

УДК 592:631.46

РОЛЬ НАЗЕМНЫХ МОКРИЦ В БИОЛОГИЧЕСКОМ
КРУГОВОРОТЕ В ПОЛУПУСТЫННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Б. Р. СТРИГАНОВА, Н. Г. САМЕДОВ, Н. Г. ЛОГИНОВА

*Институт эволюционной морфологии и экологии животных
им. А. Н. Северцова АН СССР, Москва,
Институт зоологии АН АзССР, Баку*

Установлено, что мокрицы *Armadillidium vulgare* (Latr.) — активные потребители и минерализаторы растительных остатков в Ширванской степи Азербайджана. Коэффициент усвояемости пищи у этого вида составляет 48,5%.

Зольность экскрементов мокриц втрое превышает таковую в растительных остатках, которыми питались животные; соответственно наблюдается и увеличение содержания зольных элементов (K, Ca, Mg). Все это показывает, что мокрицы являются одной из групп сапрофагов, в процессе питания которых высвобождаются элементы питания, аккумулированные в растительных остатках, что содействует увеличению первичной продуктивности биогеоценозов и ускорению темпов биологического круговорота.

В составе животного населения почв в лугово-степных и полупустынных ландшафтах Закавказья и Средней Азии большую роль играют мокрицы. На целинных участках и пахотных землях они питаются растительным опадом на поверхности почвы и осуществляют частичную минерализацию органических остатков. Мокрицы разрушают листовую и травяной опад, и в результате их деятельности на поверхности почвы образуется перемешанный с экскрементами и минеральными частицами почвы рыхлый слой измельченной подстилки, в котором содержится большое количество подвижных форм элементов минерального питания растений (Ануфриева, 1966; Лащак, 1954; Стриганова, 1971).

Среди мокриц имеется ряд форм, приспособленных к жизни в аридных условиях и переносящих резкие перепады температуры и дефицит влажности в почве. В частности, относительно ксерофильными формами среди них являются представители семейства *Armadillidiidae*. Эти мокрицы широко распространены в Средиземноморской зоогеографической области, в большом количестве встречаются в степной зоне на территории СССР (Борусский, 1950). В Азербайджане в лугово-сероземной солончаковой почве Мугано-Мильской степи они составляют почти половину от общей численности мезофауны (Самедов с соавт., 1969).

В степных и полупустынных ландшафтах Кура-Араксинской низменности обитает *Armadillidium vulgare* Latr., широко распространенный в Европе и завезенный в Америку. В полевых участках степи при учетах в 1979 г. в период с апреля по июль численность этих мокриц колебалась в пределах 18,8—26,8 экз/м², а биомасса составляла 360—368 мг/м². Зимой единично встречались лишь взрослые особи *A. vulgare* (3,2 экз/м²), биомасса которых составляла 120,8 мг/м².

Пищевая активность данного вида мокриц исследовалась у представителей популяций, обитающих в лесных местообитаниях Северной Америки (США, Теннесси, Окридж) и Закавказья (Грузинская ССР, Тбилиси, Мтацминда) (Стриганова, Кондева, 1980; Reichle, 1968).

Задачей настоящей работы является получение количественных характеристик пищевой активности мокриц *A. vulgare*, обитающих в полу-

таниях мокрицы питаются опадом трав и полукустарников. Исследована также их роль в миграции зольных элементов по детритной пищевой цепи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сборы мокриц проводились в Ширванской степи (Курдамирский р-н, АзССР), где растительный покров состоит в основном из полыни, карагача с примесью солянок и различных однолетних трав. Значительная часть территории этого района освоена под поливные культуры хлопчатника, люцерны, зерновых. Мокрицы, встречающиеся на пахотных землях, питаются опадом хлопчатника и люцерны и принимают активное участие в его разрушении (Ануфриева, 1966).

На обследованных участках целины и на полях многолетних культур мокрицы обитают в минеральном горизонте почвы до глубины 30 см. Среди собранных экземпляров в июне выделены три весовые группы: I — 6—16, II — 17—30, III — 33—52 мг.

