

## Бескровные методы изучения питания змей

Куранова В.Н., Колбинцев В.Г.

В настоящее время непрерывно усиливается давление антропогенного пресса на популяции диких животных. Так, проявляется устойчивая тенденция к снижению численности ядовитых змей, в то время как репродуктивные возможности их низки (Банников А.Г., Макеев В.М., 1976). Аналогичная картина характерна и для неядовитых змей. Вместе с тем наблюдается постоянный рост герпетологических исследований, в частности по экологии рептилий, в целях разработки эффективных мер охраны и рационального использования запасов этих животных. Одним из ключевых моментов их экологии является питание. Еще недавно основным методом изучения трофики амфибий и рептилий было вскрытие желудка умерщвленной особи. При этом отлавливалось и уничтожалось значительное количество животных. Примеры такого массового истребления амфибий и рептилий очень многими зоологами, выполняющими научные исследования, приводит А.М. Андрушко (1973). Сейчас очевидным является факт, что анализ содержимого желудков и составление пространственных таблиц недостаточны для выяснения питания. Определение практического значения той или иной группы животных на основании содержимого желудков будет неполным без учета биомассы и численности потенциальных жертв, а также уровня энергетического обмена самого хищника (Щербак Н.Н. 1973).

В последнее десятилетие прослеживается тенденция к разработке и использованию при изучении трофических связей бескровных методов, основанных на анализе экскрементов и содержимого желудков, полученного путем их промывания (Горелов Ю. К., 1973; Писаренко С.С., Воронин А.А., 1976; Вержуцкий Б.Н., Журавлев В.Е., 1977; Целлариус А.А., 1977; Legler I.M., Sullivan L.I., 1979; Opatrhy E., 1960; Pietruszka P.D., 1981). Вторая процедура не применима по отношению к змеям из-за крупных размеров съедаемых ими жертв и относительной большой длины их пищевода. В отечественной герпетологической литературе отсутствует описание методов бескровного изучения питания змей, хотя на практике часто используются именно такие приемы.

В настоящей работе сделана попытка обобщить опыт, накопленный нами в течении 1975 – 1981 гг. при изучении питания змей бескровным способом. В естественных условиях исследовалось питание обыкновенной гадюки (*Vipera berus*) в Томской области, водяного ужа (*Natrix tessellata*), разноцветного полоза (*Coluber ravergieri*), узорчатого полоза (*Elaphe dione*) и обыкновенного щитомордника (*Agkistrodon halys*) в Джамбульской области. Все перечисленные виды змей содержались в террариуме при температуре 21 – 23<sup>0</sup> и 12-часовом освещении. Изучалась скорость и качество переваривания различной пищи, параллельно проводились эксперименты по влиянию резких колебаний температуры воздуха и кислородного голодания на пищевое поведение. Учет потенциальных жертв осуществлялся канавками и на трансектах.

## Результаты и обсуждение

В результате наблюдений за змеями в природе и в условиях неволи выработан ряд приемов по бескровному изучению питания. Их можно объединить в три группы: 1) идентификация пищи по экскрементам; 2) извлечение содержимого желудка; 3) методы косвенных наблюдений в случае, когда отпадает необходимость в точной характеристики питания.

I. *Идентификация пищи по экскрементам.* Известен ряд белков и структурных полисахаридов, которые не перевариваются позвоночными животными (целлюлоза, лингин, пектин, хитин, кератин и другие). Однако у узкоспециализированных в питании животных переваривание пектина, лигнина и целлюлозы идет за счет микрофлоры в пищевом тракте (Бернард Е., 1977). Змеи по своей природе – хищные животные. Основу их питания составляют землеройки, мышевидные грызуны, лягушки и ящерицы. Молодые питаются беспозвоночными, главным образом членистоногими. Из этого следует, что у змей после переваривания пищи в экскрементах могут быть обнаружены непереваренные остатки. Так, после позвоночных остаются богатые каратином роговые образования, а после беспозвоночных – кутикула, в которой много хитина.

Змеям, содержащимся в террариуме, скармливались различные животные. Отмечалось время от поедания пищи до появления экскрементов, которые впоследствии собирались. Из них выделялись непереваренные остатки с целью дальнейшего определения систематического ранга жертвы (табл. 1). После переваривания ящериц остаются чешуя и когти, иногда и целые кисти конечностей. На крупных лоскутах кожных покровов часто видна окраска. Большое количество роговых образований остается после птиц и млекопитающих (перья, клюв, когти, шерсть). Кроме того, нередко сохраняются фрагменты скелета и зубы. Существенно отличаются остатки взрослых птиц и их птенцов. Так, после переваривания последних не остается когтей и клювов, что связано с неполным ороговением данных участков тела. По характеру пера и линьки можно установить примерный возраст птенцов.

