

Рис. 3. Ступені відносної біотопічної притаманності гіпотетичних видів А, С, D в різних біотопах.

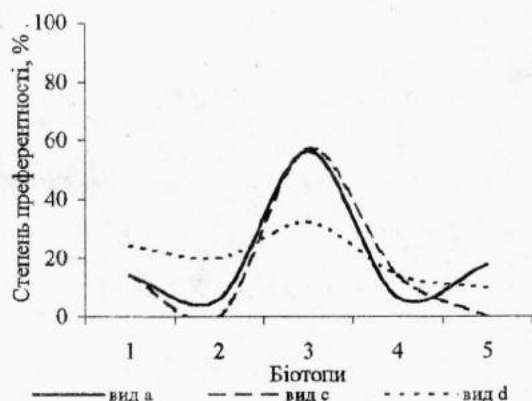


Рис. 4. Ступені преферентності гіпотетичних видів А, С, D в різних біотопах.

Таким чином, з'ясування біотопічної притаманності видів коректніше провадити за показником ступінь преферентності, який має прозорий біологічний зміст, а його використання в еколого-фауністичних дослідженнях сприяло б накопиченню інформації про біотопічні пріоритети окремих видів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Беклемішев В. Н. Основные понятия биоценологии в приложении к животным компонентам наземных сообществ // Тр. по защ. растений. – 1931. – Т. 1, вып. 2. – С. 277–358.  
 Беклемішев В. Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журнал. – 1961. – Т. 40, вып. 2. – С. 149–158.  
 Гилларов М. С. Почвенный ярус биоценозов суши // Успехи соврем. биологии. – 1968. – Т. 66, вып. 1 (4). – С. 121–135.  
 Каишкарров Д. Н. Среда и сообщество (основы синэкологии). – М., 1933. – 244 с.  
 Кириченко М. Б. Жуки-туруни (Coleoptera, Carabidae) навколводних біотопів Полісся і Лісостепу Лівобережної України // Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 1999. – 19 с.  
 Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.  
 Утробина Н. М. Обзор жукалиц Среднего Поволжья // Почвенная фауна Среднего Поволжья. – М.: Наука, 1964. – С. 93–120.  
 Хотько Э. И. Обзор и исследования герпетобийных жуков в Белоруссии // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. – Минск, 1991. – С. 4–37.  
 Хотько Э. И., Панкевич Т. П., Молчанова Р. В. Влияние осушения и последующего сельскохозяйственного освоения болот на структуру жукалиц (Coleoptera, Carabidae) // Влияние хозяйственной деятельности человека на беспозвоночных. – Минск, 1980. – С. 158–178.  
 Чернов Ю. И. Понятие «животное население» и принципы геозоологических исследований // Журн. общ. биологии. – 1971. – Т. 32, № 4. – С. 425–438.  
 Шарова И. X. Особенности биотопического распределения жукалиц (Coleoptera, Carabidae) в зоне смешанных лесов Подмосквья // Фауна и экология животных. – М., 1971. – С. 61–86.  
 Шарова И. X., Матвеева В. Г. Комплексы жукалиц пойменных лугов в ландшафтных зонах европейской части СССР // Фауна и экология животных. – М., 1974. – С. 3–17.  
 Renkonen O. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruchmoore // Ann. zool. fenn. – 1938. – № 6. – 231 p.  
 Skuhřavy V. Fallenfang und Markierung zum Studium der Laufkafer // Beitr. Entomol. – 1956. – Bd. 6, № 3/4. – S. 285–287.

Сумський державний педагогічний університет  
 Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України

УДК 595.72:595.132

© 2000 г. Е. Г. ВАКАРЕНКО

## ПРЯМОКРЫЛЫЕ (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE, TETTIGONIIDAE) КАК КОМПОНЕНТ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ НЕМАТОДЫ *DICHEILONEMA RHEAE* (OWEN, 1848) (SPIRURIDA: DIPLOTRIAENOIDEA)

Некоторые особенности экологии ряда групп насекомых, в частности, прямокрылых, можно достоверно выявить, изучая их роль в циркуляции гельминтов. Первые упоминания о прямокрылых как о промежуточных хозяевах гельминтов появились в 1920 г. (Johnston, 1920, цит. по Положенцеву, Негрбову,

