

УДК 574,24;574,21,592

Никифорова Е.В., Чехонина О.Б.

Московский государственный областной университет

**ВЫЯВЛЕНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ В ПИТАНИИ БЕСХВОСТЫХ
ЗЕМНОВОДНЫХ В БИОЦЕНОЗАХ
С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ТРАНСФОРМАЦИИ***

O. Chehonina, E. Nikiforova
Moscow State Regional University

**DETERMINATION OF SELECTIVITY IN THE DIET OF TAILLESS
AMPHIBIANS (ANURAN) IN BIOCENOSES WITH VARYING DEGREES
OF TRANSFORMATION**

Аннотация. Целью данного исследования было определение селективности в питании бесхвостых земноводных (остромордая лягушка – *Rana arvalis*, травяная лягушка – *R. temporaria*, серая жаба – *Bufo bufo*) в биоценозах с разной антропогенной нагрузкой. В ходе исследований был проведен анализ наземной беспозвоночной фауны биостанции «Акатово», расположенной в Ленинском районе Московской области в период с 2003 по 2005 г. Анализ сходства видового состава беспозвоночных животных в различных биотопах проводился попарно по всем типам биотопов с использованием индекса Чекановского-Сьеренсена. В проведенном исследовании было выявлено, что селективность зависит от антропогенной нагрузки на биотоп для травяной и остромордой лягушек, в отличие от серой жабы, для которой изменение показателя селективности не выявлено.

Ключевые слова: бесхвостые земноводные, беспозвоночные, избирательность, питание, антропогенная трансформация.

Abstract. The aim of this investigation was to determine the differences in food preference markers (selectivity) of tailless amphibians (*Rana temporaria*, *Rana arvalis* and *Bufo-bufo*) in the biocenoses with various levels of the anthropogenic pressure. Terrestrial invertebrate fauna of the biological center «Akatoovo», located in the Leninsky district of Moscow region from 2003 to 2005 was analyzed in the course of this research work. Analysis of similarity of species composition of invertebrate animals in various biotopes was conducted in pairs for all types of biotopes with the use of the index of Chekanowski-Serensen. It was shown in the investigation that the selectivity depends on the anthropogenic impact on biotop for *Rana temporaria* and *Rana arvalis*, in contrast to the *Bufo bufo*, for which the change in the selectivity was not revealed.

Key words: tailless amphibians, invertebrates, selectivity, food, anthropogenic transformation

Изучение взаимоотношений между видами, потребляющими животную пищу, и их жертвами имеет важное значение в области исследования трофических связей и вызывает несомненный практический интерес. Математическому обоснованию взаимоотношений между видами в процессе питания посвящены работы [1; 15]. Однако результаты вычисления закономерности динамики колебаний численности хищника и жертвы, как показали исследования Г.Ф. Гаузе (1934, 1935), сильно отличаются от того, что фактически присутствует даже в примитивнейших условиях в природе.

Проблеме взаимоотношений хищника и жертвы посвящен также ряд работ общего характера [13,14]. В общем случае экологические исследования рационов питания, как пра-

* © Никифорова Е.В., Чехонина О.Б.

вило, заканчиваются констатацией того, какую преимущественно пищу и в каком количестве употребляет исследуемый вид. В этом случае очень важно определить, почему данный вид отдает предпочтение какой-либо пище, в своем рационе. Ответ на этот вопрос даст возможность понять роль той или иной пищи, как экологического фактора [7].

Одним из основных показателей взаимоотношений хищника с жертвой является выборочность (элективность) в питании. Под выборочностью подразумевается способность какого-либо животного поедать своих жертв в пропорциях, отличных от тех, которыми они представлены в природе. Величина выборочности определяется индексом избирательной способности, то есть отношением процентного значения особей того или иного вида в окружающей среде. Для характеристики величины выборочности наиболее удобно воспользоваться показателем

элективности: $E = (r - p) / (r + p)$, примененным в ихтиологии Ивлевым в 1955 г. Здесь: r - процент данного вида жертвы в пищевом рационе земноводного, а p - процент того же вида в окружающей земноводного фауне беспозвоночных, откуда хищник черпает свою пищу. Колебания этого показателя (E) для разных групп жертв в разных биотопах показывают, что избирательность в питании рассматриваемого вида не постоянна. Если показатель $E = 1$, то избирательность отсутствует; если $E < 1$, то избирательность отрицательная, то есть либо хищник избегает потреблять данный вид, либо этот вид труднодоступен; наконец, если $E > 1$, то вид потребляется избирательно.