Измерения величины пищевого рациона и усвояемости пищи проводили по весовому методу (Стриганова, 1975). Длительность определений — 9 сут. Мокрицы во время опыта содержались группами по 10 особей в одном боксе. Групповое их содержание в данном случае обеспечивает получение результатов, более близких к тому, что наблюдается в природных условиях. При одиночном содержании многие виды мокриц перестают питаться вовсе либо потребляют большое количество пищи и практически не усваивают ее. Во время опытов мокриц кормили опадом степных трав (преимущественно злаков), собранным в целинных участках степи, откуда были взяты и животные.

Содержание золы в опаде, в теле мокриц и их экскрементах определяли при сжигании в муфельной печи при 450—500°С. Исходные навески материала, высушенного до воздушно-сухого веса, составляли: опад — 1 г, экскременты — 100 мг, мокрицы — 100 мг.

Для определения содержания Са, Mg и К полученную золу растворяли в концентрированной соляной кислоте и доводили раствор дистиллированной водой до объема 100 мл. Са и Mg определяли титрованием трилоном «Б» в присутствии индикаторов мурексида и хромогена черного. К определяли на пламенном фотометре ФПЛ-1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Величина суточного рациона у мокриц при кормлении травяным опадом колеблется в пределах 3,2—5,4 мг/экз. Установлена тенденция к снижению коэффициента потребления (k , %) опада у животных с большей массой тела. Это снижение особенно заметно у мокриц в интервале веса 10—17 мг (рисунок). В этом же интервале наблюдается и снижение усвояемости пищи с 66,6 до 37,5% (табл. 1) При дальнейшем уве-

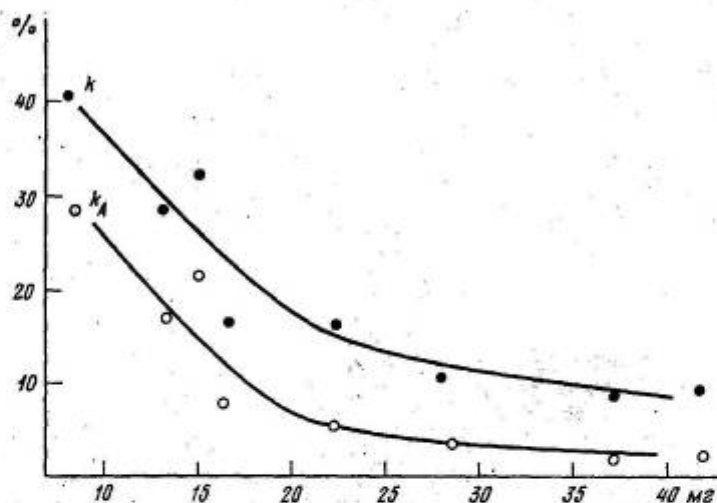
Таблица 1

Показатели пищевой активности у мокриц *Armadillidium vulgare*

№ группы	Средняя масса тела, мг	Пищевой рацион мг/экз/сут	k , %	Усвояемость опада, %	Ассимилированная пища, мг/экз	k_d , %
1	8,0	3,3	41,25	66,66	2,20	27,50
2	13,5	4,02	29,78	55,22	2,22	16,44
3	15,5	5,06	32,64	64,42	3,26	21,03
4	17,0	3,20	18,82	37,50	1,20	7,06
5	22,0	3,50	15,91	37,14	1,30	5,91
6	28,0	3,40	12,14	41,17	1,40	5,00
7	37,0	4,20	11,35	38,09	1,60	4,32
8	42,0	5,40	12,85	37,03	2,00	4,76

личении массы тела усвояемость пищи остается на одном уровне. Удельная усвояемость (k_A , %) пищи, отражающая величину фактического пищевого рациона мокриц, колеблется в пределах 16—27% у трех младших возрастных групп, а затем падает до 4—7%. У наиболее крупных животных она снижается весьма незначительно (рисунок).

Динамика возрастных изменений пищевой активности у *A. vulgare* при кормлении травянистым опадом такая же, как у представителей лесных популяций данного вида, питающихся опавшей листвой деревьев. По абсолютным показателям у *A. vulgare*, собранных в Грузии, коэф-



Величина пищевого рациона и фактического рациона у мокриц *A. vulgare* разных весовых групп. k — коэффициент потребления опада, %, k_A — удельная усвояемость опада, %. По ось абсцисс — масса тела мокриц, мг.

