

СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ВЗАИМОПОМОЩИ
КООРДИНАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
СТРАН-ЧЛЕНОВ СЭВ И СФРЮ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
БИОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И ФОТОСИНТЕЗА

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ И ПРОЦЕССЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА
СТРАН-ЧЛЕНОВ СЭВ**

(3—8 октября 1983 г., Пущино)

ПУЩИНО • 1984

ведены результаты разложения азота в подземном опаде и в разных частях подземных органов насаждений исследованных вариантов. Fiala /1983/ исследовал разложение корней "методом параллельных монолитов в мешках" и указал, что годовой прирост корней и скорость разложения корней на контрольном варианте были одинаковы. Предполагая, что эта же закономерность относится и к удобренным вариантам, можно рассчитать для них количество азота, поступающего при разложении подземного опада. Из средней годовой скорости разложения корней и среднего количества их опада можно рассчитать величины освобождения азота из подземных органов.

Отчуждение азота из исследованных экосистем приведено в табл. 6. Среднее количество азота, отчуждаемого из экосистем с урожаем, составляет 18 кг/га за год на неудобренном варианте и 52 и 78 кг/га за год на удобренных вариантах. Средние потери азота при вымывании составляют соответственно по вариантам опыта 3,3; 5,1 и 19,2 кг.га⁻¹год⁻¹.

Из приведенного следует, что для удобрения травянистых насаждений более выгодно применять невысокие дозы удобрений. Они заметно повышают урожай, но мало угрожают качеству окружающей среды. Травянистые экосистемы эффективно используют пониженные дозы удобрений для формирования биомассы и в почвенных процессах.

ЛИТЕРАТУРА

Bidmon J. Uvolňování minerálních živin během rozkladu rostlinného opadu v travních porostech. (Diplomová práce). VŠZ Brno, 1977, s. 57.

Fiala K. Estimation of annual increment of underground plant biomass in the Polygalo-Nardetum. - Folia Geobot. Phytotax., Praha, 1979, 14, s. 1-14.

Fiala K. Annual production and turnover rate of underground plant biomass in a grassland stand Polygalo-Nardetum. - In: Bom, Kutschera, Lichtenegger (eds.) Root Ecology and its Practical Application. Verlag Gumpenstein 1983, p. 435-438.

Halva E., Lesák J. Faktory ovlivňující zvýšení výnosů u trvalých a dočasných travních porostů. Záv. zpráva VŠZ Brno, 1979, s. 108.

Krist J. Význam hnojení travních porostů pro humifikaci rostlinných zbytků. (Diplomová práce). VŠZ Brno, 1977, s. 47.

Podhrázký Z. Stanovení fixace atmosferického dusíku v sukcesní řadě rekultivovaných travních porostů. (Diplomová práce). VŠZ Brno, 1983, s. 57.

Šimek M. Vliv agronomických a ekologických význam-

ných faktorů na fixaci dusíku v lučních ekosystémech. (Diplomová práce). VŠZ Brno, 1980, s. 70.

Šimek M., Úlehlová B., Tesařík K. Vliv některých ekologických a agronomických faktorů na fixaci atmosferického dusíku v lučních ekosystémech. - Rostlinná výroba, 1983, 29, s. 673-678.

Úlehlová B. The mineral composition of rainfall water in the Kamenický area. - In: Rychnovská M. (ed.). Progress Report on MAB Project No 91: Function of Grasslands in Spring Region-Kamenický Project. Brno, 1979 a.

Úlehlová B. Vliv hnojení na koloběh dusíku u lučních ekosystémů v oblasti Českomoravské vrchoviny. - Rostlinná výroba, 1979 b, 25, s. 1147-1156.

Úlehlová B. Vyplavování dusíkatých látek do spodních vod pod travními porosty. - Rostlinná výroba, 1982, 28, s. 1033-1039.

Úlehlová B., Findejsová M., Ružička V. Yearly nitrogen budget... - VIII. International Grassland Congress Leipzig. Sectional Papers, Section 3-4-5, 1977, s. 24-30.

Úlehlová B., Halva E., Vrána M. Vliv stupňované úrovně hnojení na rozložení kořenové hmoty v půdách některých travních porostů. - Rostlinná výroba, 1981 a, 27, s. 1191-1198.

Úlehlová B., Halva E., Vrána M. Vliv stupňované výživy na rozdělení dusíku v půdě a kořenech některých travních porostů. - Rostlinná výroba, 1981 b, 27, s. 1297-1304.

Wiegert R.G., Evans F. Primary production and the disappearance of dead vegetation in Michigan. - Ecology, 1964, 45, p. 49-63.

