

РОЛЬ ПАСТБИЩНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ В СНИЖЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕГОЧНЫХ НЕМАТОД И ЦЕСТОД)

ЗИБНИЦКАЯ Людмила Владимировна, КАЩЕЕВ Виталий Александрович

Институт зоологии Национальной академии наук Республики Казахстан

Зибницкая Л.В., Кашеев В.А.

Жайылым қатты қанаттыларының гельминттердің санын төмендетудегі ролі (мысалы, кейбір өкпе нематодтары мен цестодтары)

Сыртқы ортада гельминттердің (Protostrongilidae, Dictiocaulus, Moniezia expansa, Thysaniezia giardi) санының азаюына әсер ететін көңді тыңайтқышта мекендейтін қатты қанаттылар табылды. Олардың тығыздығы, саны, кездесуі және қоректену тәртібі зерттелді, олардың реттеушілік қызметінің биологиялық және экологиялық жайлары талқыланды.

Ludmila V. Zibnitskaja, Vitaly A. Kasheev

The role of pasturable coleoptera in decreasing of numbers of helminths (after the example of some lung nematodes and cestodes)

Coprobiontic Coleoptera influencing numbers of helminths (Protostrongilidae, Dictiocaulus, Moniezia expansa, Thysaniezia giardi) in surrounding medium are exposed. Their density, numbers, occurrence, and nutritional regime are studied. Biological aspects of their regulatory activities are discussed.

Institute of Zoology, NAS RK. Akademgorodok, Almaty, 480032, Kazakstan, tel. (3272) 49-13-75

В связи с очевидными недостатками повсеместно применяемых в настоящее время химических методов, в литературе поднята проблема разработки и использования биологических методов борьбы с гельминтами и их промежуточными хозяевами. Во внешней среде воздействие на



численность гельминтов происходит на трех этапах: в экскрементах дефинитивных хозяев комплексом облигатных и факультативных копробионтов; в подстилке и в верхнем слое почвы копробионтными, стратобионтными и почвенными хищниками; истребление хищниками и паразитами промежуточных хозяев гельминтов (Архипова, 1977; Зибницкая и др., 1991б).

Воздействие жесткокрылых на численность гельминтов в экскрементах позвоночных проявляется в трех направлениях:

- непосредственное истребление как белковой пищи для хищников и схизофагов (Зибницкая и др., 1991 а; 1993; Кащеев и др., 1988; Токтоучикова, 1983);
- поглощение и переваривание яиц и личинок копрофагами вместе с пищевым субстратом (Тазиева, Шалтаева, 1985; Sonin et al., 1987; Филиппов, 1988 и др.);
- механическое воздействие на субстрат, что приводит к неблагоприятным для гельминтов изменениям абиотических и биотических условий существования (Исабаев, Федотова, 1987).

Основной объем работ и большая часть материала собраны на горном (ур. Асы) и предгорном (окр. пос. Кырбалтабай) стационарах в Заилийском Алатау. Стационарные исследования проводились также в Кунгей Алатау (уш. Кульбастау) и Джунгарском Алатау (долина р. Кескентерек). В течение 1988-1994 гг. предпринят ряд маршрутных исследований на горных пастбищах юго-востока Казахстана. Собрано и обработано более 40000 копробионтных и других пастбищных беспозвоночных. 32000 из них были представителями 8 семейств жесткокрылых. Для изучения их сезонной динамики, плотности и внутрибиотопического распределения было взято 457 количественных проб. Проведено более 400 полевых и около 200 лабораторных опытов по определению интенсивности и избирательности питания копробионтов. У 2000 членистоногих 47 видов из 26 родов вскрыт желудочно-кишечный тракт.

В ходе исследований на горных и предгорных пастбищах юго-востока Казахстана выявлены 49 видов хищных копробионтных жесткокрылых (*Staphylinidae*, *Scarabaeidae*, *Hydrophilidae*), снижающих численность экзогенных фаз развития легочных нематод (*Protostrongilidae*, *Dictiocaulus*) и цестод (*Moniezia expansa*, *Thysaniezia giardi*). Основой их регуляторной деятельности является экологическая сопряженность с гельминтами, проявляющаяся в общности ландшафтного и биотопического распространения, совпадении сроков развития и в трофической зависимости гельминтофагов. Анализ данных позволил выделить большую группу видов копробионтов, имеющих контакт с гельминтами в фекалиях дефинитивных хозяев и снижающих их численность (табл. 1). Для этих видов изучены плотность, численность, встречаемость и режимы питания.