Вопросы исследования избирательности в питании земноводных рассматриваются в работах А.А. Иноземцева 1969, 1978, 1982; О.А. Леонтьевой 1990; С. Л. Кузьмина; Г.С. Суворова 1994.

В нашей работе мы рассмотрим показатели элективности питания травяной – *R. Temporaria*, остромордой – *Rana arvalis* лягушек и серой жабы – *Bufo bufo* в Ленинском районе Московской области в экосистемах,

испытывающих разную степень антропогенных нагрузок в период с 2003 по 2005 гг. Нами были выделены экосистемы с сильной антропогенной нагрузкой и антропогенные комплексы.

Антропогенные экологические комплексы – (сильно нарушенные) СЭ и измененные деятельностью человека системы, у которых в значительной степени утрачена способность к саморегуляции и восстановлению биоты [6]. Такие системы не являются чем-то целостным, а представляют собой конгломерат разрозненных частей. Они слагаются неустойчивыми комплексами организмов, обычно слабо связанных между собой и лишь в ограниченной степени способны к саморегуляции.

Антропогенные экологические комплексы (АК) слагаются неустойчивыми сообществами живых организмов, часто слабо связанных между собой, деятельность которых контролируется и направляется человеком. Возобновление основных компонентов их биоты, регулярное повторение биологических циклов возможно лишь при условии активного участия человека [6].

Анализ наземной беспозвоночной фауны агробиостанции (АБС) «Акатово», расположенной в Ленинском районе, показал, что 89,5 % её состава составляют представители членистоногих (среди которых наиболее широко представлены насекомые – *Insecta* (74,9 % от общего числа беспозвоночных)), 7 % – моллюски, 3,5 % – кольчатые черви.

Доминирующее положение среди насекомых, обитающих в окрестностях Акатовской АБС, занимали представители следующих отрядов: двукрылые – *Diptera* (23,7%); жуки – *Coleoptera* (18,0%), клопы – *Hemiptera* (11,7%). Следом по количеству пойманных экземпляров шли представители отрядов перепончатокрылые – *Hymenoptera* (8,4 %) и чешуекрылые – *Lepidoptera* (7,5 %).

Несмотря на то, что представители всех трех вышеперечисленных типов беспозвоночных животных встречались на всей изученной территории, их число сильно изменялось в исследованных биотопах: луг,

смешанный лес, лиственный лес, хвойный лес и пойма. Так, подавляющее большинство представителей моллюсков отмечались в пойме. В два раза меньше их было в лиственном лесу, а в хвойном лесу наблюдались самые низкие показатели встречаемости. В то же время, наибольшее количество экземпляров дождевых червей, наоборот было встречено в хвойном лесу. Несколько меньше их было в смешанном и лиственном лесу, а также в пойме. На поверхности почвы луга было обнаружено лишь 2 экземпляра кольцецов. Многоножки чаще всего встречались в лиственном и смешанном лесу. Гораздо меньше их было в хвойном лесу и пойме, а на лугу не было обнаружено ни одного экземпляра. Наибольшее число особей паукообразных было поймано в смешанном лесу, несколько реже они встречались в лиственном лесу. В два раза меньше паукообразных было отловлено в пойме, хвойном лесу и на лугу. Необходимо отметить, что во всех биотопах, кроме поймы, среди представителей класса преобладали пауки – *Aranei*. В пойме же основную часть из пойманных паукообразных составляли сенокосцы – *Oripiones*.