Таблица 1

**Непереваренные остатки основных объектов питания змей**

Объекты питания	Непереваренные остатки пищи в экспериментах	
	Первичные	Вторичные
Рыбы	-	-
Лягушки	-	Хитин членистоногих
Ящерицы	Чешуя, когти	То же
Змеи	Чешуя	То же
Птицы	Перья, клюв, когти	Хитин членистоногих и растительные остатки
Яйца птиц	-	-
Землеройки	Шерсть, когти, зубы	Хитин членистоногих
Грызуны	Шерсть, когти, зубы	Растительные остатки
Членистоногих	Хитин членистоногих	-

Немаловажное значение для определения объектов питания имеют вторичные остатки, представляющие собой сохранившуюся пищу жертв. Так, например, у одних видов птиц это могут быть семена растений, у других – хитиновые покровы членистоногих. Практически невозможно определить по

экскрементам пищу змей в случае поедания ими рыб и птичьих яиц, которые перевариваются полностью. Аналогичная картина наблюдается и в отношении лягушек, но на поедении их указывают вторичные остатки – хитин членистоногих.

В полевых условиях отловленные змеи помещались по одной в стеклянные банки, где выдерживались до полного освобождения кишечника от пищевых остатков, после чего выпускались обратно в природу. Таким образом, было установлено, что полное переваривание жертвы у водяного ужа, разноцветного и узорчатого полозов происходит за 3 – 4 дня, обыкновенной гадюки за 4 – 5, обыкновенного щитомордника – 5 – 7 суток. Полученные экскременты тщательно высушивались, затем разминались и просеивались через мелкое сито для выделения крупных непереваренных остатков пищи. По данным фракции определялась таксономическая принадлежность жертвы. При большом потоке материала экскременты фиксировались в 3%-ном растворе формалина. В лабораторных условиях они промывались или просеивались после предварительной просушки. Имея данные о первичных и вторичных остатках и о месте отлова змей, обычно не представляет бошой трудности более или менее точно определить вид жертвы.

II. *Извлечение содержимого желудка.* Пища извлеченная каким-либо способом из желудка змей, довольно легко поддается определению до вида. Сытые животные заметно отличаются от голодных характерным утолщением туловища в области желудка. Извлечь недавно заглоченную жертву можно механическим способом или сильным изменением физических условий среды.

Извлечение содержимого желудка проводилось нами обычно механическим способом, который заключается в выведении проглоченной жертвы через ротовое отверстие. Для этого отловленную сытую змею переворачивали на спину и удерживали левой рукой. На брюшной стороне тела животного большим пальцем правой руки прощупывался желудок с находящейся в нем жертвой. Затем этим же пальцем добыча проталкивалась в пищевод и далее до выхода ее через ротовое отверстие. Сходный метод извлечения содержимого желудка змей описал Н. Saint Girons (1952), а R. Pielowski (1962) широко использовал его при изучении питания обыкновенной гадюки. Змею с увеличенным туловищем, указывающем на то, что она уже поела, поднимали за хвост так, что она свешивалась перпендикулярно вниз. Путем легкого массажа ее принуждали отрыгнуть проглоченную пищу. Эта процедура не представляет сложностей, и через несколько минут проглоченная добыча вновь появлялась на свет.

Нередко змеи самостоятельно отрыгивали пищу после перемещения ее в переднюю часть пищевода. Данная процедура существенно облегчается при усыплении животного парами этилового эфира. После извлечения содержимого желудка некоторые змеи помещались в террариумы, где они сразу приступали к приему пищи. Заболеваний и гибели не наблюдалось. Это говорит о том, что осторожное выведение пищи из желудка не вызывает травм у животных.

Змеи часто отрыгивают свежезаглоченную жертву при резких изменениях параметров внешней среды. Такое явление наблюдалось у водяного ужа и обыкновенной гадюки при кислородном голодании. Для этого змею помещали в стеклянную банку объемом не более 0,5 литров, последнюю закрывали полиэтиленовой крышкой? Что обеспечивало прекращение доступа кислорода извне. Через 30 – 80 мин животное самостоятельно освобождало желудок. Успех данной процедуры зависит от свежести заглоченной пищи. У обыкновенного

щитомордника, разноцветного и узорчатого полоза такой реакции не наблюдалось.

