

Особенности состава питания рыжей вечерницы *Nyctalus noctula* (Chiroptera: Vespertilionidae) в условиях дельты Волги

И.В. Соколова¹, Д.Г. Смирнов²

¹ Астраханский биосферный заповедник, ул. Набережная реки Царев 119, Астрахань, 414021; ilgas@mail.ru

² Пензенский государственный университет, ул. Красная 40, Пенза, 440026; eptesicus@mail.ru

В работе представлены результаты изучения состава питания рыжей вечерницы в условиях Астраханского заповедника. Работы проводили в мае 2014, 2018 и в конце августа – начале сентября 2019 гг. Питание изучали, анализируя состав экскрементов, собранных у отловленных животных. Всего по фрагментам хитина было определено 7 отрядов насекомых: Lepidoptera, Coleoptera, Trichoptera, Homoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Diptera. Наибольшее значение в составе питания имеют представители отрядов Coleoptera, Lepidoptera, Trichoptera и Hemiptera. Отмечена сезонная смена состава питания и используемых кормовых биотопов. Присутствие в питании в значительном количестве водяных клопов из семейства Corixidae (гребляки) – отличительная особенность рациона рукокрылых в Астраханском заповеднике. В целом по стратегии кормодобывания *N. noctula* может быть охарактеризован как специалист, использующий пятнистую грубо-дисперсную кормовую среду тонкодисперсным способом. Весной и в редких случаях осенью вид переходит на оппортунистическую стратегию охоты.

Ключевые слова: *Nyctalus noctula*, анализ экскрементов, питание, кормовая стратегия, Астраханский заповедник

ВВЕДЕНИЕ

Экологические особенности сообществ рукокрылых в Астраханской области до сих пор остаются мало изученными. Известно, что в пределах региона из-за специфики его природно-климатических условий разнообразие этой группы млекопитающих по сравнению со средней полосой России и Предкавказьем не велико (Стрелков, Ильин 1990; Смирнов и др. 2018). Это в полной мере относится и к дельтовой части Волги, где летом может быть встречено лишь небольшое число видов. Прежде всего, к ним относятся оседлые синантропы. Что касается перелетных видов, чья область летнего обитания в основном находится значительно северней, то, несмотря на достаточно богатые насекомыми биоценозы, для подавляющего большинства их популяций эта территория служит лишь основной магистралью во время сезонных пролетов. Задерживаясь в таких местах во время миграций, животные потребляют те кормовые ресурсы, которые в это время здесь представлены в оптимальном количестве. В связи с этим, большой интерес представляет вопрос изучения их трофической

экологии, и в частности отношений типа «пища-потребитель». Его выяснение позволит выявить не только пищевые предпочтения, но и определить особенности формирования в таких условиях сообществ рукокрылых и возможные механизмы поддержания их устойчивости.

На юге Астраханской области рыжая вечерница, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) – один из наиболее массовых перелетных видов в период осенних миграций. Её трофическая экология относительно неплохо изучена в ряде стран Западной и Центральной Европы (Howes 1974; Beck 1995; Gloopy et al. 1995; Jones 1996; Капуч et al. 2005; McKenzie, Oxford 1995; Taake 1996; Vaughan 1996; Rydell 1998) и Ближнего Зарубежья (Курсков 1968; Сологор, Петрусенко 1978). В России специальные работы, посвященные трофической экологии *N. noctula*, проводили лишь в Среднем Поволжье (Смирнов, Вехник 2011). Учитывая это, а также то, что небольшая часть популяции этого вида, вероятно, остается в дельтовой части Волги для размножения (Смирнов и др. 2018), *N. noctula* представляется удачным объектом для подобных исследований.

В настоящей работе приведены результаты исследования спектра питания *N. noctula*, а также дается оценка биотопического распределения зверьков в период миграций в условиях дельты Волги и их стратегии кормодобывания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в мае 2014 и 2018 гг. и в конце августа – начале сентября 2019 г. на территории кордона № 1 Обжоровского участка Астраханского заповедника (N 46.302019, E 48.976301). Состав питания *N. noctula* определяли путем анализа фрагментов насекомых в экскрементах. Зверьков отлавливали паутинными сетями, помещали в мешочки из хлопчатобумажной ткани на 3–5 часов, после чего выпускали. Полученные от животных экскременты просушивали и упаковывали в бумажные пакеты для длительного хранения. Образцы перед анализом опускали в мыльный раствор не менее чем на 24 ч, чтобы очистить их от загрязнений и удалить покрывающую оболочку. Каждый фекальный шарик (проба) перемещали на предметное стекло в каплю глицерина. Содержащиеся в нем остатки членистоногих при помощи препаровальной иглы равномерно распределяли по поверхности стекла (площадь 14 см²). Для удобства определения и учета остатков под предметное стекло подкладывали миллиметровую бумагу, размеченную на квадраты в 1 см². Анализ проводили при увеличении 10×1–4 стереомикроскопа «Биомед-6» (Россия).