фициенты потребления опада пушистого дуба были несколько выше, особенно у мокриц старшего возраста. В частности, у животных с массой тела 29—53 мг величина k составляла 20,5—35,3% (Стриганова, Кондева, 1980). В этом интервале веса у представителей степной популяции *A. vulgare* величина k колеблется от 12 до 15%. Усвояемость опада злаков у мокриц такая же, как и при кормлении листвой. В последнем случае усвояемость пищи колебалась от 35,0 до 59,9% (Стриганова, Кондева, 1980). В связи с тем, что травянистый опад потребляется мокрицами медленнее, чем листво́й, у представителей степной популяции удельная усвояемость пищи в целом несколько ниже, чем у лесных мокриц, хотя у животных соответствующих весовых групп эти различия незначительны.

В Окридже (США) показатели пищевой активности были определены лишь у мокриц со средним весом 22,4 мг. У них была измерена величина фактического пищевого рациона радиоизотопным методом. k_A составляет у них 2,3% (Reichle, 1968). В то же время у кавказских мокриц близкого веса удельная усвояемость пищи достигает 8,0%, а у степных форм — 5,00—5,91%.

Таким образом, в степи мокрицы *A. vulgare* принимают столь же активное участие в процессах разложения опада и трансформации растительных остатков, как и в лесных местообитаниях. Они могут перерабатывать в течение месяца в период активного питания до 650 мг/ж² растительного материала. При этом *A. vulgare* проявляют определенную избирательность в отношении вида опада. В условиях опыта мокриц кормили также сухими листьями полыни, которые не потреблялись

Содержание зольных элементов в пище, экскрементах и теле мокриц
Armadillidium vulgare

Исследуемый материал	Содержание зольных элементов, %	Содержание зольных элементов, мг/г		
		Ca	Mg	K
Опад злаков до опыта	10,3	6,1	1,1	1,1
Опад злаков после опыта	8,0	4,8	1,2	0,6
Экскременты	35,3	11,2	2,9	2,5
Мокрицы	39,3	90,5	14,4	4,2

животными. Четкая избирательность в отношении вида опада отмечена и у других мокриц, обитающих в полупустынных ландшафтах (Стриганова, 1980).

Определения содержания зольных элементов в пище и экскрементах животных показали, что в процессе пищеварения в кишечнике мокриц имеет место активная минерализация органического материала. Проявляя избирательность в отношении разных видов растительных остатков, *A. vulgare* оказываются избирательными и в отношении отдельных тканей растений. Питаясь опадом злаков, мокрицы в первую очередь потребляют ткани, богатые зольными элементами и азотом, оставляя наиболее лигнифицированные части листьев и стеблей. Поэтому после 9-суточного опыта зольность опада, а также содержание в золе Ca и K оказалось несколько ниже, чем до опыта (табл. 2). В экскрементах мокриц содержание зольных элементов возрастает в 3,5 раза по сравнению с опадом. Активная минерализация органических остатков в кишечнике этих сапрофагов была установлена ранее и у представителей других видов — *Hemilepistus fedtchenko* и *H. cristatus*. В экскрементах мокриц, питающихся опадом полупустынных кустарников (зопника и цолликоферии) содержание зольных элементов составляло 39—45% (Стриганова, Валиахмедов, 1975; Kozlovskaja, Striganova, 1977). Увеличение зольности непереваренных остатков в экскрементах отмечено и у лесных видов мокриц, питающихся листовым опадом и древесиной. Например, содержание зольного остатка в экскрементах *Porcellio scaber* и *Trachelipus rathkei* достигает 40—45% (Покаржевский, 1976; Wieser, 1965).

В процессе пищеварения у мокриц отмечено активное разложение клетчатки, которая оказывается основным энергетическим ресурсом для ряда видов почвенных сапрофагов. Молекулы клетчатки расщепляются до углекислоты и воды под действием комплекса энзимов, продуцируемых целлюлозоразрушающими микроорганизмами, с которыми у мокриц имеются временно-симбиотические отношения (Стриганова, 1980; Hartenstein, 1964; Kozlovskaja, Striganova, 1977). Содержание клетчатки в экскрементах мокриц снижается почти втрое (Стриганова, Валиахмедов, 1975), поэтому в экскрементах повышается содержание зольного остатка и отдельных элементов. Например, содержание K вдвое выше в экскрементах по сравнению с опадом. В процессе пищеварения меняется соотношение содержания Mg/Ca в непереваренных остатках: в пище оно составляет 0,17, а в экскрементах 0,26.