1967). За последующие 80 лет сведения значительно расширились, изучены жизненные циклы более 50 видов гельминтов, промежуточными хозяевами которых являются представители отряда Orthoptera. Тем не менее природные пути заражения прямокрылых по-прежнему не ясны. Поэтому нам представляется интересным осветить различные аспекты формирования паразито-хозяинных взаимоотношений прямокрылых и паразита на примере паразитарной системы нематоды *Dicheilonema rhae* (Owen, 1848) (Spirurida, Diplostriaenoidea) в условиях целинной степи «Аскания-Нова» (Украина, Херсонская обл.).

Нематода *Dicheilonema rhae* – паразит нанду – более 100 лет назад была завезена в зоопарк «Аскания-Нова» из Южной Америки вместе с хозяином. Локализуется эта филярия, достигающая в длину 1 м и более, в полости тела, воздухоносных мешках, подкожной клетчатке птиц. Во внешнюю среду яйца паразита попадают из воздухоносных мешков окончательного хозяина через его пищеварительный тракт. В условиях степной зоны Украины паразит смог осуществлять свой жизненный цикл, используя местные виды прямокрылых в качестве промежуточных хозяев. В роли промежуточных хозяев *D. rhae* (по данным исследования как спонтанно, так и экспериментально зараженных насекомых) отмечены 15 видов Orthoptera, в том числе 12 видов сем. Acrididae (*Aiolopus thalassinus* F., *Calliptamus barbarus* Costa), *Chorthippus albomarginatus* (De Geer), *Ch. biguttulus* (L.), *Ch. brunneus* (Thnb.), *Ch. dorsatus* (Zett.), *Ch. macrocerus* (F.-W.), *Doclostaurus brevicollis* (Ev.), *Euchorthippus pulvinatus* (F.-W.), *Oedaleus decorus* (Germ.), *Oedipoda coeruleus* (L.), *Omocestus haemorrhoidalis* (Charp.) и 3 вида сем. Tettigoniidae (*Platycleis affinis* (Fieb.), *P. tessellata* (Ch.), *Tettigonia cantans* (Fuess.)) (Вакаренко, 1996; Вакаренко, Кузмин, 2000).

Поскольку выявленные нами промежуточные хозяева различаются по типу питания (представители сем. Tettigoniidae являются хищниками, а сем. Acrididae – фитофагами), важное значение имеет выявление путей, механизмов, источников заражения, а так же установление возраста, в котором промежуточные хозяева могут вовлекаться в трансмиссию паразита в естественных условиях.

Из литературных данных известно, что многие саранчовые, отдавая предпочтение зеленым частям растений, используют в пищу прелые органические остатки как растений, так и животных (членистоногих), а при нехватке корма способны даже к канибализму (Бей-Бисенко, Мищенко, 1951а, 1951б; Черняховский, 1968; Крицкая, 1970; Гусева, 1972; Лаврова, 1972).

Наши наблюдения в асканийской степи показали, что в жаркие и сухие периоды саранчовые также проявляют интерес и к свежему помету различных животных, который привлекает их, по-видимому, как дополнительный источник влажного корма. Эти наблюдения позволили предположить, что помет животных является для саранчовых обычным кормом и пути циркуляции гельминтов через саранчовых основаны не на случайном заражении последних при поедании травы с частицами помета окончательного хозяина или отдельных яйцами гельминтов, а на их природной склонности к копрофагии. Для проверки выдвинутого предположения мы изучали особенности питания некоторых прямокрылых с учетом изменения кормовых предпочтений в онтогенезе, а также потенциальную возможность прямокрылых разного возраста выполнять функции промежуточного хозяина паразита.

