УДК 599.426 (471.4):591.52+591.55

БИОТОПИЧЕКСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ РУКОКРЫЛЫХ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ САМАРСКОЙ ЛУКИ

© 2012 [1]Д.Г. Смирнов, [2]В.П. Вехник

[1]Пензенский государственный педагогический университет, г. Пенза
[2]Жигулевский государственный заповедник им. И.И. Спрыгина, пос. Бахилова Поляна

Поступила 05.06.2011

Исследована биотопическая структура сообществ рукокрылых пойменного правобережья северной части Самарской Луки. Всего за 2006–2009 гг. отловлено 1868 особей 15 видов. Выделено 8 типов биотопов. Установлено, что значительный вклад в изменение характеристик сообществ рукокрылых вносят биотопические особенности местообитания. Максимальное количество видов отмечено в интразональных пойменных экосистемах: осокорниках, заливных лугах и ольшаниках. Самая низкая плотность населения рукокрылых зарегистрирована в тальниках и коренных лесных насаждениях надпойменной террасы. Предпочтение только к одному типу биотопов обнаруживают *P. pipistrellus* s.l., *P. kuhlii* и *E. serotinus*. Комплекс наиболее эвритопных видов включает *N. noctula*, *P. nathusii, M. daubentonii* и *E. nilssonii*. По видовому составу рукокрылых максимальное сходство прослежено между ольшаниками и средневозрастными осокорниками.

Ключевые слова: рукокрылые, биотопическая структура, Самарская Лука.

Большинство местообитаний рукокрылых представлено мозаикой элементов ландшафта, каждый из которых может содержать характерный набор ресурсов. В зависимости от вида местообитание может включать какой-либо один биотоп или даже часть его, но большинство видов предпочитают условия, которые могут найти лишь более чем в трех биотопах. Их описание одна из актуальных задач в экологических исследованиях рукокрылых. Однако отсутствие универсального подхода и математического обоснования критериев оценок ландшафтно-биотопической приуроченности рукокрылых очень часто затрудняет сравнение и обобщение результатов исследований разных авторов. В одних литературных источниках [2, 4, 5 и др.] критериями оценки биотопических предпочтений служат наличие водоемов и лесной растительности. Для этого, как правило, используют такие фаунистические индексы как встречаемость и относительное обилие. В других рассматривается пространственная структура сообщества рукокрылых определенных географических выделов с учетом эколого-морфологических особенностей их летательного аппарата [1-3, 7, 11 и др.]. В связи с этим общие представления о структуре сообществ рукокрылых в конкретных типах мест обитания представляются весьма размытыми. Непонятной остается и оценка степени биотопической приуроченности видов к разным биотопам. Целью настоящей работы являлось исследование биотопической структуры сообществ рукокрылых и выявление их оптимальных местообитаний в экотонных сообществах Самарской Луки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в июле 2006–2009 гг. на правобережье Волги, в северной части Самарской Луки. В качестве модельной территории был выбран прибрежный участок протяженностью около 30 км, изъятый из Жигулевского заповедника в середине прошлого века под промышленные разработки нерудных ископаемых. Прежде малонаселенная узкая надпойменная терраса у подножия Жигулевских гор сейчас на 80% занята сельскими поселениями, объектами нефтепромысла и переработки горного известняка, дачными массивами и базами отдыха. Неосвоенная береговая зона продолжает активно захватываться под коттеджные застройки. После создания каскада волжских водохранилищ значительно сократилась и площадь пойменных террас. 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. Местами в результате интенсивной абразии береговой линии очень близко к урезу воды произрастают коренные дубравы, липняки и производные лесные сообщества.

Стационарные исследования проводили в 22 точках, имеющих различные эколого-ландшафтные характеристики. Зверьков отлавливали в экотонных местообитаниях паутинными сетями и учитывали при помощи гетеродинных ультразвуковых детекторов D-100 и D-230 (Pettersson Elektronik AB). Отлов рукокрылых осуществляли в часы наибольшей их ночной активности с 21.00 до 24.00 (по Москве). Детекторный учет проводили с 22.00 до 22.15, во время которого фиксировали количество «пролетов» и «кормовых жужжаний».

