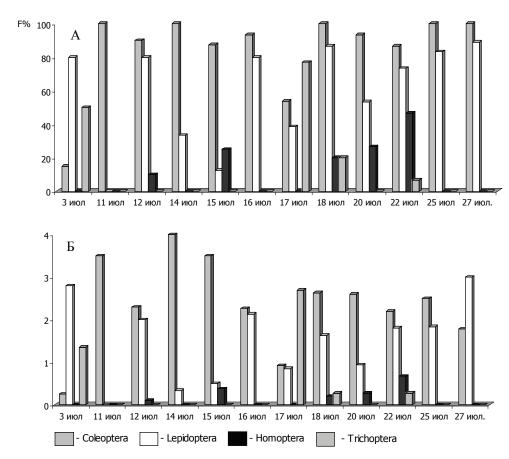


Рис. 3. Частота встречаемости (A) и средний балл обилия (Б) основных групп насекомых в пробах помета *Nyctalus noctula*, собранного в разные дни июля 2009 г.

Таблица Коэффициенты корреляции тау Кендалла, рассчитанные при попарном сравнении показателей обилия разных групп насекомых (жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты корреляции)

№ п/п	Отряды	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Plecoptera	-							
2	Heteroptera	-0.01	-						
3	Coleoptera	-0.06	0.06	-					
4	Hymenoptera	-0.01	-0.00	-0.07					
5	Trichoptera	-0.04	-0.02	-0.23	-0.02	_			
6	Lepidoptera	-0.05	-0.05	-0.50	-0.05	-0.14	-		
7	Diptera	0.06	-0.02	-0.01	-0.02	-0.04	-0.19	-	
8	Homoptera	0.14	0.10	0.15	-0.03	-0.07	-0.19	-0.08	_
9	Neuroptera	-0.03	-0.02	-0.16	-0.02	-0.10	0.23	-0.04	0.05

ОБСУЖДЕНИЕ

Обитающий на Самарской Луке N. noctula придерживается главным образом экотонных сообществ и использует здесь широкий спектр добычи, включающий представителей 9 отрядов насекомых. Наибольший объем и частоту в пробах помета составляют фрагменты представителей отрядов Coleoptera и Lepidoptera, которые могут расцениваться как самые важные пищевые компоненты в диете этого вида. Эти данные подтверждаются работами и других авторов [22, 17]. Однако полученные нами результаты, именно по этим группам насекомых, могут оказаться неоправданно завышенными. Это мы связываем с тем, что многочисленные чешуи от крыльев бабочек и сильно раздробленные фрагменты экзоскелета жуков не перевариваются в ходе прохождения пищеварительного тракта и поэтому составляют большую долю от объема пищевых проб. Напротив, слабо инкрустированные и мягкотелые насекомые могут быть просто недооценены из-за того, что хорошо и почти полностью перевариваются. Например, показано [25], что Ephemeroptera узнаются в экскрементах рукокрылых очень тяжело или вовсе не определяются. Сложностью было и то, что отдельные насекомые могут распределяться на несколько фекальных шариков, поэтому их значения встречаемости в питании также может быть преувеличено [11].

Присутствие в экскрементах нелетающих членистоногих из отрядов Siphonaptera и Acari, а так же волос нужно расценивать как случайность. Вполне определенно, что они могли попасть в пищеварительный тракт животного лишь в результате регулярно совершаемого моциона, связанного с тщательным уходом за шерстью и вылизыванием перепонок крыльев еще во время дневного отдыха. В ходе анализа экскрементов *N. постива* нам не удалось обнаружить фрагменты представителей таких отрядов как Ephemeroptera, Dermaptera, Нутепортега и Orthoptera, однако они были найдены в пробах помета этого вида другими исследователями [8, 22, 13, 14, 12].