Самостоятельное освобождение желудка у змей вызывает перегревание и переохлаждение тела. Обыкновенная гадюка и щитомордник отрыгивают пищу при температуре теплового оцепенения. Обычно после этой процедуры они погибают, поэтому при изучении питания, лучше не прибегать к данному приему. По данным А.П. Лесняка (1964), обыкновенные щитомордники освобождают желудки от пищи при охлаждении тела до температуры ниже 12<sup>0</sup>С. Scocrylas (1970), цит. по: [Pomianowska-Pipiliuk I., 1974] установил, что температура 15<sup>0</sup> слишком низка для нормального переваривания пищи у обыкновенного ужа, так как тормозится энзимная активность. I. Pomianowska-Pipiliuk (1974) считает, что действие температуры на степень переваривания пищи сходно для ужа и гадюки. Наблюдения в неволе показали, что при падении температуры у гадюк пища отрыгивается без каких-либо следов переваривания или же незначительно измененная иногда через несколько дней.

Извлечение содержимого желудка не дает полной картины питания исследуемой особи. В кишечнике змей к моменту заглатывания очередной жертвы могут находиться остатки предыдущей. Установить это можно при анализе экскрементов полученных путем выдерживания животного в неволе. Так, у обыкновенной гадюки, отловленной в июле 1978 г. в окрестностях с. Инкино (Томская область), из желудка была извлечена остромордая лягушка, а в экскрементах найдены остатки живородящей ящерицы. Разноцветный полоз, добытый в мае 1981 г. в восточных предгорьях хр. Каратау (Джамбульская область), в желудке имел разноцветную ящурку, а экскременты содержали остатки птенцов мелких воробьиных птиц.

III. *Косвенный метод изучения питания.* Зная пищевой рацион какого-либо вида змей в определенном регионе и ее избирательность к пище, можно предположить характер питания в тот или иной момент времени. С этой целью необходимо проводить относительный учет численности основных объектов питания. В июле – августе 1977 – 1978 гг. в смешанном лесу, расположенном на окраине верхового сфагнового болота (с. Инкино, Колпашевского р-на, Томской обл.), канавками учитывались мышевидные грызуны, землеройки и амфибии. Здесь же на постоянном трансекте отлавливались обыкновенные гадюки и подсчитывались живородящие ящерицы. Всего было отработано 140 канавко-суток, из них в 1978 г. – 88. Бескровным методом исследовано содержимое 32 желудков и 32 кишечника гадюк (17 и 15 соответственно по годам). В результате получены данные о существенном изменении пищевого рациона змей в зависимости от численности основных объектов питания (табл. 2).

Нами установлено, что в данном районе наблюдений состав кормов обыкновенной гадюки заметно меняется по годам. Причиной этого является изменение численности основных объектов питания. Так, в июле-августе 1977 г. наибольшее число съеденных гадюкой животных приходилось на мышевидных грызунов (43,75%), в эти же месяцы 1978 г. – на остромордых лягушек (72,22%)/ В Томской области в 1978 г. отмечена общая депрессия численности грызунов. В виду того, что в течении двух лет плотность населения остромордых лягушек не менялась, можно сделать вывод, что гадюки в питании отдают предпочтение мышевидным грызунам, а в годы их низкой численности вынужденно переходят на поедание амфибий. Встречаемость живородящих ящериц в составе кормов зависит от биотопического распределения змей, что в свою очередь определяется

численностью основных объектов питания. Такая зависимость расселения характерна для хищников, к которым относится обыкновенная гадюка.

Таблица 2

**Изменения состава кормов и численности основных объектов питания обыкновенной гадюки в летний период по годам (с. Инкино, Колпашевского района, Томской области)**

Группа животных	1977 г.		1978 г.	
	Встречаемость в составе кормов, %	Попадаемость в канавки, особей на 100 ц/с	Встречаемость в составе кормов, %	Попадаемость в канавки, особей на 100 ц/с
Кл. Mammalia				
p. Sorex	12.50	1714	-	595
p. Microtus	43.75	904	-	71
Кл. Reptilia				
Lacerta vivipara	31.25	-	16.67	-
Кл. Amphibia				
Rana arvalis	6.25	11786	72.22	10195

Косвенные метод изучения питания змей не дает результатов высокой точности, но позволяет прогнозировать изменение состава кормов по времени. Однако прогноз можно составить только при наличии определенного количества предварительно полученных данных о численности объектов питания змей и их избирательности к пище.

