

ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Міжвузівський збірник наукових праць

Дніпропетровськ
РВВ ДДУ
2000

РОЛЬ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В ПИТАНИИ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ (*MARTES MARTES L.*) В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

А. В. Михеев, В. В. Бригадиренко
Днепропетровский госуниверситет

Приведены данные о питании лесной куницы, характеризующие долю трофической ниши хищника, формируемую за счет использования одного из видов пищевых ресурсов - беспозвоночных животных. На основе сопоставления полученных результатов с данными учета беспозвоночных в среде обитания куницы определена степень избирательности добычи отдельных объектов.

Изучение особенностей питания отдельных видов животных является одним из важных условий для понимания их места и роли в системе внутри- и межэкосистемных материально-энергетических потоков. Особый интерес в данном случае представляет дифференциальное исследование характера использования консументом отдельных видов пищевых ресурсов, позволяющее выявить более четкие закономерности его пищевой стратегии.

Литературные данные об особенностях питания лесной куницы в различных частях ареала (Биология лесных зверей..., 1951; Терновский, 1977; Жилин, 1979), а также материалы, относящиеся к популяциям степных лесов Присамарья (Булахов, 1979; Товбин, 1984), позволяют с уверенностью судить о неслучайном присутствии различных беспозвоночных в пищевом рационе хищника. Однако этот вопрос еще нельзя считать до конца изученным. Прежде всего необходимым является интегральное описание параметра трофической ниши, а не только констатация наличия или отсутствия того или иного вида животных в списке пищевых объектов. При отсутствии сведений о численности данного пищевого объекта (ресурса) в окружающей среде невозможно вести речь о том, насколько избирательно он добывается.

Летом 1998 г. нами проводилось изучение питания одного из представителей семейства Mustelidae - лесной куницы (*Martes martes L.*) в условиях естественного обитания в Самарском лесу. Исследованный нами кормовой участок лесной куницы расположен на левом берегу р. Самары в пределах крупнейшего лесного массива Днепропетровской области - Самарского леса. Комплекс условий среды данного района определяется различными типами древесной растительности, произрастающей в центральной и притеррасной частях поймы реки и на прилегающих участках второй (аренной) песчаной террасы. Харак-

терными являются различные дубравы (липовые, липово-ясеневые, вязо-ясеневые, бересто-ясеневые), а также фитоценозы борового комплекса (судубравы и субори).

Основным методом работы являлся маршрутный сбор и последующий анализ экскреторного материала ($n = 53$). Кроме того, при изучении трофики куницы параллельно проводился учет наземных беспозвоночных, являющихся потенциальной добычей для хищника. Для этих целей использовались ловушки Барбера (с фиксатором – 20 % раствором поваренной соли), установленные на 18 пробных площадках, находящихся в пределах кормового участка куницы.

Была произведена определенная систематизация полученных материалов, поскольку анализ пищевых остатков в экскрементах куницы не всегда позволял определить видовую принадлежность некоторых объектов. К примеру, такие пищевые объекты, как жужелицы, стафилины, шелкуны определены нами лишь до родов, щитовки – до семейства. Соответственное представление этих объектов в среде обитания (т.е. суммирование показателей численности всех видов данного рода) мы сочли более корректным. Определенные (и в среде обитания, и в рационе куницы) до вида беспозвоночные фигурируют в качестве самостоятельных единиц. Ниже приведен краткий анализ параметров трофического ресурса “беспозвоночные животные” (табл. 1).

Всего в комплексе беспозвоночных выявлено 135 объектов. Беспозвоночные животные данного участка представлены, в основном, насекомыми (85,2%, здесь и далее – от общего количества). В первую очередь – это жуки (63,0%) семейств Carabidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Histeridae, Silphidae, Staphylinidae, Lucanidae, Scarabaeidae, Cantharididae, Elateridae, Buprestidae, Dermestidae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Anthribidae, Curculionidae. Остальные отряды насекомых представлены 1-3 семействами, и их вклад в общую численность значительно ниже. Из других Arthropoda отмечены клещи, пауки, клещи и мокрицы. Среди отловленных животных попадались наземные брюхоногие моллюски, пиявки и дождевые черви.