Отлов прямокрылых проводили на территории вольера нанду в зоопарке «Аскания-Нова» стандартным методом кошения энтомологическим сачком. В течение 1994–1995 гг. отловлено и вскрыто 1101 особь 14 видов отряда Orthoptera, в том числе 11 видов семейства Acrididae: *Calliptamus barbarus*, *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. biguttulus*, *Ch. brunneus*, *Ch. dorsatus*, *Ch. macrocerus*, *Doclostaurus brevicollis*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Oedaleus decorus*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *O. petreus*, и 3 вида семейства Tettigoniidae: *Platycleis affinis*, *P. tessellata*, *Gampsocleis glabra*. Саранчовых исследовано 1000 особей, в том числе 5 личинок I возраста, 9 – II возраста, 43 – III возраста, 98 – IV возраста, 189 – V возраста и 660 имаго. Кузнечиковых исследовано 101 особь.

Изучение особенностей питания прямокрылых различных возрастов проводили путем исследования под биноклем МБС-9 содержимого зоба насекомых, отловленных на территории вольера с нанду. Параллельно, для контроля, таким же образом исследовали содержимое зоба у экспериментальных прямокрылых после кормления их определенным видом пищи.

Для экспериментального заражения саранчовых – потенциальных промежуточных хозяев – использовали зрелые яйца *D. rhae*, извлеченные непосредственно из матки нематоды. Заражение насекомых проводили двумя способами: 1) опытным насекомым индивидуально скармливали небольшие фрагменты маток с яйцами, 2) из яиц нематоды и муки готовили суспензию, которую наносили тонким слоем на предлагаемый насекомым корм (экспозиция корма – 1 сутки).

Всего в экспериментах по заражению саранчовых использовали 246 особей 9 видов (*Aiolopus thalassinus*, *Calliptamus barbarus*, *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. brunneus*, *Ch. dorsatus*, *Doclostaurus brevicollis*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Oedipoda coeruleus*, *Omocestus haemorrhoidalis*), в том числе 10 личинок I возраста, 45 – II возраста, 59 – III возраста, 48 – IV возраста, 42 – V возраста и 38 имаго. Насекомых для опытов отлавливали на участках, территориально удаленных от мест содержания страусов. Предварительное обследование насекомых на этих участках показало полное отсутствие среди них особей, зараженных личинками *D. rhae* или других нематод. Зараженных насекомых содержали в садках при температуре 22–25°C.

Исследование содержимого зоба 1000 особей 11 видов саранчовых, показало, что эти насекомые используют в пищу не только зеленые части растений, но и помёт животных, в данном случае нанду.

Частицы помета были обнаружены в пищеварительном тракте (зобе) у представителей 6 видов: *Ch. albomarginatus*, *Ch. dorsatus*, *D. brevicollis*, *E. pulvinatus*, *O. decorus*, *C. barbarus*. Остатки фекалий найдены только у личинок IV и V возрастов и имаго. Личинки I–III возрастов, судя по всему, являются облигатным фитофагам и склонности к копрофагии не проявляют. Исключение составляет лишь *C. barbarus* – вид, у которого копрофагия наиболее выражена. Личинки III возраста этого вида изредка использовали в пищу помет нанду (табл. и рис. 1).

Таблица. Использование в пищу помета нанду различными возрастными группами саранчовых в условиях зоопарка «Аскания-Нова»

Название вида	Количество исследованных особей	Количество особей, содержащих следы помета в пищеварительном тракте						
		Всего	Личинки					Имаго
I	II		III	IV	V			
<i>C. barbarus</i>	104	64	0	0	1	1	32	30
<i>Ch. albomarginatus</i>	408	22	0	0	0	1	0	21
<i>Ch. biguttulus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ch. brunneus</i>	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ch. dorsatus</i>	99	1	0	0	0	1	0	0
<i>Ch. macrocerus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. brevicollis</i>	13	2	0	0	0	0	0	2
<i>E. pulvinatus</i>	220	4	0	0	0	0	0	4
<i>O. decorus</i>	14	4	0	0	0	0	3	1
<i>O. hemorrhoidales</i>	120	0	0	0	0	0	0	0
<i>O. petreus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Итого:</b>	<b>1000</b>	<b>97</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>58</b>

Склонность саранчовых к копрофагии была подтверждена нами также и экспериментально. Содержание в садках при высокой температуре, низкой влажности воздуха и отсутствии достаточного количества зеленого корма, побуждало саранчовых использовать в пищу предлагавшийся им свежий помет нанду. Так как использующийся в данном эксперименте помет нанду содержал яйца *D. rhea*, то обнаружение личинок в пищеварительном тракте и полости тела экспериментальных насекомых служило дополнительным контролем в эксперименте. Анализ возрастной структуры спонтанно зараженных промежуточных хозяев показал, что выборки зараженных насекомых состоят исключительно из половозрелых особей и личинок старших (IV и V) возрастов (рис. 2).