РОЛЬ ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В БИОЛОГИЧЕСКОМ КРУТОВОРОТЕ В ТРАВЯНИСТЫХ ЭКОСИСТЕМАХ МАЛОГО КАВКАЗА

Б.Р.Стриганова, Н.Г.Самедов, Н.Г.Логинава, Л.А.Бабабекова

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

Травянистые экосистемы равнинных и горных ландшафтов отличаются большим разнообразием трофодинамических показателей. Величина первичной продукции, особенности ее ярусного распределе-

ния (соотношение корней и фотосинтезирующих тканей), скорость разложения и соотношение потоков энергии, направленных по цепям выедания и разложения, определяются локальными гидротермическими условиями. Годовая первичная продукция в сухих степях составляет 300–1300 г/м²/год, в горных лугово-степных экосистемах 700–1200 г/м²/год /Родия, Базилевич, 1965/. В сухих степях масса корней достигает 74–95% от общей фитомассы.

Животное население почв играет большую роль в трансформации растительной массы. В степных сообществах равнинных и горных ландшафтов почвообитающие беспозвоночные составляют 60–90% от общей зоомассы /Breymeyer, Van Dyne, 1980/. В сравнении с лесными сообществами в почвах травянистых экосистем возрастает значение пастбищных пищевых цепей, основой которых служат корневая масса. Увеличение дефицита влаги в почве коррелирует с относительным увеличением обилия корнегрызущих форм /Стриганова, 1980/. Возрастает также удельный вес в потоке энергии наземных фитофагов (Orthoptera, Homoptera) /Стриганова, Чернов, 1981/. Однако детритные цепи в почвенном ярусе имеют большое значение. Опад наземных частей растений разрушается почвообитающими сапрофагами, погребаящими его в глубокие почвенные горизонты.

Луга и степи интенсивно эксплуатируются человеком. Выпас скота, распашка, орошение земель приводят к кардинальным изменениям структуры животного населения почвы и динамики почвенных процессов. Сравнительные исследования животного населения почв природных ландшафтов и агроценозов представляют интерес с точки зрения оценки характера трофодинамических процессов в этих экосистемах и выработки оптимальных режимов их использования.

В данной работе сравниваются комплексы животного населения почв травянистых ландшафтов Кура-Араксинской низменности и склонов Малого Кавказа до высоты 2760 м над уровнем моря.

Кура-Араксинская низменность лежит в зоне сухих субтропиков. Типичные почвы – полупустынные сероземы, формирующиеся под полынно-эфемерово-растительностью. На этих территориях развито поливное земледелие. Значительные площади заняты луго-сероземными засоленными почвами с галофильной растительностью. Там распространены солянковые группировки с преобладанием *Salsola* и *Petuosimonia*.

Почвенно-зоологические исследования на полупустынных сероземах проведены на целинных участках и орошаемых землях сельскохозяйственного пользования под посевами зерновых, люцерны и хлопчатника, на луго-сероземных почвах сравнивали участки целины и поля ячменя.

На сероземных почвах под полынно-эфемерово-растительностью преобладающей группой беспозвоночных являются насекомые (81%

от общего числа крупных беспозвоночных). На поливных полевых землях доминируют дождевые черви (66% от общей численности). В почве под многолетними травами уровень численности беспозвоночных, относящихся к мезофауне, такой же, как на целине. На полях хлопчатника численность почвенных животных снижается втрое (табл. 1). На участках целины и полях люцерны преобладающей трофической группировкой оказываются фитофаги, представленные в основном личинками шелкоунов и чернотелок. Группировка

Таблица 1

Численность и трофическая структура животного населения (мезофауны) в почвах Кура-Араксинской низменности

	Полупустынные сероземы			Луго-сероземные почвы	
	целина	люцерна	хлопок	целина	ячмень
Общая численность беспозвоночных, экз./м ²	107,4	96,8	31,9	27,1	7,1
Трофическая структура, %:					
фитофаги	60,8	59,3	23,5	29	
сапрофаги	18,4	21,4	70,2	49	
хищники	20,8	19,3	6,3	22	

сапрофагов представлена дождевыми червями и мокрицами. Там найдено три вида дождевых червей, среди которых преобладают *Nicodrillus caligiriosus f. trapezoides*. Среди мокриц наиболее многочисленны *Armadillidium vulgare*. Они играют большую роль в разложении травяного опада в целинных участках и агроценозах, что неоднократно отмечалось в литературе /Ануфриева, 1966; Стриганова с соавт., 1981/. На полях хлопчатника, где численность крупных беспозвоночных втрое ниже, исчезают прежде всего личинки насекомых, обитающие в глубоких горизонтах, которые не переносят временного затопления почвы. Численность дождевых червей около 20 экз./м², как и на посевах люцерны. Таким образом, в трофической структуре происходят резкие сдвиги за счет снижения участия растительноядных корнегрызущих форм; преобладающей группировкой становятся сапрофаги, составляющие до 70% от общей численности.