Рацион беспозвоночных в питании куницы включает в себя, по нашим данным, 19 объектов (табл. 2). Наиболее часто отмечаются осы и муравьи (43,55 и 14,52% соответственно); встречаемость других беспозвоночных характеризуется приблизительно одинаковыми величинами.

Сопоставление данных о встречаемости видов беспозвоночных в питании хищника и среде обитания позволяет оценить степень избирательности при добывании того или иного объекта. Наиболее часто для этих целей используется формула, предложенная Джэйкобсом (Jacobs, 1974):

$$D_{ij} = \frac{P_{ij} - P_j^*}{P_{ij} + P_j^* - 2P_{ij}P_j^*}$$

где P_{ij} – доля i -го объекта в питании, P_j^* – доля объекта в среде обитания.

Таблица 1

Характеристика комплекса беспозвоночных животных, обитающих в пределах кормового участка лесной куницы

Тип	Класс	Отряд	Выявлено семейств	Количество видов, %	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	19	62,96	
		Diptera	4	6,67	
		Hymenoptera	6	6,67	
		Lepidoptera	2	1,48	
		Orthoptera	1	0,74	
		Neuroptera	1	0,74	
		Hemiptera	3	3,70	
		Homoptera	2	1,48	
		Dermaptera	1	0,74	
		Collembola	1	1,48	
		Diplopoda	Juliformia	1	1,48
		Chilopoda	Lithobiomorpha	1	0,74
		Arachnida	Aranei	1	2,22
			Opiliones	1	1,48
Acariformes	1		2,22		
Crustacea	Isopoda	1	1,48		
Mollusca	Gastropoda	Stylommatophora	1	2,96	
Annelida	Hirudinea	Arhynchobdellea	1	0,74	
	Oligochaeta	Lumbricomorpha	1	0,74	

D_{ij} изменяется в пределах от -1 до +1, что означает, соответственно, избегание и исключительное предпочтение того или иного объекта. Значение D_{ij} , близкое к “0”, свидетельствует о безразличии к данному объекту питания.

Для большинства (7 из 12) пищевых объектов характерны высокие показатели D_{ij} – от 0,8 до 1 (рисунок); исключительно предпочитаемыми ($D_{ij} = 1$) следует также считать объекты, не зарегистрированные при отлове ловушками Барбера, но присутствующие в рационе куницы (табл. 2). Жужелицы рода *Carabus*, лесной навозник, стафилины и шелкуны добываются хищником менее интенсивно. Муравьи *Formica rufa*, несмотря на значительную долю, занимаемую ими в питании куницы, на фоне их встречаемости в среде обитания относятся к объектам, практически “безразличным” для хищника.

Более информативным при анализе трофики является все же не список выявленных объектов питания, а более общий показатель, позволяющий характеризовать такой важный параметр, как трофическая ниша. Для интегрального описания трофической ниши применимы различные индексы разнообразия, среди которых многими исследователями (Levins, 1968; Colwell, Futuyma, 1971;

Таблица 2

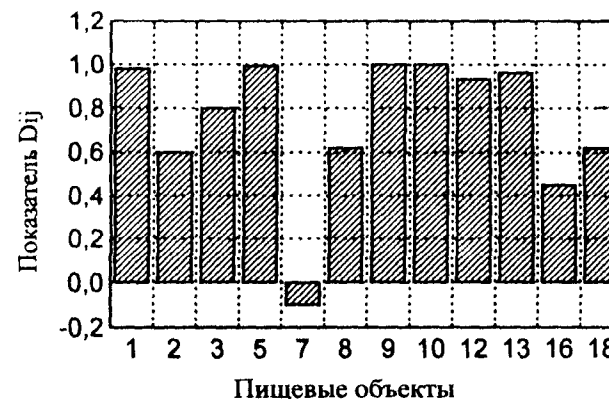
№ п/п	Объекты	Количество	
		экз.	%
1	Гребляк (<i>Corixa dentipes</i>)	1	1,61
2	Жужелица (<i>Carabus sp.</i>)	2	3,23
3	Жужелица (<i>Harpalus sp.</i>)	2	3,23
4	Жук-олень (<i>Lucanus cervus</i>)	1	1,61
5	Златка (<i>Agrilus biguttatus</i>)	1	1,61
6	Львинка (<i>Stratiomys sp.</i>)	1	1,61
7	Муравей (<i>Formica rufa</i>)	9	14,52
8	Навозник лесной (<i>Geotrupes stercorosus</i>)	3	4,84
9	Оленек (<i>Dorcus parallelipedus</i>)	2	3,23
10	Оса (<i>Paravespula germanica</i>)	27	43,55
11	Плавт (<i>Naucoris cimicoides</i>)	1	1,61
12	Плавунец (<i>Dytiscus sp.</i>)	1	1,61
13	Плавунец (личинка) (<i>D. sp.</i>)	1	1,61
14	Прудовик малый (<i>Galba truncatula</i>)	2	3,23
15	Ручейник (<i>Trichoptera sp.</i>)	1	1,61
16	Стафилин (<i>Staphylinus sp.</i>)	4	6,45
17	Хрущик садовый (<i>Phyllopertha horticola</i>)	1	1,61
18	Щелкун (<i>Agriotes sp.</i>)	1	1,61
19	Щитовка (<i>Diaspidae sp.</i>)	1	1,61
ВСЕГО		62	100