Фрагменты членистоногих определяли с точностью до отряда, а в отдельных случаях до семейства по общепринятому руководству (Shiel et al. 1997), а также путем сравнения с коллекцией насекомых, пойманных с помощью светоловушки в местах отлова рукокрылых.

Для количественной оценки пищевых объектов в пробах рассчитывали показатели встречаемости и относительного обилия различных таксонов членистоногих. Встречаемость (F%) оценивали как долю проб, в которых обнаружены фрагменты отдельно взятого таксона, от общего числа исследованных проб (Goiti et al. 2003; Smirnov, Vekhnik 2014). Относительное обилие (Ab) – доля квадратов, в которых встречается данный таксон, от суммы всех осматриваемых квадратов (Goiti et al. 2003).

Всего было осмотрено 78 проб (20 проб за 2014 год, 48 проб – за 2018 год, и 10 проб – за 2019 год). В общей сложности проанализировано более 1000 фрагментов членистоногих.

Для оценки избирательности вида к объектам питания проводили сравнение их долевого присутствия в пробах и среде обитания. Для этого при помощи светоловушки, которую выставляли в местах наибольшей кормовой активности животных, проводили отлов насекомых. Расчет относительного обилия каждой категории пищи делали на основе их количества, подсчитанного на белом полотне площадью 1 м².

Характеристика района исследований

Астраханский заповедник расположен в низовьях дельты Волги, которая относится к интразональному дельтовому району Прикаспийской провинции зоны полупустынь, граничащей с озерной провинцией Каспия. Сочетание стыка провинций, интразональность и сложная палеогеолого-геоморфологическая история ее развития обуславливают формирование современных природных условий. Дельта Волги расчленена большим количеством речных рукавов, протоков и ериков, между которыми формируются обширные равнинные острова с луговой и кустарниковой растительностью. В приморской зоне рукава дробятся на множество мелких водотоков, слепо заканчивающиеся култучными понижениями. Древесная растительность относительно скудная, входит в группу листовенных пойменных лесов и представлена, главным образом, формацией белой ивы, тополя черного и ясеня пенсильванского. Основной древостой узкими полосами произрастает по берегам водотоков, образуя здесь прирусловые галерейные леса. В процессе отмирания деревьев формируются древесно-кустарниковые редколесья, которые характерны для верхней не приморской части территории заповедника.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Кормившихся вечерниц мы наблюдали преимущественно в открытых незагроможденных пространствах. Зверьки летали на высоте 10–20 м над речными рукавами и над прибрежной древесной растительностью, реже – над островными лугами. Также мы часто отмечали животных, кормившихся низко над водной растительностью – зарослями тростника и лотоса.

В майской диете *N. noctula* удалось обнаружить 6 категорий пищевых объектов, принадлежащих к 6 отрядам насекомых (рис. 1, 2). Кроме того, в некоторых экскрементах присутствовали паразитические клещи (Acari; Arachnida), попавшие в пищеварительный тракт явно при груминге. В 2014 г. в пищевых пробах было найдено все 6 отрядов насекомых. Доминирующими по относительному обилию здесь были Trichoptera, представленные семействами Hydropsychidae и Leptoceridae. Однако по показателю встречаемости в рационе преобладали Coleoptera из семейств Carabidae и Cerambycidae, фрагменты которых присутствовали более чем в 80% проб. Доля остальных артарипод была лишь немного ниже. Исключение составляют Ephemeroptera, встречаемость которых не превышала 20%.