Таблица 1

Участие копробионтных жесткокрылых в элиминации гельминтов

Семейство, вид	Истребление личинок или яиц гельминтов на 1 хищника в сутки (в эксперименте)		<i>Anoplocephalidae</i>	Встречаемость	Плотность (экз./дм ³)
	Паразитические нематоды				
	Личинки <i>Protostrongilidae</i> и <i>Dictiocaulus</i>	Яйца стронгилят			
Hydrophilidae					
<i>Scarabaeoides bipustulatum</i> F.	10,0	-	-	100,0	80,1
<i>S. scarabaeoides</i> L.	8,0	-	-	80,5	10,2
Staphylinidae					
<i>Oxytelus laqueatus</i> Marsh.	2,0	61,0	-	44,2	22,3
<i>O. piceus</i> L.	-	73,4	-	5,5	10,3
<i>O. fairmaieri</i> Pand.	37,8	5,6	500	82,6	119,1
<i>O. nitidulus</i> Grav.	18,6	-	700	98,8	124,7
<i>O. luridipennis</i> Luze	24,5	-	-	1,9	14,3
<i>O. latiusculus</i> Kr.	12,4	10,3	800	1,8	1,5
<i>O. complanatus</i> Gyll.	10,1	14,3	300	0,3	6,0



<i>O. bernhaueri</i> Ganglb.	10,4	8,5	300	0,1	0,8
<i>O. hamatus</i> Fairm.	43,4	7,0	900	7,8	10,8
<i>Platystethus cornutus</i> Grav.	7,4	29,7	-	9,6	11,3
<i>P. nitens</i> Sahlb.	3,8	42,7	-	20,2	8,0
<i>Tachinus rufipes</i> Deg.	7,8	13,2	12000	2,1	5,3
<i>Aleochara milleri</i> Kr.	8,3	18,9	1300	1,7	2,5
<i>Al. intricata</i> Mnnh.	2,0	31,2	4000	91,2	59,9
<i>Al. bipustulata</i> L.	3,1	12,6	2000	60,8	31,0
<i>Atheta sordidula</i> Grav.	9,3	27,4	800	80,8	14,1
<i>Nehemitropia sordida</i> Grav.	12,4	18,3	3000	71,3	22,8
<i>Leptacinus sulcifrons</i> Steph.	8,3	-	-	20,6	13,2
<i>L. batichrus</i> Gyll.	4,6	-	-	71,9	31,4
<i>Xantholinus longiventris</i> Heer	10,1	-	300	0,01	1,3
<i>X. fracticornis</i> Muell.	8,4	-	200	12,3	2,3
<i>Philonthus agilis</i> Grav.	-	-	3000	70,3	39,4
<i>Ph. rectangulus</i> Sharp	-	-	20000	10,6	13,3
<i>Ph. varians</i> Payk.	-	-	7000	1,3	2,0
<i>Ph. cruentatus</i> Gmell.	-	-	12000	81,4	70,5
<i>Ph. dimidiatus</i> Sahlb.	-	-	5000	76,15	64,5
<i>Ph. albipes</i> Grav.	-	-	3000	1,9	3,5
<i>Ph. longicornis</i> Steph.	-	-	6000	0,1	0,9
<i>Gabrius nigrifrons</i> Grav.	-	-	900	0,02	0,1
<i>Ontholestes murinus</i> L.	-	-	10000	80,9	5,4
Scarabaeidae					
<i>Aphodius lugens</i> Cr.	2,4	12,1	35000	60,3	7,0
<i>A. prodromus</i> Brahm.	3,1	8,4	9000	11,2	9,0
<i>A. scuticollis</i> Sem.	1,9	9,1	16000	54,3	13,5
<i>A. granarius</i> L.	2,1	12,3	28000	18,3	3,4
<i>A. fimetarius</i> L.	3,0	14,5	45000	78,9	9,5
<i>A. luridus</i> F.	2,4	3,8	15000	63,6	40,3
<i>A. grombszewskyi</i> D. Koch	3,8	9,1	3000	26,2	36,1
<i>A. varians</i> Duft	2,9	6,7	15000	18,3	14,7
<i>Onthophagus taurus</i> Schr.	4,3	12,1	-	56,2	32,6
<i>O. pygargus</i> Motsch.	3,6	13,2	-	8,3	4,3
<i>O. naroldi</i> Ball.	3,6	9,7	-	6,0	4,0
<i>Euoniticellus fulvus</i> Goeze.	3,8	3,6	-	20,2	27,7