Мощный челюстной аппарат, укороченная ростральная часть черепа и очень высокой интенсивности эхолокационные сигналы в диапазоне 45–17 кГц, с максимальной амплитудой около 20 кГц, указывают на то, что этот вид ориентирован на добычу относительно крупной и жесткой пищи. Однако в пробах помета нам иногда приходилось отмечать фрагменты очень мелких насекомых, размеры лапок конечностей которых составляли намного меньше 1 мм. Данный факт свидетельствует о способности животных охотится на насекомых малого размерного класса и может подтвердить гипотезу об оппортунистическом кормовом поведении к размерам и «консистенции» добычи [5, 22, 14, 16]. Однако при изучении питания N. noctula обращает на себя внимание следующий факт. В пробах помета, взятых в течение одного летнего месяца, мы отмечали крайне низкое обилие фрагментов Diptera и Trichoptera, что отчасти даже не согласуется с данными некоторых авторов [8, 14]. Эти мелкие насекомые являются среди летающих членистоногих пойменной части Самарской Луки одними из доминирующих по численности и биомассе. При наличии таких обильных и удобных (роящихся) в поимке кормов, коими, прежде всего, являются Chironomidae и Culicidae, *N. noctula* все же ориентируется на добычу других более крупных объектов, которые по этим параметрам порою им уступают.

По результатам наших исследований, вид во время охоты специализируется на поимку, прежде всего, среднеразмерных Coleoptera и Lepidoptera, а при снижении численности одного из них переходит на добычу другого, на что указывает их асинхронное изменение в составе пищевых проб (рис. 3, табл.). Лишь в очень редких случаях N. noctula переходит на охоту мелкими, роящимися насекомыми типа Diptera и Trichoptera. Так, из 279 исследованных нами образцов помета представители Diptera доминировали лишь в 9 (3.2%), a Trichoptera в 18 (6.5%). Все отмеченные обстоятельства дают основание говорить в целом о *N. noctula* как о «специалисте», использующем пятнистую грубодисперсную кормовую среду тонкодисперсным способом, что подтверждается и другими исследованиями [4]. В редких случаях вид может переходить на оппортунистическую стратегию охоты.

Отловы животных и взятие от них экскрементов нами не всегда проводились в одних и тех же типах биотопов, поэтому мы не исключаем, что полученные в течение июля 2009 г отличия по дням могли быть связаны с различиями, которые существуют в составах энтомофаун, неодинаковых по характеру растительных ассоциаций кормовых территорий.

Дополнительную же информацию о приоритетах *N. noctula* при выборе добычи и их привлекательности, а также количественные и качественные заключения об обилии различных категорий насекомых могли бы дать их отловы специальными светоловушками [27] в тех биотопах, в которых производится отлов рукокрылых. Именно на эти детали и будут ориентированы наши последующие исследования.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 11-04-00383-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

- 1. Золина Н.Ф., Ильин В.Ю. Смирнов Д.Г., ШепелевА.А. Рукокрылые г. Пензы и его окрестностей // Поволжск. экол. журн. 2007. № 2. С. 116–123.
- 2. Ильин В.Ю. Рукокрылые лесостепной зоны Правобережного Поволжья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ, 1988. 23 с.
- 3. Ильин В.Ю., Смирнов Д.Г., Яняева Н.М. Влияние антропогенного фактора на рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) Поволжья // Экология. 2003. № 2. С. 134–139.
- 4. Крускоп С.В. Эколого-морфологическое исследование сообщества рукокрылых (Chiroptera) Подмосковья // Состояние териофауны в России и ближнем зарубежье. Тр. межд. совещ. М.: ИПЭЭ РАН, 1996. С. 169–173.