Как было сказано выше, основу фауны наземных беспозвоночных животных АБС «Акатово» составляли насекомые, представленные тринадцатью отрядами. Представители низших насекомых встречались во всех биотопах, кроме луга. В то же время в хвойном лесу не было поймано представителей отряда прямокрылых. Во всех типах изучаемых биотопов была характерна высокая встречаемость представителей отряда двукрылых. Причем максимальное число двукрылых было поймано в смешанном лесу. На поле, в хвойном и лиственном лесу их было вдвое меньше. Жуки встречались чаще всего на лугу, в два раза меньше их было в смешанном и хвойном, лиственном лесу и в пойме. Клопы значительной частью встречались на лугу, причем в других биотопах их было гораздо меньше. Наибольшее количество представителей перепончатокрылых и прямокрылых было поймано на лугу.

Анализ сходства видового состава беспоз-

воночных животных в различных биотопах проводился попарно по всем типам биотопов, с использованием индекса Чекановского-Сьеренсена (I_{cs}), рассчитанного по формуле: $I_{cs} = 2a/(a+b) + (a+c)$, где: a – число видов, присутствующих в обоих сравниваемых списках видов; b – число видов, присутствующих только в i -м списке; c – число видов, присутствующих только в j -м списке [12]. При $I_{cs} = 1$, видовое сходство комплексов – абсолютно. Результаты анализа представлены на рис. 1.

По результатам проведенного анализа было отмечено довольно высокое сходство фауны беспозвоночных животных различных биотопов. Наибольшее сходство видового состава беспозвоночных наблюдалось в лесах (лиственном, смешанном, хвойном). Здесь индексы Чекановского-Сьеренсена находились в диапазоне значений 0,90 - 0,91.

Видовой состав беспозвоночных животных поймы более всего был схож с хвойным лесом ($I_{cs} = 0,90$). С другими биотопами сходство было меньшим ($I_{cs} = 0,85-0,88$). В данном случае это можно объяснить близостью биотопов. Наименьшее сходство с фауной беспозвоночных других биотопов отмечалось на лугу ($I_{cs} = 0,84-0,88$).

Проведенные исследования показали, что количественный и качественный состав беспозвоночных в лесу изменяется достаточно быстро. Некоторые насекомые с полным превращением за считанные недели проходят очередную фазу развития и часто не только становятся недоступны охотящимся лягушкам, но и не попадают в учеты (например те, которые окукливаются в почве); некоторые мигрируют из травяного покрова в другие ярусы леса, иные гибнут. Так или иначе, провести оценку воздействия земноводных на беспозвоночных травяного покрова можно было лишь в ограниченный период времени (не более 20-30 дней), в течение которого и проводились наши энтомологические учеты. Наблюдения показали, что степень воздействия изучаемых видов земноводных на беспозвоночных не зависит

от степени антропогенной нагрузки, воздействующей на экосистему, и колеблется в пределах (0,9%...1,3%). Степень воздействия земноводных (в данном случае – выраженное в процентах отношение отдельных групп беспозвоночных, съеденных хищником, к абсолютной численности этих же видов, обитающих в травяном покрове на площади 1 га.)

Наши исследования по избирательности кормов в пище земноводных в биотопах с разным антропогенным прессом представлены ниже изложенными результатами.

Показатели элективности травяной лягушки в антропогенных комплексах изменяются по сравнению с сильно нарушенными экосистемами, особенно это заметно в лиственном лесу. В сильно нарушенных экосистемах больше предпочитаемых видов жертв (паукообразные 0,2; жесткокрылые 0,2...0,9;

перепончатокрылые 0,4; гусеницы 0,6), а в антропогенных комплексах они заменяются другими (дождевые черви 0,5; моллюски 0,3; жесткокрылые 0,2...0,4; двукрылые 0,2) (табл. 1). В биотопах на лугу и в смешанном лесу показатели элективности изменяются незначительно, а для дождевых червей, моллюсков, жуужелиц и личинок жуков колеблется то (0,1...0,9). Таким образом, можно предположить, что травяные лягушки, несмотря на степень антропогенной нагрузки, будут отдавать предпочтение моллюскам, дождевым червям, жуужелицам и личинкам жуков. Что касается остромордой лягушки, менее устойчивому виду к антропогенному прессу в Подмоскowie, показатель элективности для разных групп беспозвоночных изменяется в меньшей степени.