Кроме указанных в таблице, в опытах были задействованы и показали отрицательные результаты *Euoniticellus pallens* Oliv., *Gymnopleurus aciculatus* Gelb., *G. morsus* Pall., *Aphodius subterraneus* L., *A. immundus* Cr., *A. plagiatus* L., *A. granarius* L., *A. dauricus* Har., *A. sabulicola* Thoms., *A. flavimargo* Rtt., *A. pussilus* Herbst., *A. melanostictus* W. Sch., *A. anliensis* Balt., *A. scrofa* F., *Oxytelus insecatus* Grav., *Platystethus depravatus* Epp., *Oxyroda induta* Muls., Rey, *Neobisnius prolixus* Er., *Ocyopus picipennis* F., а также неопределенные *Catopidae* gen. sp. и 4 вида *Histeridae*.

Известно, что жуки-копрофаги длиной около 10 мм поедают до 36 мг пищи в час (Sonin et al., 1987 и др.). В лабораторных условиях хищные *Philonthus rectangulus*, *Ph. cruentatus*, *Aleochara intricata* съедали от 10,1 до 14 мг, а мелкие *Oxytelus* и *Atheta* от 0,5 до 1 мг за сутки. Зная, что в 1 мг членика цестоды содержится около 1000 яиц, можно вычислить количество яиц цестоды, поедаемых копробионтом. В устье Кульбастау в 1г овечьих фекалий содержалось от 6 до 30 личинок *Protostrongilidae* и *Dictiocaulus*. Разные виды копрофагов за сутки съедают от 0,5 до 0,9 г фекалий. Нематодофаги, ведущие активный поиск личинок нематод, истребляют значительно больше гельминтов. Для сравнения видов копробионтов мы вычислили уровень их эффективности по формуле:

$$\text{Эффективность} = 100\% \times \frac{\text{Плотность гельминтов}}{\text{Плотность вида} \times \text{интенсивность его питания}}$$

В результате составлен список наиболее эффективных регуляторов численности гельминтов с уровнем эффективности более 50%: для нематод - *Oxytelus fairmairei*, *O. hamatus*, *Tachinus rufipes*, *Atheta sordidula*; для цестод *Philonthus rectangulus*, *Ph. cruentatus*, *Ph. dimidiatus*, *Aleo-*

*chara intricata*.

Тип и интенсивность воздействия жесткокрылых на гельминтов в фекалиях определяется экологическими особенностями конкретных видов. В связи с этим выделено 4 экологических группы копробионтов:

- Поверхностные хищники, истребляющие нематод, членики цестод (*Philonthus rectangulus*, *Ph. cruentatus* и др.), находящихся в верхних слоях фекалий и мигрирующих из экскрементов инвазионных личинок (*Platystethus*, *Oxytelus*, некоторые *Philonthus*).
- Скважные хищники и схизофаги, питающиеся белковой пищей в толще экскрементов, проникая туда по трещинам и ходам копрофагов (*Nehemitropia*, *Atheta*, *Tachinus*).
- Специализированные нематодофаги, ведущие активный поиск яиц и личинок нематод (*Oxytelus fairmairei*, *O. hamatus*).
- Кoproфаги и схизофаги, переваривающие яйца и личинок гельминтов вместе с другой пищей (*Scarabaeidae* и *Hydrophilidae*).

Сукцессионные процессы, проявляющиеся в изменении качества и структуры субстрата, обуславливают быструю смену видового состава копробионтов. Соответственно меняется и состав регуляторов численности яиц и личинок нематод.