Описываемый метод позволяет наблюдать различие в питании змей в зависимости от места их обитания. Подобные исследования проведены нами в 1981 г. в Джамбульской области. Изучалось питание водяных ужей, обитающих на озере Каменное (Джамбульский р-он) и в ущелье Беркара хребта Каратау (Джувалинский р-н). Основным кормом ужей является рыба, реже лягушки. При высокой численности тех и других предпочтение отдается рыбе, и лишь при отсутствии ее происходит переход на питание лягушками. Река, текущая на дне ущелья Беркара, из-за разбора воды на полив потеряла связь с рыбным озером Бийликуль. Это привело почти к полному исчезновению из нее рыбы. Анализ содержимого желудков водяных ужей показал, что озерные лягушки стали единственным объектом их питания. Озеро Каменное – богатый рыбой водоем. Доля рыбы в рационе змей здесь составляет 87,5% остальная часть приходится на озерных лягушек. Кроме того, на озере складываются благоприятные условия для пищеварения ужей заключающиеся в хорошей прогреваемости воды в летний воды период. Температура воды в реке в ущелье Беркара круглый год остается низкой, что заставляет змей большую часть времени проводить на берегу.

Таким образом, косвенный метод изучения питания змей основан на выявлении их пищевой избирательности, численности, главных объектов питания и физических условий среды обитания.

В целом бескровные методы изучения питания имеют широкие возможности. При стационарных исследованиях удастся получить серию данных о питании и пище отдельных индивидуумов в целой популяции, не нарушая ее структуры. Косвенный метод предполагает комплексный подход к изучаемой проблеме, что отвечает современным требованиям биологической науки. Использование описанных выше методов будет способствовать решению важнейших природоохранных задач, стоящих в настоящее время перед герпетологами.

## ЛИТЕРАТУРА

- Андрушко А.М.* Рептилии и амфибии подают сигнал бедствия. – В кн.: Вопросы герпетологии, Л.: Наука, 1973, с. 10 – 13
- Банников А.Г., Макеев В.М.* Охрана ядовитых змей в СССР. – Природа, 1976, №5, с. 74 – 83
- Бернард Е.* Сравнительная биохимия пищеварительных ферментов – В кн.: Сравнительная физиология животных. М.: Мир, 1977, т.1, с. 195 – 309
- Вержуцкий Б.Н., Журавлева В.Е.* Щадящий метод изучения трофического спектра рептилий. – В кн.: Вопросы герпетологии. Л.: Наука, 1977, с. 58 – 59
- Горелов Ю.К.* Изучение питания серого варана бескровным методом. – В кн.: Вопросы герпетологии. Л.: Наука, 1973, с. 63 – 65
- Лесняк А.П.* Экология и содержание в змеепитомниках палассова щитомордника *Agkistrodon halys* (Pallas, 1775): Автореф. канд. дис. Ташкент, 1964. – 16 с.
- Писаренко С.С., Воронин А.А.* Бескровный метод изучения питания бесхвостых амфибий. – Экология, 1976, №2, с. 106
- Целлариус А.Ю.* Изучение питания ящериц по экскрементам – В кн.: Вопросы герпетологии. Л.: Наука, 1977, с. 219 – 220
- Щербак Н.Н.* Актуальные вопросы изучения пресмыкающихся фауны СССР. – В кн.: Вопросы герпетологии. Л.: Наука, 1973, с. 218 – 222
- Jenuniaux C.* Chitinase in digestive tract of vertebrates. – Nature, 1961, 192, p. 135 – 136
- Legler J. M., Sullivan Lisa J.* The application of stomach-flushing to lizards and anurans. – Herpetologica, 1979, 3, p. 107 – 110
- Opatrný E.* Pood sampling in live amphibians. – Vestn. Cs. spolec. zool., 1960, 44. 4. p. 261 – 268
- Plefowski Z.* Untersuchungen uber die Okologie der Kreuzotter (*Vipera berus* L.). – Zool. Jb. Syst. Bd., 1962, 89, s. 479 – 500
- Pletruszka P.D.* An evaluation of stomach flushing for desert lizards diet analysis. – Southwest Natur, 1981, 26, 2, p. 101 – 105
- Pomianowska-Pilipiuk J.* Energy balance and food requirements in adult vipers *Vipera berus* (L.). – Ecol. pol., 1974, 22, 1, 195 – 211
- Saint Girons H.* Ecologie et ethologie des Viperes de France. – Sci. Nat., Zool., 1952, 14, p. 263 – 341