Примечание. Заштрихованы объекты, не зарегистрированные во время отловов ловушками Барбера

Pielou, 1972) рекомендуется энтропийная формула Шеннона (Shannon, 1948), измеряющая разнообразие в информационных единицах - битах в расчете на один элемент системы (в данном случае на одну особь):

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i .$$

Расчет показателя Шеннона, проведенный нами для отдельных групп пищевых объектов куницы (растительные корма, беспозвоночные и позвоночные животные) дает соответственно значения 2,72, 3,13 и 2,40 бит. Таким образом, в рационе лесной куницы разнообразие рассматриваемой в данной работе группы пищевых объектов является самым высоким по сравнению с трофическими объектами иного происхождения. В свою очередь, разнообразие трофического



Характеристика некоторых пищевых объектов лесной куницы по степени избирательности их добытия (нумерация объектов соответствует табл. 2).

ресурса, т.е. населения беспозвоночных животных, также оцениваемое с использованием H , составляет 4,64 бит.

Современное понимание концепции биотического разнообразия не сводится лишь к подсчету количества элементов в системе как единственного критерия ее структурного разнообразия. Более важным в данном случае следует считать показатель выравненности, определяемый отношением реального показателя разнообразия к теоретически возможному (H_{max}), максимальному для данной системы (Margalef, 1958; MacArthur, 1960).

Соответствующие показатели для ресурса беспозвоночных и для пищевого рациона куницы составляют 0,66 и 0,74. Более высокий показатель во втором случае связан как с близкими показателями встречаемости практически всех объектов питания, за исключением представителей общественных насекомых, так и с низкой избирательностью куницы при их добытии.

На основе использования показателя Шеннона представляется возможным оценить степень перекрытия двух рассмотренных нами выборок, одна из которых представляет собой совокупность имеющихся в среде беспозвоночных животных, а вторая - список пищевых объектов куницы:

$$H_{jk} = H_j + H_k - H_{j+k} ,$$

где H_{j+k} - разнообразие объединенной выборки (MacArthur, 1966; Nagel, 1976).

Абсолютная величина перекрытия пищевого рациона куницы и населения беспозвоночных животных составляет 3,77 бит. Для оценки относительной величины, позволяющей судить о выраженности связи, применяется показатель I_H , по своей форме соответствующий индексу Чекановского-Сьеренсена (Песенко, 1982):

$$I_H = \frac{2N_{jk}}{N_j + N_k}$$

Перекрытие трофической ниши лесной куницы с ресурсом беспозвоночных животных оказывается значительным (97,1%), так как использованные нами показатели затрагивают не только качественные признаки, но и структуру сравнимых выборок с учетом частоты встречаемости каждого вида.

Индекс Чекановского-Сьеренсена (I_{cs}) является критерием для оценки степени качественного сходства двух списков видов. При столь значительной (19 и 135) разнице в количестве зарегистрированных видов этот индекс не может достигать больших величин, поскольку даже максимальное его значение в данном случае составляет 24,68%. Реальный показатель I_{cs} равен 15,58%, что в относительном выражении от максимума составляет 0,63. Таким образом, качественное сходство рациона куницы и населения беспозвоночных оказывается значительно ниже, чем перекрытие, выраженное в индексах теории информации. Это объясняется, по всей видимости, тем, что в питании куницы встречаются беспозвоночные, не отмеченные во время отловов (например, водные и околоводные); кроме того, численность гнездящихся на деревьях ос не может быть достоверно оценена с использованием данного способа сбора насекомых.