На первой стадии существования фекалий во внешней среде они отличаются повышенной влажностью и имеют однородную механическую структуру. В это время здесь преобладают *Hydrophilidae* (48%), а *Staphylinidae* и *Scarabaeidae* локализуются по краям и на поверхности экскрементов. Стафилиниды на этой стадии сукцессии составляют в среднем 27% от всех копробионтных жесткокрылых. Среди них преобладают *Oxytelinae*, включающие как облигатных (*Oxytelus nitidulus*, *O. laqueatus*, *O. intricatus*, *O. luridipennis*, *O. hamatus*, *O. fairmairei*), так и факультативных копробионтов, населяющих навоз наряду с другими биотопами и субстратами (*O. sculptus*, *O. bernhaurei*, *O. ganglbaueri*). В свежих фекалиях хищники концентрируются в верхних слоях скибол (где отмечена и наибольшая плотность яиц гельминтов), а затем относительно равномерно распределяются по всему объему фекалий.

Вторая стадия сукцессии характеризуется расслоением субстрата на два резко различных по влажности слоя. К этому времени копрофаги пронизывают навоз многочисленными ходами и полостями, облегчая доступ хищников ко всем локусам субстрата и в верхний слой почвы. Снижается доля *Hydrophilidae*, резко возрастает плотность *Scarabaeidae*, а доля *Staphylinidae* возрастает до 45,5% за счет хищных скважников и схизофагов - *Philonthus cruentatus*, *Ph. dimidiata*, *Ph. agilis*, *Atheta sordidula* и специализированных нематодофагов *Oxytelus fairmairei* и *O. hamatus*.

На третьей стадии элиминация гельминтов происходит в основном вследствие нарушения структуры субстрата и его иссушения. На этом фоне нематод поедают также сапрофаги из стафилинид, пластинчатоусые и случайные копробионты.

Экскременты, заселенные жуками, в сухое лето за 3-4 дня теряют 60-90% массы, в защищенных же от копробионтов экскрементах потери на 20-30% меньше, в основном за счет высыхания. Наибольшей плотности копробионтные жуки достигают к 14-16 часам. Выявлена тенденция локализации копробионтов в утренние и вечерние часы с юго-восточной и юго-западной стороны субстрата, причем утром больше с юго-восточной, а вечером с юго-западной. Миграции жуков происходят в зависимости от погодных условий на площади до 1,5 м в диаметре и до 30 см в глубину. Это согласуется с миграциями паразитических нематод.

Ландшафтно-климатические условия горных пастбищ довольно резко отличаются от предгорных и равнинных. Однако отличия в населении навоза жесткокрылыми проявляются лишь в плотности и доминировании отдельных видов. Так, в предгорьях и на равнине преобладают *Aphodius lugens*, *A. luridus*, а на горных пастбищах они уступают *A. grombszewskyi*; среди стафилинид доминируют *Oxytelus fairmairei* и *Atheta sordidula*. Заметных отличий в видовом составе копробионтов на пастбищах в различных ущельях Заилийского, Кунгей и Джунгарского Алатау нами не выявлено.

Экспериментально и прямыми наблюдениями в природе доказана специфичность *Oxytelus hamatus* и *O. fairmairei* в питании личинками паразитических нематод. Трофическую специализацию подтвердили и эксперименты по избирательности их питания (81,6-94,7%). Им и факультативным нематодофагам *Tachinus rufipes*, *Atheta sordidula*, *Nehemitropia sordida*, обладающим высокой численностью и широко распространенным в регионе, принадлежит важная роль в



истреблении паразитических нематод во внешней среде. На пастбищах пики их численности наблюдались в апреле и сентябре, т. е. совпадали с наиболее высокой инвазией животных этими гельминтами.

Особенности регуляции численности яиц цестод заключаются в наличии плотной оболочки их стробил. Оболочка у изученных нами *Thisania giardi*, *Moniezia expansa* доступна лишь челюстям крупных *Ontholestes murinus*, *Creophilus maxillosus* и эпибионтных видов *Philonthus*. В истреблении яиц цестод принимают участие 15 видов облигатных и 2 вида факультативных копробионтов. Из них наиболее активны *Philonthus rectangulus*, *Ph. cruentatus*, *Ph. marginatus* и *Aleochara intricata*. После разрушения оболочки членика этими хищниками, яйца цестод *Moniezia* и *Thisania* становятся доступными мелким хищникам и сапрофагам из многих других родов стафилинид, а также *Histeridae* и *Catopidae*. Однако их роль невелика, т. к. яйца цестод являются для них случайной пищей. При высокой численности этих жуков членики цестод в фекалиях уничтожаются за 1,5-2 часа (Зибницкая и др., 1993).