Почвенные беспозвоночные-сапрофаги вовлекают в биогеохимический цикл количество элементов, близкое к их содержанию в пище (в данном случае в растительном опадом) (Криволуцкий, Покаржевский, 1974; Покаржевский, 1976). Беспозвоночные, имеющие сильно кальцинированные покровы — мокрицы и двупарноногие многоножки, нуждаются в большом количестве Ca для формирования панциря. В период между линьками у них происходит интенсивный минеральный обмен в кутикуле (Бызова, 1973). В экскрементах кальций, как и другие зольные

элементы, представлен легко мобилизуемыми формами, быстро переходящими в почвенный раствор.

Таким образом, деятельность мокриц в почве стимулирует процессы минерализации растительных остатков, возвращая в круговорот значительное количество элементов минерального питания растений из опада наземных частей растений. В местах с высокой плотностью этих сапрофагов в полупустынных местообитаниях они оказываются основными агентами первичного разложения растительных остатков. В этих случаях мокрицы в значительной степени определяют скорость разложения и минерализации отмершего органического материала и, таким образом, оказывают существенное влияние на первичную продуктивность полупустынных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

- Ануфриева Р. И. 1966. В кн.: Проблемы почвенной зоологии. М., «Наука», 14—15.
Боруцкий Е. В. 1950. В кн.: Животный мир СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 3, 438—440.
Бызова Ю. Б. 1973. Зоол. ж., 52, 2, 271—274.
Кривоуцкий Д. А., Покаржевский А. Д. 1974. Ж. общ. биол., 35, 2.
Лащак Т. А. 1954. Уч. зап. Туркм. ун-та, 1, 108—118.
Покаржевский А. Д. 1976. В сб.: Биота основных геосистем центральной лесостепи. М., 96—108.
Самедов Н. Г., Бабабекова Л. А., Расулова З. К. 1969. В кн.: Проблемы почвенной зоологии. М., «Наука», 142—144.
Стриганова Б. Р. 1971. Экология, 4, 36—43.—1975. В кн.: Методы почвенно-зоологических исследований. М., «Наука», 108—127.—1980. Питание почвенных сапрофагов. М., «Наука».
Стриганова Б. Р., Валиахмедов Б. В. 1975. Зоол. ж., 54, 10, 1560—1562.
Стриганова Б. Р., Кондева Э. А. 1980. Зоол. ж., 59, 12, 1792—1799.
Hartenstein R. 1964. J. Insect. Physiol., 10, 4, 611—621.
Kozlovskaja I. S., Striganova B. R. 1977. Ecol. Bull., 25, 240—245.
Reichle E. D. 1968. Ecology, 49, 538—542.
Wieser W. 1965. Pedobiologia, 5, 4, 304—331.

Статья поступила в редакцию
15.VII.1980

THE QUANTITATIVE ESTIMATION OF WOOD LICE (*ARMADILLIDIUM VULGARE* LATR.) ROLE IN DECOMPOSITION OF PLANT REMAINS AND IN MIGRATION OF ASH ELEMENTS IN SEMI-DESERT

B. R. STRIGANOVA, N. G. SAMEDOV, N. G. LOGINOVA

A. N. Severtzov Institute of Evolutionary Morphology and Ecology
of Animals, Academy of Sciences of the USSR,
Moscow, and Institute of Zoology, Academy of Sciences
of the Azerbaidjan SSR, Baku

Summary

Wood lice (*Armadillidium vulgare* Latr.) are active in consumption and mineralization of plant remains in xerophytic Shirvanskaya steppe. The food assimilation efficiency of this species is 48.5%.

Ash content (K, Ca, Mg) in wood lice excrements is three times higher than that in leaf-litter. Wood lice belong to saprophages able to liberate the elements of plant nutrition, accumulated in plants remains, in this way sponsoring the increase of primary productivity of biogeocenoses and acceleration of the biological matter turnover.