На луго-сероземной почве под солончаковой растительностью дождевые черви отсутствуют. Группировка сапрофагов представлена мокрицами, среди которых доминируют *Desertillio elongatus* и *Armadillidium vulgare* (табл. 1). В лабораторных условиях измерены параметры пищевой активности этих мокриц. Результаты определений представлены в табл. 2. В разные годы численность мокриц сильно колеблется, что определяет и долю их участия в процессах деструкции.

Таблица 2

Показатели пищевой активности мокриц
в полупустынных растительных группировках

Показатели	<i>Armadillidium vulgare</i>	<i>Desertillio elongatus</i>
Вес взрослых мокриц, мг	42	64,6
Суточный рацион, мг/сут	5,4-3,3	11,0-2,3
Усвояемость опада, %	37,0	28,7-45,4
Численность, экз./м ²	18,6-26,8	27-69
Количество опада, разрушенного в течение месяца, мг/м ²	650	5444

П.Самедовым /1981/ определены некоторые показатели деятельности дождевых червей *N. caliginosus* f. *trapezoides*. Червей содержали в почве с опадом полны и хлопчатника. Установлено, что черви способны разрушить 27 мг/сут опада. Коэффициент его усвоения, определенный калориметрическим методом, составляет 6,8-7,8%. В почве, переработанной червями, содержание гумуса увеличилось до 2,2% (в сравнении с 1,7% в контроле). Таким образом, деятельность червей определяет максимальный уровень содержания гумуса, отмеченный для сероземных почв данного района.

Мокрицы, в отличие от червей, относятся к другой функциональной группировке сапрофагов - минерализаторам растительных остатков. В их экскрементах зольность возрастает в 3-4 раза по сравнению с пищей. Мокрицы активно усваивают кальций и другие зольные элементы, которые аккумулируются в их панцире. Усвояемость кальция особенно высока - она достигает 90% /Radu et al., 1971/. При этом мокрицы избирательно потребляют те части растительного опада, которые наиболее богаты зольными элементами: в опаде из сосудов, где содержались мокрицы, через некоторое

время зольность снизилась с 10,3 до 8,0%. В экскрементах животных кальций и другие зольные элементы находятся в подвижных формах и быстро переходят в почвенный раствор (табл. 3).

Таблица 3

Роль мокриц в высвобождении зольных элементов из растительных остатков в полупустынных местообитаниях

	Зольность опада	Зольность экскрементов	Содержание зольных элементов в опаде/экскрементах, мг/г		
			Ca	Mg	K
<i>A. vulgare</i>	10,3	35,3	6,1/11,2	1,1/2,9	1,1/2,5
<i>D. elongatus</i>	9,3	32,6	8,1/39,2	7,7/7,6	

На Карабахском нагорье в низкогорной зоне распространены каштановые (серо-коричневые) почвы, сформировавшиеся под типичными полынно-эфемерными ассоциациями /Бабаев, 1976/. Обшая численность почвенных беспозвоночных в целинных участках 26 экз./м², причем корнегрызущие вредные личинки насекомых составляют основную часть мезофауны. Это личинки жуков из семейств *Elaterridae*, *Alleculidae*, *Tenebrionidae*. На распаханых поливных землях наиболее богатая почвенная фауна под посевами многолетних трав /Бабабекова, Самедов, 1980/. Численность беспозвоночных составляет там 136 экз./м². Среди них доминируют сапрофаги (89,4%), представленные дождевыми червями, мокрицами *Protracheoniscus orientalis* и диплоподами *Brachyurus lusitanus*. Средняя численность мокриц на полях люцерны достигает 91,2 экз./м², а диплопод - 64,8 экз./м². Суточные рационы этих сапрофагов - первичных разрушителей при кормлении опадом составляют соответственно 6,3 и 3,3 мг/экз. (табл. 4). При высокой численности они способны перерабатывать в месяц до 26 г/м² опада люцерны. Зольность этого опада составляет 7,8%, а содержание зольности в экскрементах мокриц и диплопод 35-36%. При этом они активно утилизируют кальций, излишки которого выводятся из организма с экскрементами. Содержание кальция в опаде люцерны составляет 12 мг/г, а в организмах сапрофитофагов 146,2 мг/г (диплоподы) и 93,7 мг/г (мокрицы).