Смирнов Дмитрий Григорьевич, к.б.н., доц., e-mail: eptesicus@mail.ru; *Вехник Владимир Петрович*, с.н.с.., e-mail: vekhnik@mail.ru

Для оценки избирательности видов при выборе разных биотопов использовали степень относительной биотопической приуроченности [8], которая учитывает долю вида в структуре сообществ разных мест обитания и не требует равного объема исследований в разных типах биотопов. Степень относительной биотопической приуроченности вычисляли по формуле

$$F_{ij}=\frac{n_{ij}N-n_iN_j}{n_{ij}N+n_iN_j-2n_{ij}N_j},$$

где n_{ij} – число особей *i*-го вида в *j*-выборке объемом N_j; n_i – число особей этого вида во всех сборах объемом N. Величина F_{ij} изменяется от «+1» до «–1». Значение показателя F_{ij} больше нуля интерпретируется как проявление видом определенных предпочтений к данному типу местообитания, где он встречается регулярно, а меньше нуля – как отсутствие явных предпочтений. Чем сильнее отклонение показателя от нуля, тем больше приуроченность или избегание. Значение «+1» принимается, когда вид встречается исключительно в данном типе пространства, «–1» – вид полностью избегает его, а «0» – вид к нему «безразличен», т.е. не предпочитает, но и не избегает.

Под *биотопической приуроченностью* понимали участок среды, характеризующийся определенным типом растительного сообщества, к которому привязана ночная активность рукокрылых. На исследуемой территории в пределах прибрежных экотонов было выделено 8 типов биотопов: осокорники старовозрастные (диаметр ствола более – 50 см) (ОСт), осокорники средневозрастные (диаметр ствола – 50–30 см) (ОСр), дубравы липово-кленовые (Дуб), липняки дубово-тополевые (Лип), тальники (Тал), ветляники осокорниковые (Ветл), ольшаники тополево-липово-осиновые (Олш) и луговые террасы (ЛТ).

Для количественного сравнения сообществ рукокрылых различных биотопов использовали кластерный анализ. В качестве дистанции применяли коэффициент Жаккара.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Past 1.80 [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего за четыре полевых сезона было отловлено 1868 особей 15 видов рукокрылых. Среди пойманных и учтенных животных доминировали *Pipistrellus nathusii* (32,6%) и *Nyctalus noctula* (32,3), несколько меньше было учтено *Myotis daubentonii* (8,7), *M. dasycneme* (8.1) и *Eptesicus nilssonii* (6,5%). Малочисленными в отловах оказались *M. brandtii* (3,6), *Vespertilio murinus* (2,8) и *N. leisleri* (2,5), а редкими – *N. lasiopterus* (0,9), *M. mystacinus* (0,7), *E. serotinus* (0,5), *Plecotus auritus* (0,4), *P. pipistrellus* s.l. (0,1), *M. nattereri* (0,1) и *P. kuhlii* (0,05).

Таблица. Степень приуроченности видов рукокрылых к различным типам биотопов

Виды	Биотопы							
	ОСт	ОСр	Лип	Дуб	Тал	Ветл	Олш	ЛТ
M. nattereri	-1	-1	-1	-1	**0,97**	**0,90**	-1	-1
M. mystacinus	-0,90	0,49	-1	-1	**0,84**	-1	**0,78**	-1
M. brandtii	-0,11	0,34	-1	-1	0,01	-0,54	0,32	-0,41
M. daubentonii	-0,51	-0,28	0,29	**0,74**	-1	-0,45	0,27	**0,54**
M. dasycneme	-0,54	-0,79	0,32	-0,23	-1	-1	**0,74**	-0,20
Pl. auritus	-0,80	**0,86**	-1	-1	-1	-1	0,30	**0,39**
N. lasiopterus	**0,51**	-1	-1	-1	-1	**0,62**	-1	-1
N. noctula	**0,42**	-0,24	0,28	-0,17	-0,63	-0,16	-0,51	-0,36
N. leisleri	-0,36	0,37	**0,60**	-1	-1	-0,38	0,46	-0,52
P. kuhlii	-1	-1	-1	-1	-1	-1	**1**	-1
P. pipistrellus s.l.	**1**	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
P. nathusii	-0,002	-0,18	-1	-0,62	**0,42**	0,36	-0,12	0,10
E. nilssonii	0,21	**0,48**	-0,36	0,33	-1	-0,72	-0,61	-0,09
E. serotinus	-0,38	-1	-1	-1	-1	-1	-1	**0,91**
V. murinus	-0,41	**0,79**	-1	-1	-1	-1	0,26	-0,58
Среднее (F_{ij})	-0,26	-0,21	-0,59	-0,66	-0,56	-0,49	-0,07	-0,35
Число видов	13	10	5	5	5	8	11	10
Видов $F_{ij} > 0$	4	6	4	2	4	3	8	4

Примечание. Жирным шрифтом выделены наиболее значимые значения показателей приуроченности к биотопам.