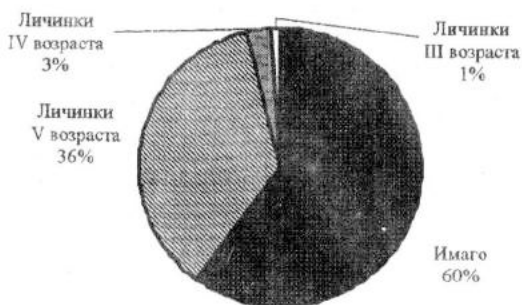


Рис. 1. Возрастная структура саранчовых, в пищеварительном канале которых обнаружены частицы помета нанду (по данным 1994–1995 гг.).

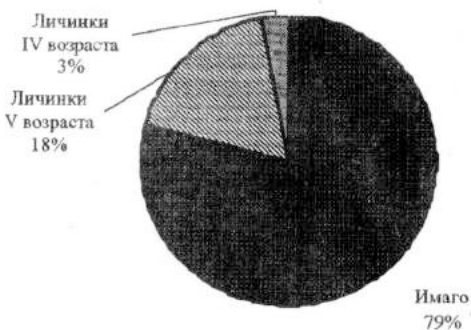


Рис. 2. Возрастная структура саранчовых, зараженных личинками *D. rhea* (по данным 1994–1995 гг.).

Данные по питанию различных возрастных групп саранчовых побудили нас провести экспериментальное изучение потенциальной возможности участия насекомых разного возраста в циркуляции паразита. С этой целью яйцами *D. rhea* заражали саранчовых различных возрастных групп.

В результате было установлено, что саранчовые различных возрастных групп по-разному реагируют на заражение. Личинки I и II возрастов, за редчайшим исключением, погибают в первые четверо суток после заражения, т. е. после перфорации личинками стенок пищеварительного тракта и проникновения их в гемоцель насекомого. Для личинок саранчовых III возраста летальный исход в первые четверо суток после заражения наблюдался лишь при высокой интенсивности инвазии (в эксперименте 14–78 экз./особь). При более низкой интенсивности инвазии значительная часть личинок III возраста оставалась в живых после проникновения паразитов в гемоцель, но в период линьки (через 5–10 суток после заражения) они, как правило, погибали. Иногда у слабо инвазированных личинок III возраста наблюдалось заметное отставание в росте и развитии, а спустя 2–3 недели после экспериментального заражения они все равно погибали. При этом у них ни разу не наблюдалось линьки, хотя обычно за это время и в таких же условиях проходит 2–3 линьки.

Личинки саранчовых IV-V возрастов и имаго, переносят заражение без видимых осложнений и продолжают расти и развиваться даже при очень высокой интенсивности инвазии (в эксперименте 200–1000 экз./особь), хотя в этом случае жировое тело у насекомых практически отсутствует.

Полученные данные свидетельствуют о согласованности пищевых предпочтений саранчовых различных возрастов с их потенциальным участием в жизненном цикле *D. rhea* в качестве промежуточных хозяев. Эта потенциальная возможность реализуется в зависимости от конкретных условий внешней среды. Обычная для второй половины лета засуха побуждает саранчовых, достигнувших к этому моменту в большинстве своем имагинального состояния, использовать в пищу помет, как дополнительный источник влаги. Как следствие, в течение сезона происходит накопление личинок паразита в совокупности популяций промежуточных хозяев.

При исследовании содержимого зоба хищных видов семейства Tettigoniidae (в связи с низкой численностью этой группы прямокрылых, мы смогли исследовать только 10 экз. *Platycleis affinis*, 83 экз. *Platycleis tessellata* и 9 экз. *Gampsocleis glabra*) следы помета наиду мы не обнаружили, а находили лишь остатки различных прямокрылых и в единичных случаях – растительные фрагменты.