В высокогорных экосистемах альпийских лугов Карабахского хребта на горно-луговых плотнотерновых почвах обшая численность беспозвоночных невелика - 36,8 экз./м². Основу численности и биомассы мезофауны составляют диплоподы *Anuroleptophyllum*

Таблица 4

Пищевая активность диплопод в низогорных и высокогорных травяных экосистемах Малого Кавказа

	Численность, экз./м ²	Вес, мг	Рацион, мг/сут	Усвояемость опада, %	Количество разрушаемого опада, мг/сут/м ²
<i>B. lusitanus</i>	64,8	9	3,3	66,6	220
<i>A. caucasicum</i>	36,8-157,6	160	3,0	66,6	до 470

caucasicum - 26,0 экз./м² /Samedov, Bababekova, 1980/. Эти диплоподы определяют в альпийских лугах темпы и характер трансформации наземного опада. При массе тела 160 мг величина суточного рациона у них низкая - 3 мг опада. В благоприятные годы численность этих диплопод достигает 157,6 экз./м². Низкая величина суточного рациона компенсируется у них высоким коэффициентом усвоения пищи, около 60%. Высокое значение этого показателя пищевой активности характерно для сапрофитофагов, обитающих в экстремальных условиях с очень коротким периодом активности, ограниченным неблагоприятными гидротермическими условиями окружающей среды /Стриганова, 1977/. *A. caucasicum* при высокой численности способен разрушать до 470 мг/м² травяного опада в сутки и до 56 г/м² опада в течение активного периода, продолжающегося около 4 мес. в году. Это составляет примерно половину массы опада, разлагающегося в почве за год. Таким образом, в этих группировках основной поток энергии направлен по детритной пищевой цепи, в которой животные - первичные разрушители играют важную роль.

Сравнения результатов почвенно-зоологических исследований профиля Малого Кавказа и Кура-Араксинской низменности показывают, что в травянистых сообществах доминирующее значение принадлежит сапрофитофагам, стимулирующим процессы минерализации растительного опада. В низменных районах это мокрицы, на горных склонах появляются диплоподы, которые в альпийском поясе оказываются основными разрушителями растительного материала. В агроценозах при поливном земледелии наиболее благоприятные условия для этих сапрофитов создаются на посевах многолетних трав. Заселение полей происходит из близлежащих целинных участков. В некоторых случаях плотность сапрофитов под посевами

трав выше, чем на целине под разреженным растительным покровом. Активность этих беспозвоночных способствует увеличению потока энергии по детритной пищевой цепи, при этом возрастают темпы разложения опада и его полной минерализации.

ЛИТЕРАТУРА

- Ануфриева Р.И. Роль беспозвоночных животных в разложении растительных остатков в почвах оазисной зоны Узбекистана. - В кн.: Проблемы почвенной зоологии. М., Наука, 1966, с. 14-15.
- Баббекова Л.А., Самедов Н.Г. Биоэнергетические показатели почвообитающих беспозвоночных аридной зоны Азербайджана. - Почвоведение, 1980, № 12, с. 60-65.
- Бабаев М.П. Почвы Карабахской научной экспериментальной базы Института генетики и селекции АН АзССР. - Изв. АН АзССР, сер. биол., 1976, № 2, с. 1-15.
- Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М.-Л., Наука, 1965.
- Самедов П.А. Энергетическая оценка роли дождевых червей в разложении опада польны и хлопчатника. - В кн.: Проблемы почвенной зоологии. 1981, с. 186.
- Стриганова Б.Р. Адаптации двупарноногих многоножек (Diplopoda) к обитанию в почвах с различным гидротермическим режимом. - В кн.: Адаптация почвенных животных к условиям среды. М., Наука, 1977, с. 151-166.
- Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. М., Наука, 1980.
- Стриганова Б.Р., Чернов Ю.И. Трофические отношения почвенных животных и их зонально-ландшафтные особенности. - В кн.: Структурно-функциональная организация биогеоценозов. М., Наука, 1980, с. 269-288.
- Стриганова Б.Р., Самедов Н.Г., Логинова Н.Г. Роль наземных мокриц в биологическом круговороте в полупустынных ландшафтах. - Журн. общей биол., 1981, т. 42, № 4, с. 528-532.
- Breymeyer A.I., Van Dyne G.M. Eds. Grasslands, systems analysis and man. Cambridge Univ. Press, L.-N.Y., 1980.
- Radu V.C., Tomescu N., Racovita L., Imreh S. Radioisotope researches concerning the feeding and the assimilation of ⁴⁵Ca in terrestrial isopods. - Pedobiologia, 1971, II, No 4, p. 296-303.
- Samedov N.G., Bababekova L.A. Landscape variations of mesopopulation amount and biomass in soils Minor Caucasus region in Azerbaijan. - Pedobiologia, 1980, v. 20, H. 6, p. 187-393.