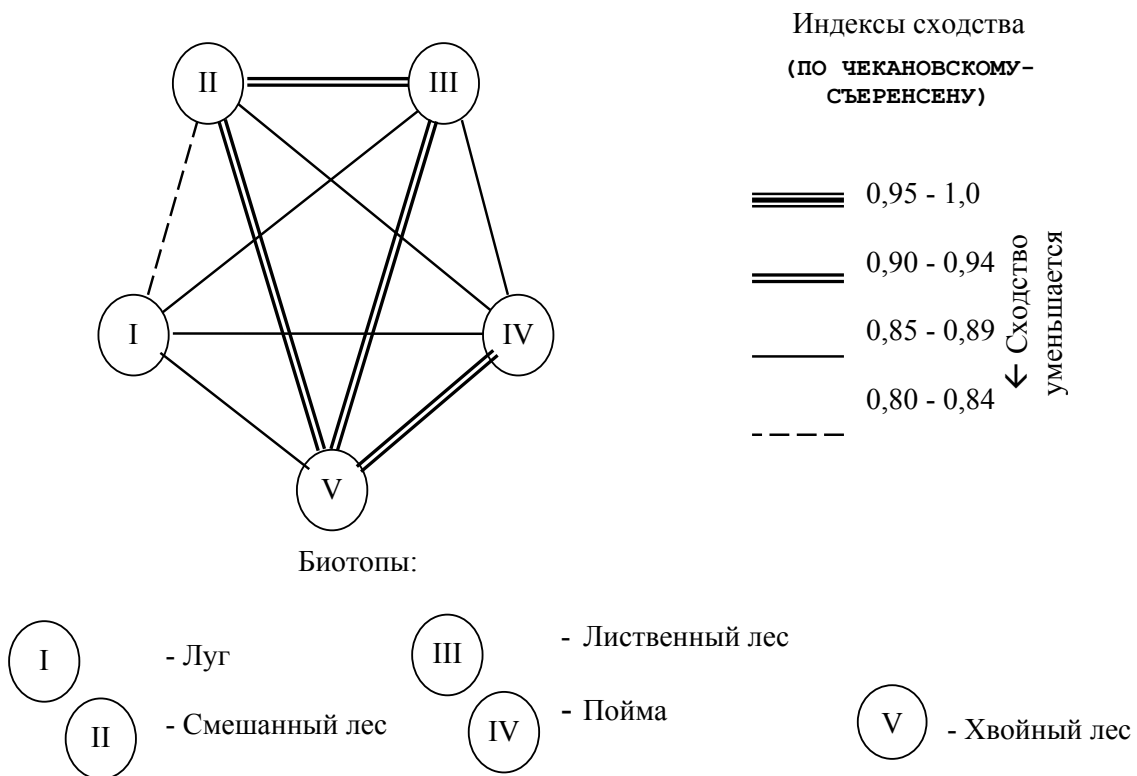


Рис. 1. Сходство видового состава фаун беспозвоночных в различных биотопах Ленинского района (по методу плейд Терентьева)

Таблица 1

**Избирательность питания травяной лягушки
(лиственный лес Ленинский район)**

Компоненты пищи	Лиственный лес (СЭ)			Лиственный лес (АК)		
	Соотношение, %		Избирательность, E	Соотношение, %		Избирательность, E
	в лесу	в пище		в лесу	в пище	
дождевой червь	8,6	5,4	-0,2	8,2	24,5	0,5
моллюски	17,6	5,4	-0,5	12,8	24,5	0,3
многоножки	7,6	3,6	-0,4	0,0	0,0	
паукообразные	17,6	25,5	0,2	5,4	4,9	0,0
первично бескрылые				3,6	2,9	-0,1
равнокрылые				0,8	0,0	-1,0
клопы	6,1	1,0	-0,7	18,8	0,0	-1,0
жужелицы	8,3	1,8	-0,6	7,7	19,6	0,4
хищники	0,8	5,4	0,7	3,6	4,9	0,2
щелкуны	0,4	6,3	0,9	2,8	2,9	0,0
мягкотелки	1,2	1,8	0,2	2,8	0,0	-1,0
листоеды	0,4	1,0	0,4			
долгоносики	1,2	15,4	0,9			
мертвоеды				4,6	0,0	-1,0
личинки жесткокрылых	1,6	9,0	0,7	3,8	1,0	-0,6
прочие жесткокрылые	0,4	1,8	0,6	10,3	2,0	-0,7
двукрылые	9,0	2,8	-0,5	5,1	7,8	0,2
личинки двукрылых				3,3	2,9	-0,1
прочие перепончатокрылые	2,0	1,8	-0,1			
муравьи	9,4	1,0	-0,8	9,5	0,0	-1,0
пилильщики	0,4	1,0	0,4			
чешуекрылые	3,0		-1,0			
гусеницы	2,5	9,0	0,6	2,1	2,0	0,0
прочие насекомые	2,0	1,0	-0,3	0,8	0,0	-1,0