В пределах исследованной части Самарской Луки ночная активность наибольшего числа видов рукокрылых приурочена к интразональным лесным сообществам: осокорникам, заливным

лугам и ольшаникам (табл.). В старовозрастных осокорниках отмечено большее количество видов, чем в средневозрастных. В то же время в средневозрастных осокорниках выявлено больше видов, которые проявляют положительные биотопические предпочтения. К ольшаникам положительное отношение демонстрируют 8 из 11 отмеченных здесь видов, что максимально среди всех биотопов. К луговым террасам положительная приуроченность установлена только у 4 видов. Самыми бедными по составу видов рукокрылых оказались биотопы, представленные тальниками и коренными липняками и дубравами. Кроме того, к дубравам положительное предпочтение выявлено только у 2 видов.

Отличия в характере биотопической приуроченности прослеживаются и у отдельно взятых видов. Выявлено, что наибольшую приуроченность к старовозрастным осокорникам проявляют *N. lasiopterus*, *N. noctula* и *P. pipistrellus* s.l., к средневозрастным осокорникам – *Pl. auritus*, *V. murinus* и *E. nilssonii*, к липнякам – *N. leisleri*, к дубравам – *M. daubentonii*, к тальникам – *M. nattereri, M. mystacinus* и *P. nathusii*, к ветлянникам – *M. nattereri* и *N. lasiopterus*, к ольшаникам – *P. kuhlii*, *M. mystacinus* и *M. dasycneme*, к луговым террасам – *E. serotinus*, *M. daubentonii* и *Pl. auritus*.

Явное предпочтение одному типу биотопов отдают такие виды, как *P. pipistrellus* s.l., *P. kuhlii* и *E. serotinus*. Однако их нельзя назвать стенотопными, т.к. первые два известны лишь по единичным находкам, а *E. serotinus* редко встречается и в других типах биотопов. По спектру используемых биотопов наиболее эвритопным является *N. noctula*. Этот вид быстро и далеко летает, поэтому может встречаться в различных типах растительных сообществ. Кроме того, в большинстве пойменных экосистем отмечены *P. nathusii, M. daubentonii* и *E. nilssonii*. Первый из них не был зарегистрирован лишь в липняках, а последние два – в тальниках.

На основании полученных данных был проведен сравнительный анализ видового состава сообществ рукокрылых разных биотопов побережья Самарской Луки. В ходе процедуры кластеризации все рассмотренные биотопы на первом уровне ветвления разделились на два четких кластера (рис.). Первый кластер формирует сообщество рукокрылых тальников. Оно максимально отличается от сообществ всех других биотопов и характеризуется самой низкой плотностью населения и наличием в своем составе редкого *M. nattereri*. Второй кластер образован сообществами всех остальных биотопов, которые разделены на три клады. Первая включает осокорники средневозрастные, ольшаники, луговые террасы и осокорники старовозрастные. Все эти биотопы населяет максимальное число видов рукокрылых. Наибольшее сходство по видовому составу в этой группе прослеживается между ольшаниками и средневозрастными осокорниками (K_J = 0,87). Вторая клада во втором кластере объединяет сообщества рукокрылых коренных дубрав и липняков (K_J = 0,60), которые отличаются друг от друга лишь отсутствием в первом находок *N. leisleri*, а во втором – *P. nathusii*. Третью кладу образует сообщество рукокрылых ветляников. Оно сильно отличается от всех других сообществ второго кластера (K_J = 0,49), включает 8 видов, среди которых отмечен редкий *M. nattereri.*