С учетом указанных допущений можно сделать следующие выводы относительно роли беспозвоночных животных в питании лесной куницы в условиях Самарского леса. В целом беспозвоночные животные составляют значительную долю пищевой ниши лесной куницы. Однако при добычании беспозвоночных хищник не проявляет заметной избирательности в отношении этих объектов. Исключением в данном случае следует считать общественных ос, добычание чьих гнезд, расположенных на ветвях деревьев, связано с определенными поведенческими актами. Кроме того, необходимо учесть, что общественный характер этих насекомых (осы и муравьи) позволяет кунице однократно добыть на ограниченном участке сразу несколько особей (в составе одной пробы экскрементов часто отмечали остатки 12-16 экз. ос). При добычании беспозвоночных куница не ограничивается лишь наземными участками, о чем свидетельствует тот факт, что 6 из 19 пищевых объектов (31,58%) представляют собой водные или околоводные организмы (гребляк, плавт, плавунец и его личинка, прудовик малый, ручейник).

Само количество видов беспозвоночных в питании куницы невелико по сравнению с таковым в среде обитания; тем не менее, по частоте встречаемо-

сти наблюдается очень высокая степень сходства. Таким образом, правомочно говорить о том, что рацион куницы достаточно полно определяется структурой населения беспозвоночных в среде обитания. Можно отметить, что присутствие беспозвоночных в питании лесной куницы - закономерно, в то время как встречаемость практически каждого отдельного вида является случайной величиной.

Авторы искренне благодарят доцента кафедры зоологии и экологии ДГУ В.А. Барсова за неоценимую помощь при определении систематической принадлежности беспозвоночных, отмеченных в питании куницы.

Библиографические ссылки

- Биология лесных зверей и птиц / Е.Г. Doppельмайр, А.С. Мальчевский, Г.А. Новиков, Б.Ю. Фалькенштейн. - М.; Л., 1951. - С. 104-106.
- Булахов В.Л. Трофическая роль хищных млекопитающих в лесных биогеоценозах степной зоны Украины // Экологические основы охраны и рационального использования хищных млекопитающих. - М., 1979. - С. 16-18.
- Жилин Д.И. К экологии лесной и каменной куниц Закарпатского заповедника // Экологические основы охраны и рационального использования хищных млекопитающих. - М., 1979. - С. 316-318.
- Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. - М., 1982. - 287 с.
- Товбин П.И. Трофическая роль куных в лесных биогеоценозах степного Приднпровья // Биогеоэкологические исследования на Украине. Тез. докл. 3 респ. совещания. - Л., 1984. - С. 104-105.
- Терновский Д.В. Биология куницеобразных. - Новосибирск, 1977. - 364 с.
- Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. - М., 1973. - 512 с.
- Colwell R.K., Futuyma D.J. On measurement of niche breadth and overlap // Ecology. - 1971. - Vol. 52, N 4. - P. 567-576.
- Jacobs J. Quantitative measurement of food selection: A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index // Oecologia. - 1974. - Vol. 14. - P. 413-417.
- Levins R. Toward an evolutionary theory of the niche // Evolution and environment. - New Haven, London, 1968. - P. 325-340.
- MacArthur R.H. On the relative abundance of species // Amer. Natur. - 1960. - Vol. 94, N 874. - P. 25-36.
- MacArthur R.H., Recher H., Cody M. On the relation between habitat selection and species diversity // Amer. Natur. - 1966. - Vol. 100, N 913. - P. 319-332.
- Margalef R. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton // Perspectives in marine biology. - Berkeley, Los Angeles, 1958. - P. 327-347.
- Nagel P. Die Darstellung der Diversitat von Biozozosen // Schriftenz. Vegetationsk. - 1976. - Bd. 10. - S. 381-391.
- Pielou E.C. Niche width and niche overlap: A method for measuring them // Ecology. - 1972. - Vol. 53, N 4. - P. 687-692.
- Shannon C.E. A mathematical theory of communication // Bell Syst., Techn. J. - 1948. - Vol. 27. - P. 379-656.

Надійшла до редколегії 19.04.99