У видов, интенсивность питания которых изучена по отношению к обоим видам цестод, явное предпочтение отдается *Moniezia expansa*, т. к. у *T. giardi* оболочка членика более прочная и доступна лишь крупным хищникам. Однако, в природе, где хищники действуют в комплексе, *Oxytelinae*, *Aleocharinae* и мелкие *Philonthus* одинаково активно поедают яйца обоих видов из уже разрушенных крупными копробионтами члеников. Копрофаги *Aphodius fimetarius*, *A. lugens* и нематодофаги *Oxytelus hamatus*, *O. fairmairei*, при отсутствии другой пищи в эксперименте активно поедают и яйца цестод. Следует отметить, что если яйца желудочно-кишечных стронгилят истребляются в основном сапрофагами вместе с фекалиями, то яйца цестод, находящиеся в члениках, поедаются хищниками, и часто довольно крупными.

В ряде случаев вызывало недоумение несоответствие ротовых органов крупного хищника с размерами яиц и личинок гельминтов. Однако экспериментальные исследования показали, что даже *Ontholestes murinus* успешно истребляет личинок, слизывая и поглощая их с помощью гипофаринкса и максилл.

Обследование экскрементов и поверхности тела жуков показало отсутствие яиц и личинок гельминтов. Лишь на крупных копрофагах (*Geotrupes*) удалось обнаружить единичные яйца трихостронгилид и цестод. *Aphodius*, *Onthophagus* и *Philonthus* при выходе из навоза часто (как правило - перед полетом) чистят себя лапками (которые затем протягивают через ротовой аппарат), удаляя вместе с субстратом и гельминтов. Вероятно также поступают и другие копробионты, однако из-за их мелких размеров этого наблюдать не удалось. Проведено микроскопирование экскрементов, участвующих в экспериментах копробионтов. Ни яиц, ни личинок гельминтов при этом не обнаружено. Вскрытие желудочно-кишечного тракта участвовавших в лабораторных экспериментах жуков показало, что проглоченные ими яйца цестод, стронгилят и личинки нематод полностью перевариваются. Можно предположить, что жесткокрылые, истребляющие гельминтов во внешней среде, не являются их переносчиками или промежуточными хозяевами, что значительно увеличивает их значимость.

Литература

- Архипова Н.С.** Роль насекомых и животных-копрофагов в распространении цистицеркоза крупного рогатого скота // Тр. ВИГИС, 1977, т. 23. С. 17-84.
- Исабаев М.И., Федотова З.А.** О роли двукрылых насекомых из сем. Сциарид в регуляции численности личинок желудочно-кишечных стронгилят овец // Гельминты человека, животных и растений. Деп. в ВИНТИ. № 5593-В. Алма-Ата, 1987. С. 132-145.
- Зибницкая Л.В., Кащеев В.А., Байтурсинов К.К., Чильдебаев М.К.** Роль стафилинид (*Coleoptera*, *Staphylinidae*) в регуляции численности экзогенных фаз развития паразитических нематод // Изв. АН КазССР, сер. биол., 1991а, № 1. С. 83-85.
- Зибницкая Л.В., Кащеев В.А., Кабак И.И.** О регуляции численности промежуточных хозяев гельминтов на юго-востоке Казахстана // Изв. АН КазССР, сер. биол., 1991б, № 2. С. 34-38.
- Зибницкая Л.В., Кащеев В.А.** К вопросу об элиминации яиц цестод копробионтными жесткокрылыми // Изв. НАН РК, сер. биол., 1993, № 3. С. 46-50.
- Кабиров Т.К., Сиддиков Б.Х.** Насекомые (*Scarabaeidae*, *Histeridae*) как биоэлиминаторы яиц цестоды // Мат-лы IV интернационального симпозиума гельминтологов, Татрас, 1982. С. 78.