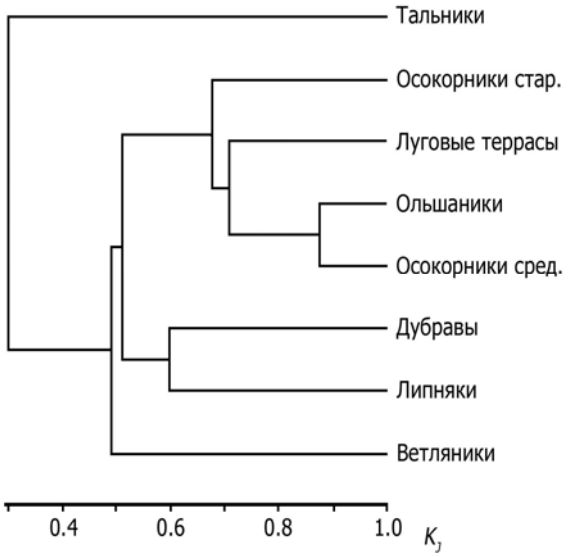

Рис. Дендрограмма сходства видового состава рукокрылых различных экотонных сообществ Самарской Луки, рассчитанная по коэффициенту Жаккара (метод классификации UPGMA, K_J – дистанция Жаккара)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение корректных методов статистического анализа позволяет нивелировать методические погрешности исследований рукокрылых и определить оптимальные биотопы каждого исследованного вида. Несмотря на отличия в биотопической приуроченности отдельных видов, кластерный анализ выявил четкие закономерности в общей структуре сообществ разных биотопов. Большинство видов используют несколько типов биотопов, степень биотопической приуроченности к которым различна. Оптимальными биотопами для большинства видов являются интразональные пойменные местообитания, отличающиеся максимальным разнообразием видов и численностью рукокрылых.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Крускоп С.В.* Эколого-морфологическое разнообразие гладконосых рукокрылых (Vespertilio, Chiroptera): Автореф. Дис. канд. биол. наук. М.: Диалог-МГУ, 1998. 24 с.

2. *Курмаева Н.М.* Эколого-фаунистическая характеристика рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Южного Урала и сопредельных территорий: …дис. канд. биол. наук. Саратов, 2005. 152 с.
3. *Курсков А.Н.* Эколого-морфологический анализ летательного аппарата рукокрылых // Рукокрылые. Вопросы териологии. М.: Наука, 1980. С. 21–26.
4. *Смирнов Д.Г.* Рукокрылые Среднего Поволжья (фауна, распространение, экология, морфология): …дис. канд. биол. наук. М., 1999. 242 с.
5. *Стрелков П.П., Ильин В.Ю.* Рукокрылые (Chiroptera, Vespertilionidae) юга Среднего и Нижнего Поволжья // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1990. Т. 225. С. 42–167.
7. *Панютина А.А.* 2008. Пропорции скелета летательного аппарата подковоносообразных летучих мышей (Chiroptera, Rhinolophoidea) с различными стратегиями кормодобывания // Зоол. журнал. 2008. Т. 87. Вып. 11. С. 1361–1774.
8. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
9. *Шляхтин Г.В., Ильин В.Ю., Опарин М.Л., Беляченко А.В., Быстракова Н.В.* и др. Млекопитающие севера Нижнего Поволжья: в 3 кн. Кн.I. Состав териофауны. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2009. 248 с.
10. *Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D.* 2001. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontol electronica. Vol. 4. Issue. 1. Art. 4. 9 pp. (http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/ issue1_01.htm).
11. Norerg U.M., Rayner J.M. 1985. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptation, flight performance, foraging strategy and echolocation // Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1985. Vol. 316. P. 335–427.

BIOTOPIC STRUCTURE OF BATS COMMUNITIES INHABITING FLOOD PLAIN ECOSYSTEMS OF THE SAMARSKAYA LUKA

© 2012 [1]D.G. Smirnov, [2]V.P. Vekhnik

[1]Penza State Pedagogical University, Penza
[2]The Zhiguli State Nature Reserve, Samara Region

The biotopic structure of bats communities inhabiting right bank flood plains in the northern part of the Samarskaya Luka was investigated. During 2006–2009 1868 individuals of 15 species were captured altogether. 8 types of biotopes were distinguished. It was established that habitat biotopic features make a major contribution to changing of bats communities characteristics. The maximal number of species was noted for intrazonal flood plains ecosystems: sedges, water meadows and alder forests. The lowest bats population density was registered in willows and radical wood plantations of over flood plain terraces. *P. pipistrellus* s.l., *P. kuhlii* and *E. serotinus* are monotopic species (prefer only one type of biotopes). The complex of mostly everytopic species includes *N. noctula*, *P. nathusii, M. daubentonii* and *E. nilssonii*. Specific composition of bats is the most similar in alder forests and middle age sedges.

***Key words**:* bats, biotopic structure, Samarskaya Luka

Smirnov Dmitriy Grigor'evich, e-mail: eptesicus@mail.ru; *Vekhnik Vladimir Petrovich*, e-mail: vekhnik@mail.ru