Могут ли кузнечики заражаться яйцами *D. rhea* через своих жертв? Чтобы ответить на этот вопрос, мы подсаживали в садок с кузнечиками *P. tessellata* различных саранчовых, предварительно накормив последних пищей, содержащей яйца *D. rhea*. В течение 2–3 суток кузнечики съедали предложенных саранчовых. При последующем вскрытии этих кузнечиков было установлено их заражение личинками *D. rhea*. Таким образом, реально просматриваются два пути поступления яиц *D. rhea* в пищеварительный тракт кузнечиков: 1) из пищеварительного канала их обычных жертв – саранчовых, 2) с растительным кормом, загрязненным пометом окончателного хозяина. К тому же нельзя полностью исключать возможность поедания кузнечиками помета животных, хотя мы и не получили прямых доказательств этого. Тем не менее, низкая численность кузнечиковых и незначительное количество личинок *D. rhea*, сосредоточенных в представителях этого семейства, определяют ведущую роль саранчовых в выполнении функций промежуточного хозяина в исследуемой паразитарной системе *D. rhea*. Таким образом, детальное изучение циркуляции паразитов, основанной на устойчивых цепях питания хозяев, дает возможность выявить характерные особенности экологии хозяев.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бей-Биенко Г. Я., Мищенко Л. И. Саранчовые фауны СССР и сопредельных стран. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951а. – Т. I. – 380 с. – (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР, Н. с. № 38).
- Бей-Биенко Г. Я., Мищенко Л. И. Саранчовые фауны СССР и сопредельных стран. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951а. – Т. II. – 381–668 с. – (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР, Н. с. № 40).
- Вакаренко Е. Г. Циркуляция нематоды *Dicheilonema rhea* в условиях целинной степи «Аскания-Нова» // Паразитология в Україні. Вчора, сьогодні, завтра: Матеріали ювіл. конф. Укр. наук. т-ва паразитологів, Київ, 16–17 травня 1995 р. – К., 1996. – С. 24–28.
- Гусева В. С. Эколого-географический анализ распределения саранчовых в степной зоне // Уч. зап. МГПИ. – М., 1972. – № 476: Фауна и экология животных. – С. 27–31.
- Крицкая И. Г. Особенности трофических связей у подвидов конька усатого *Chorthippus macrocerus* (Orthoptera: Acrididae) // Уч. зап. МГПИ. – М., 1970. – № 465: Фауна и экология животных. – С. 23–39.
- Лаврова Г. Ф. Особенности биологии белополосой кобылки (*Chorthippus albomarginatus* (De G.) Orthoptera: Acrididae) в Оренбургской степи // Уч. зап. МГПИ. – М., 1972. – № 476: Фауна и экология животных. – С. 43–51.
- Положенцев П. А., Негроров В. П. О насекомых-хозяевах паразитических червей человека и животных // Вредные и полезные насекомые. – Воронеж, 1967. – С. 3–159.
- Черняховский М. Е. Типы питания и структура мандибул у различных жизненных форм саранчовых (Acridoidea) // Зоол. журнал. – 1968. – Т. 47, вып. 2. – С. 238–248.
- Vakarenko E., Kuzmin Y. The development of *Dicheilonema rhea* (Nematoda: Diplotrinae) in the intermediate host // Helminthologia. – 2000. – Vol. 37, № 1. – С. 47–51.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины

УДК 591.764.1:591.531 (477-18)

© 2000 г. Д. В. ВОВК

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ ПО СПОСОБУ ПИТАНИЯ

Сведения о трофических связях пластинчатоусых жуков мы находим в целом ряде работ, посвященных фауне изучаемого надсемейства Украины (Савченко, 1938; Мальцев, 1966; Рошко, 1990; Мартынов, 1997), сопредельных территорий (Негоров, 1999; Шохин, 2000) и дальнего зарубежья (Яблоков-Хизорян, 1967; Проценко, 1968; Джамбазишвили, 1979; Николаев, Пунцагдулам, 1984; Jessop,