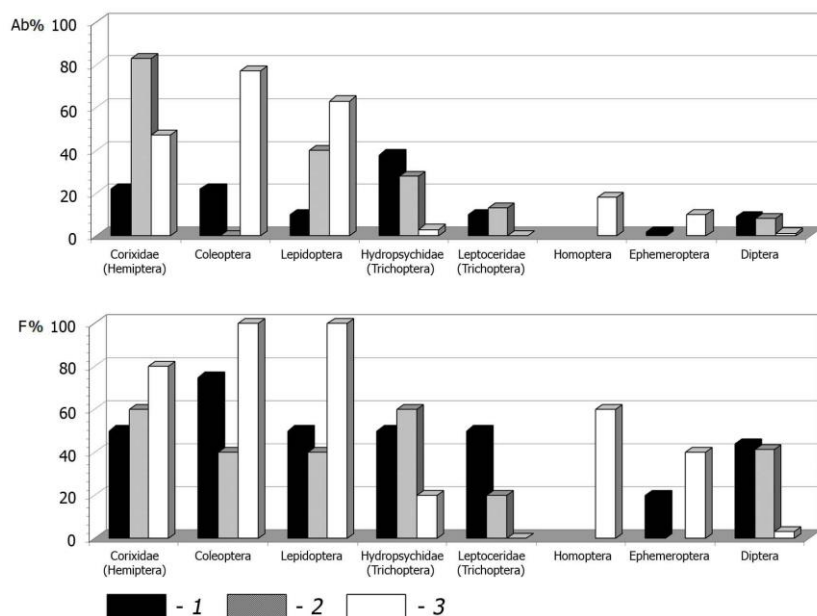


Рис. 1. Относительное обилие (Ab) и встречаемость (F%) отдельных систематических групп насекомых в питании *Nyctalus noctula* весной 2014 (1), 2018 (2) гг. и осенью 2019 (3) года.

Fig. 1. The relative abundance (Ab) and occurrence (F%) of particular taxonomic groups of insects in the diet of *Nyctalus noctula* in the spring of 2014 (1), 2018 (2) and in the fall of 2019 (3).

В мае 2018 г. в пробах были обнаружены фрагменты только 5 отрядов насекомых. По сравнению с 2014 г. в составе не удалось найти Ephemeroptera. Как по относительному обилию, так и по встречаемости в диете преобладали Hemiptera из семейства Corixidae. Значительную

долю также составляли Hydropsychidae (Trichoptera) и Lepidoptera. Представители отряда Coleoptera имели относительно высокую встречаемость, однако их обилие везде было достаточно низким. Наконец, в двух пробах были обнаружены гамазовые клещи из семейства Spinturnicidae (специфические паразиты рукокрылых).

Отловы насекомых с помощью светоловушки в мае показали, что их численный состав в кормовой среде существенно отличается от того, что было обнаружено в это время в пробах помета. Так, доминирующее положение по численности занимали представители отряда Diptera, среди которых самыми массовыми были Simuliidae (78.8%). На долю других семейств этого отряда – Chironomidae и Culicidae – приходилось, соответственно, 9.9 и 4.6%. Количество Lepidoptera составляло 6.0%, а Trichoptera – всего 2.6%. Представители отряда Coleoptera не отмечены вовсе.

Осенью 2019 г. в питании *N. noctula* были найдены 7 отрядов насекомых. Кроме уже отмеченных категорий, в пробах появляются Homoptera. Доминирующее положение по обилию и встречаемости занимали представители Coleoptera и Lepidoptera. Важную часть диеты также составляли клопы из семейства Coreixidae, немного им уступали Homoptera. Доля проб, в которых присутствовали фрагменты Ephemeroptera и Trichoptera, не превышала 40%, а относительное обилие – 10%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Дельту Волги и, в частности, территорию Астраханского заповедника *N. noctula* в основном используют как транзитную во время весенних и осенних миграций (Смирнов и др. 2018; Смирнов, Вехник 2019). Однако, как нами было уже выяснено, некоторым особям свойственно оставаться здесь на лето, а небольшой части самок даже участвовать в размножении. Этому способствует наличие подходящих убежищ и богатая кормовая база. Согласно оригинальным наблюдениям, приуроченность рукокрылых к тем или иным биотопам определяется, во-первых, характером пространственного распределения древесной растительности, являющейся потенциальным местом для размещения летних колоний, а во-вторых, наличием и особенностями распределения оптимальных для них кормовых ресурсов.