- Крускоп С.В. Эколого-морфологическое разнообразие гладконосых рукокрылых (Vespertilio, Chiroptera).
 Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: Диалог-МГУ, 1998. 24 с.
- 6. Курмаева Н.М., Смирнов Д.Г. К экологии рыжей вечерницы (*Nyctalus Noctula* Schreb.) в лесостепном Поволжье // Териофауна России и сопредельных территорий. Тез. докл. IX съезда ВТО. М.: Товарищество научных изд. КМК, 2011. С. 269.
- 7. Курсков А.Н. Роль рукокрылых в уничтожении насекомых вредителей лесного и сельского хозяйства // Беловежская пуща. Минск: Урожай, 1968. Исследования 2. С. 147–155.
- 8. Сологор Е.А., Петрусенко А.А. К изучению питания рукокрылых (Chiroptera) Среднего Приднепровья // Вестник зоологии. 1973. № 3. С. 40–45.
- 9. Стрелков П.П., Ильин В.Ю. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertilionidae) юга Среднего и Нижнего Поволжья // Фауна, систематика и эволюция млекопитающих: Рукокрылые, грызуны. Л.: ЗИН АН РАН, 1990. С. 112–237.
- Шепелев А.А. Экологическая структура фауны рукокрылых антропогенных ландшафтов Юга Среднего и севера Нижнего Поволжья Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск.: МГУ, 2010. 24 с.
- Beck A. Fecal analyses of European bat species // Myotis, Bonn. 1995. V. 32/33. P. 109–119.
- 12. Cranbrook the Earl of BarrettH.G. Observations of Noctule bats (*Nyctalus noctula*) captured while feeding // Proc. Zool. Soc., London. 1965. № 144. P. 1–24.
- 13. Howes C.A. Notes on the prey and feeding behaviour of the noctule bat // Naturalist. 1974. № 930. P. 107–110.
- 14. Gloor S., Stutz H.-P.B., Ziswiler V. Nutritional habits of the noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Switzerland // Myotis, Bonn. 1995. V. 32/33. P. 231–242.
- Jones G. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in noctule bats *Nyctalus noctula* // J. Zool., London. 1995. V. 237. Issue 2. 303–312.

- Kaňuch P., Janečková K., Krištín A. Winter diet of the noctule bat *Nyctalus noctula* // Folia Zool. 2005. V. 54 (1–2). P. 53–60.
- Kolb A. Nahrung und Nahrungsaufnahme bei Fledermausen // Z. Saugetierkd. 1958. V. 23. P. 84–95.
- Korschgen L.J. Procedures for food-habits analyses // In Wildlife management techniques. The Wildlife Society, Washington. 1971. P. 233–250.
- 19. Kronwitter F. Population structure, habitat use and activity patterns of the Noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radiotracking // Myotis, Bonn. 1988, V. 26. P. 23–85.
- 20. McAney C., Shiel C., Sullivan C., Fairley J. The Analysis of Bat Droppings // The Mammal Society. 1991. № 14. 48 pp.
- McKenzie G.A., Oxford G.S. Prey of noctule bat (*Nyctalus noctula*) in East Yorkshire // J. Zool., London. 1995.
 V. 236. P. 322–327.
- 22. Poulton E.B. British insectivorous bats and their prey // Proc. Zool. Soc., London. 1929. V. XIX. P. 277–303.
- Rydell J., Petersons G. The diet of the noctule bat Nyctalus noctula in Latvia // Z. Säugetierkd. 1998. V. 63. P. 79–83.
- 24. Shil C., McAney C., Sullivan C., Fairley J. Identification of arthropod fragments in bat droppings // The Mammal Society. 1997. № 17. 56 p.
- 25. Rabinowitz A.R., Tuttle M.D. A Test of the Validity of Two Currently Used Methods of Determining Bat Prey Preferences // Acta Theriologica. 1982. V. 27. № 21. P. 283–293.
- 26. Taake K.H. Beutetiere westfälischer Abendsegler (*Nyctalus noctula*) // Myotis, Bonn. 1996. V. 34. P. 121–122.
- Taylor L.R., Carter C.I. The analysis of numbers and distribution in an aerial population of macrolepidoptera // Trans. Royal Ent. Soc., London. 1961. V. 113. P. 369–386.
- 28. Vaughan N. The diets of British bats (Chiroptera) // Mammal Rev. 1997. V. 27. P. 77–94.
- 29. StatSoft, Inc., 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.