Остромордая лягушка в сильно нарушенных экосистемах СЭ и в антропогенных комплексах АК отдает предпочтение в зависимости от биотопа: лиственный лес (паукообразные, жесткокрылые, гусеницы); смешанный лес (дождевые черви, моллюски, жесткокрылые,

гусеницы). У серых жаб – настоящих мирмекофагов (поедателей муравьев), не зависимо от степени антропогенного пресса во всех рассмотренных нами экосистемах имеют место высокие показатели элективности муравьев и жесткокрылых. В антропогенных комплексах

(АК) и сильно нарушенных экосистемах (СЭ) не происходит существенных изменений в способах охоты и суточной активности земноводных, а именно остромордой лягушки и серой жабы, поэтому не изменяется и характер избирательности кормов этими хищниками по сравнению с полуприродными экосистемами.

Таким образом, основываясь на полученных результатах, можно предположить, что те виды, которые обладают избирательностью в питании, являются менее устойчивыми к антропогенным нагрузкам, и, следовательно, это может привести к сокращению численности таких видов. Так как антропогенная нагрузка на биоту не перестает расти, в связи с этим серая жаба может перестать быть обычным видом Московской области.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вольтерра В., Математическая теория борьбы за существование. Усп. Физ. наук. Т. 8. Вып. 1. 1928.
2. Гаузе Г.Ф. О процессах уничтожения одного вида другим в популяциях инфузорий. // Зоологический журнал. 1935. Т. XIII. Вып. 1. С. 18-26.
3. Глазов М.В., Леонтьева О.А. Роль животных в функционировании экосистем верховых болот // Животный мир лесов, его использование и охрана. М.: Московский обл. пед. ин-т, 1989. С. 14-28.
4. Иноземцев А.А. Влияние бурых лягушек на энтофауну лесных биоценозов // Роль насекомых и птиц в лесных биоценозах. Л., 1978.
5. Иноземцев А.А. Животный мир центральной зоны Европейской части СССР. М., 1982. 6. Исаков Ю.А., Казанская Н.С. Закономерности антропогенной трансформации экосистем и экологический мониторинг // Теоретические основы и опыт экологического мониторинга. М.: Наука, 1983.
7. Кашкаров Д.Н. Основы экологии животных. Л., Учпедгиз, 1945.
8. Кузьмин С.Л., Сурова Г.С. Обеспеченность травяной лягушки (*Rana temporaria*) пищей в разных географических популяциях // Экология. № 4. 1994. С.59-66.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
10. Леонтьева О.А. Характер изменения герпетофауны Подмоскovie под воздействием человека // Экология животных лесной зоны. М.: МОПИ им. Н.К. Крупской, 1990.
11. Леонтьева О.А. Бесхвостые земноводные как биоиндикаторы антропогенной трансформации экосистем Подмоскovie // Экологические исследования в Москве и Московской области: Животный мир. М.: Наука, 1995.
12. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982.
13. Северцов С.А. Хищник и жертва // Памяти академика А.Н. Северцова. Т. II. Ч. I. М.-Л., 1940.
14. Errington P.L. Predation and Vertebrate Populations, Quart. Rev. biol. Vol.21. Pp.144-177, 221-245. 1956. Factors Limiting Higher Vertebrate Populations. Science. Vol. 124. 1946.
15. Lotka A.J. Elements of Physical Biology. Baltimore, 1925.