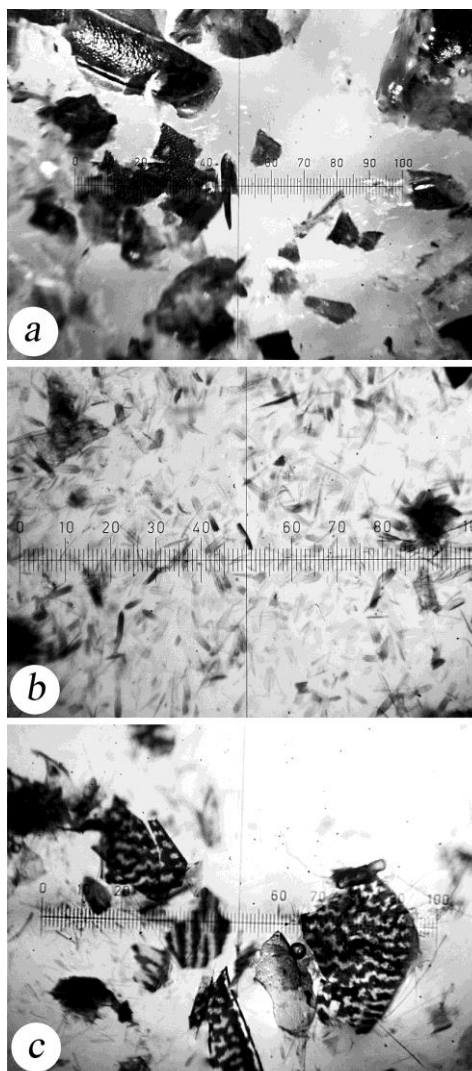


Рис. 2. Фрагменты основных кормовых объектов в экскрементах *Nyctalus noctula*: а – Coleoptera, б – Lepidoptera, с – Corixidae (Hemiptera). Размерность шкалы: 40 делений – 1 мм.

Fig. 2. Fragments of the main food objects in the excrement of *Nyctalus noctula*: а – Coleoptera, б – Lepidoptera, с – Corixidae (Hemiptera). Dimension of the scale: 40 divisions - 1 mm.

В Астраханском заповеднике степень биотопической приуроченности отдельных видов рукокрылых непостоянна, изменяется в течение сезона, а также по отдельным годам (Соколова 2016, 2018). Такое обстоятельство в какой-то степени дает возможность, опираясь на состав пищи, отследить, какие именно охотничьи пространства вид использует в данный момент времени. Так, например, в мае 2014 и 2018 гг. по относительному обилию и встречаемости в рационе *N. noctula* лидировали околоводные насекомые: Corixidae и Trichoptera. В то же время, небольшое количество встреч составляли насекомые, летающие на относительно большой высоте. Такое сочетание кормовых объектов показывает, что весной животные наиболее успешно охотятся в открытых пространствах, летая невысоко над водной растительностью или над прибрежными лугами. Значительно менее эффективна охота над лугами в открытых неограниченных пространствах.

Несоответствие между значениями относительного обилия и встречаемости по Coleoptera указывает на высокую значимость этого кормового ресурса в питании вида, но из-за низкой насыщенности им среды относительное обилие его в рационе оказывается низким. Несколько иная ситуация с Diptera. Несмотря на то, что встречаемость в пробах представителей этого отряда (прежде всего Chironomidae и Culicidae), как и у Coleoptera, больше, чем относительное обилие, они все же не относятся к категории основных. Их присутствие в рационе объясняется явным доминированием в среде, следовательно, и с более частыми встречами с ними во время охоты. Таким образом, можно предположить, что при отсутствии оптимального кормового ресурса вид переходит к охоте с использованием оппортунистической стратегии, ориентируясь на массовые корма, которые в волжской Дельте представляют собой околводные насекомые и двукрылые. Однако при появлении в среде оптимального пищевого объекта зверьки легко перестраиваются на привычную для них стратегию специалиста.

Состав питания вечерниц в осенний период (августа–сентябрь 2019 г.) демонстрирует противоположную тенденцию. Основу его составляли по большей части насекомые, летающие в основном над сушей – Coleoptera и Lepidoptera. Легкодоступны в это время и околводные насекомые, численность которых в среде остается достаточно высокой, но показатели их обилия в питании, по сравнению с представителями первых двух отрядов, оказываются значительно меньше. Такие объекты в осеннем рационе, вероятно, случайны. Все отмеченные обстоятельства дают основание говорить в целом о *N. noctula* как о специалисте, использующем пятнистую грубодисперсную кормовую среду тонкодисперсным способом, что согласуется с более ранними соображениями (Смирнов, Вехник 2011). В редких случаях вид может переходить на оппортунистическую стратегию охоты.

Полученные результаты демонстрируют, что в течение сезона меняется интенсивность использования отдельных охотничьих пространств, и, соответственно, биотопическая приуроченность вида (Соколова 2016). Схожая картина смены состава питания в течение сезона отмечена при исследовании *N. noctula* в Швейцарии (Gloor et. al. 1995). В этом регионе одной из наиболее предпочитаемых групп насекомых служили Trichoptera, а также представители отряда Diptera. К концу лета роль ручейников в составе рациона уменьшалась практически до нуля. В Астраханском заповеднике Diptera, не смотря на большое обилие в кормовой среде, не играют столь существенной роли в питании рассматриваемого вида. Здесь их сменяют водные клопы из семейства Corixidae (рис. 1). Видимо, наличие заметного объема кориксидных клопов в составе питания – одна из отличительных особенностей рациона этого вида в Астраханском заповеднике. Например, в Среднем Поволжье эта

группа почти не отмечена, а значительную часть в диете там занимают представители отряда Diptera, как это отмечено, например, в Швейцарии. Тем не менее, общий состав рациона рыжей вечерницы в Астраханском заповеднике был в целом сходен с таковым на Средней Волге (Смирнов, Вехник 2011).

Таким образом, в условиях Астраханского заповедника основными кормовыми объектами *N. noctula* служат Coleoptera и Lepidoptera. При их недостатке в среде вид переходит на оппортунистическую стратегию кормодобывания, питаясь массовыми видами насекомых – Hemiptera, Trichoptera и Diptera. Принципиальных различий в составляющих питания *N. noctula* в низовьях дельты Волги по сравнению со Средним Поволжьем не отмечено. Однако присутствие значительного количества водных клопов из семейства Corixidae можно считать его отличительной региональной особенностью.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны директору Астраханского биосферного заповедника Н.А. Цымлянскому, а также инспекторам за содействие при проведении полевых работ.

ЛИТЕРАТУРА

- Курсков А.Н. 1968. Роль рукокрылых в уничтожении насекомых вредителей лесного и сельского хозяйства. – В кн.: Беловежская пушча. Минск: Урожай. **2**: 147–155. [Kurskov A.N. The role of bats in the destruction of insects from forest and agricultural pests. – In: Belovezhskaya Pushcha. Minsk: Harvest. **2** (in Russian)].
- Смирнов Д.Г., Вехник В.П. 2011. Связь морфологии летательного аппарата с выбором типа охотничьего пространства в сообществе рукокрылых Поволжья. – Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского **25**: 247–257. [Smirnov D.G., Vekhnik V.P. The relationship of the morphology of the aircraft with the choice of the type of hunting space in the bat community of the Volga region. – Proceedings of the PSPU named V.G. Belinsky **25** (in Russian)].
- Смирнов Д.Г., Вехник В.П., Соколова И.В., Лукьяненко. 2018. Материалы к фауне рукокрылых (Chiroptera) юга Астраханской области. – Plecotus et al. **21**: 22–34. [Smirnov D.G., Vekhnik V.P., Sokolova I.V., Lukyanenko. Materials for the fauna of bats (Chiroptera) in the south of the Astrakhan region. – Plecotus et al. **21** (in Russian)].
- Смирнов Д.Г., Вехник В.П. 2019. Фауна рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) Прикаспийской низменности – разнообразие, распространение и экологические аспекты. – В кн.: Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее: Материалы Всероссийской научной конференции. Астрахань: типография «МИР»: 285–287. [Smirnov D.G., Vekhnik V.P. Fauna of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) of the Caspian lowland – diversity, distribution and environmental aspects. – In: Natural ecosys-

- tems of the Caspian region: past, present, future: Materials of the All-Russian Scientific Conference. Astrakhan: MIR Printing House (in Russian)].
- Соколова И.В. 2016. Биотопическая структура сообществ рукокрылых дельты Волги (Астраханский заповедник). – В кн.: Материалы конференции: «Актуальные вопросы современной зоологии и экологии животных». Пенза: 93. [Sokolova I.V. The biotopic structure of the bat communities of the Volga delta (Astrakhan Nature Reserve). – In: Materials of the conference: «Actual issues of modern zoology and animal ecology». Penza (in Russian)].
- Соколова И.В. 2018. Фаунистическая и экологическая структуры комплексов рукокрылых Астраханского заповедника. – Тр. Астраханского заповедника **17**: 250–276. [Sokolova I.V. Faunistic and ecological structure of bats complexes of the Astrakhan reserve. – Procs. of the Astrakhan reserve **17** (in Russian)].
- Сологор Е.А., Петрусенко А.А. 1973. К изучению питания рукокрылых (Chiroptera) Среднего Приднепровья – Вестник зоологии. **3**: 40–45. [Sologor E.A., Petrusenko A.A. On the study of the nutrition of bats (Chiroptera) of the Middle Dnieper – Bulletin of Zoology **3** (in Russian)].
- Стрелков П.П., Ильин В.Ю. 1990. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertilionidae) юга Среднего и Нижнего Поволжья. – Тр. Зоол. ин-та АН СССР **225**: 42–167. [Strelkov P.P., Ilyin V.Yu. Bats (Chiroptera, Vespertilionidae) of the south of the Middle and Lower Volga region. – Procs. of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences **225** (in Russian)].
- Beck A. 1995. Fecal analyses of European bat species. – *Myotis* **32/33**: 109–119.
- Howes C.A. 1974. Notes on the prey and feeding behavior of the noctule bat – *Naturalist* **930**: 107–110.
- Gloor S., Stutz H.-P.B., Ziswiler V. 1995. Nutritional habits of the noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Switzerland. – *Myotis* **32/33**: 231–242.
- Goiti U., Vecin P., Garin I., Salona M., Aihartza J.R. 2003. Diet and prey selection in Kuhl's pipistrelle *Pipistrellus kuhlii* (Chiroptera: Vespertilionidae) in south-western Europe. – *Acta Theriologica* **48**: 457–468.
- Jones G. 1995. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in noctule bats *Nyctalus noctula*. – *J. Zoology* **237(2)**: 303–312.
- Kaňuch P., Janečková K., Křištin A. 2005. Winter diet of the noctule bat *Nyctalus noctula*. – *Folia Zool.* **54(1–2)**: 53–60.
- McKenzie G.A., Oxford G.S. 1995. Prey of noctule bat (*Nyctalus noctula*) in East Yorkshire. – *J. Zoology* **236**: 322–327.
- Rydell J., Petersons G. 1998. The diet of the noctule bat *Nyctalus noctula* in Latvia. – *Z. Säugetierkd.* **63**: 79–83.
- Smirnov D.G., Vekhnik V.P. 2014. Ecology of nutrition and differentiation of the trophic niches of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in floodplain ecosystems of the Samara Bend. – *Biology Bulletin* **41(1)**: 60–70
- Taake K.H. 1996. Beutetiere westfälischer Abendsegler (*Nyctalus noctula*). – *Myotis* **34**: 121–122.
- Vaughan N. 1997. The diets of British bats (Chiroptera). – *Mammal Review* **27**: 77–94.

SUMMARY

Sokolova I.V., Smirnov D.G. 2019. Nutritional composition features of the noctule *Nyctalus noctula* (Chiroptera: Vespertilionidae) in the lower Volga delta. – *Plecotus et al.* **22**: 59–68.

The paper represents a study of the nutritional composition of *N. noctula* in the conditions of the Astrakhan reserve in May 2014, 2017 and in late August – early September 2019. The nutritional composition was based on the analysis of excrements collected from captured animals. There were 7 insect orders determined: Lepidoptera, Coleoptera, Trichoptera, Homoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Diptera. Representatives of the orders Coleoptera, Lepidoptera, Trichoptera and Hemiptera are the most important in the nutritional composition. A seasonal change in the composition of food and the used feeding habitat was noted. Significant numbers of representatives of the Corixidae family from the order Hemiptera were present in a diet and are distinctive feature of the bats feeding in the Astrakhan Reserve. In general, *N. noctula* according to the strategy of foraging can be characterized as a specialist using a fragmented coarse feed in a finely dispersed way. The species switches to an opportunistic hunting strategy in the spring and in rare cases in autumn.

Key words: bats, *Nyctalus noctula*, excrement analysis, nutrition, feeding strategy, Astrakhan Nature Reserve