**Наталия Тарасовская**

**(Павлодар, Казахстан)**

**МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕЛЬМИНТОВ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ В ПРИПОЙМЕННОЙ ПОПУЛЯЦИИ В 2012 Г.**

Организм хозяина является для паразитов средой 1-го порядка, которая опосредует все их взаимодействия с внешней средой. Отношения паразитических организмов между собой, независимо от их локализации, опосредованы организмом хозяина и во многом зависят от его состояния. И очевидно, что какие-либо влияния на хозяев факторов внешней среды – естественных или техногенных – неизбежно отразятся на взаимодействиях в паразитоценозе.

Объектом нашего исследования стала остромордая лягушка из припойменных биотопов р. Иртыш. Материал был собран в 2012 г., когда на реке не было ни естественного паводка, ни компенсаторного попуска воды, что неблагоприятно сказалось на численности и структуре популяций лягушек. Те немногочисленные особи, которые отлавливались в пойменных и припойменных биотопах, были мигрантами, о чем свидетельствует значительный перепад половозрастной структуры лягушек в сборах по отдельным месяцам.

**Материал и методика.** В бесснежный период 2012 г. в одном из правобережных припойменных биотопов р. Иртыш (пойма р. Усолка) было отловлено 136 экз. остромордой лягушки. Амфибий подвергали полному гельминтологическому вскрытию по общепринятым методикам [1]. При установлении видового статуса гельминтов мы придерживались систематики и определительных ключей, изложенных в монографии К.М.Рыжикова с соавт. [2]. Из способов оценки межвидовых отношений гельминтов на полевых данных, известных в литературе, мы использовали сопоставление числа гельминтов при совместном и раздельном паразитировании – такой подход ранее использовался Г.С.Марковым [3] и В.Г.Ваккером [4]. Численность гельминтов при совместном и раздельном паразитировании сопоставлялась с помощью критерия Пирсона «χ2» [5] и показателя приуроченности относительного обилия Fij Ю.А.Песенко [6].

Кроме того, мы рассчитывали и другие показатели численности гельминтов при совместном и раздельном паразитировании: интенсивность инвазии (среднее число гельминтов на одну особь хозяина в данном сочетании) и долю червей в данном сочетании – от общего количества гельминтов в исследованной годовой выборке.

Для сравнения фактической и ожидаемой совместной встречаемости гельминтов мы сравнивали долю хозяев, зараженных данным сочетанием, и теоретическую долю совместной встречаемости легочных гельминтов. Последнюю рассчитывали путем перемножения долей зараженности хозяев каждым гельминтом (в долях единицы) – исходя из того, что вероятность одновременного события равна произведению вероятностей.

**Результаты и их обсуждение.** В паре гельминтов с легочной локализацией по всем численным показателям наблюдается явная позитивная приуроченность Rhabdias bufonis к присутствию Haplometra cylindracea и небольшое, статистически недостоверное избегание трематодой сочетаний с нематодой (таблица 1).

Позитивное влияние H.cylindracea на R.bufonis может иметь несколько экофизиологических причин, главным образом связанных с воздействием трематоды на сосуды легких. По нашим наблюдениям, гаплометра вызывает повышенное кровенаполнение легких с расширением крупных и мелких сосудов, а также разрастание тканей зараженного легкого (разрастание ячей или увеличение длины и объема). Видимо, рефлекторное местное раздражение за счет питания трематод вызывает усиленный приток крови к легким, и, как следствие, усиление анаболических процессов и роста тканей. Это создает дополнительное пространство в легких для обоих видов гельминтов (или изолирующие субпространства в виде разросшихся ячей, которые можно считать своеобразными ксенопаразитарными барьерами [7]), что снижает пространственную конкуренцию и угнетение гельминтами друг друга за счет метаболитов. Гиперемия и разросшаяся сосудистая сеть в легких улучшает возможности питания нематод (в том числе предотвращает последствия снижения кровяного давления при гематофагии большого числа гельминтов).

Кроме того, нельзя исключать и улучшение проникновения мигрирующих филяриевидных личинок рабдиасов в гиперемированные легкие за счет расширения сосудов (что особенно важно в отношении мелких молодых лягушек, у которых много мигрирующих личинок застревают в узких сосудах и выходят в полость тела).

Таблица 1 – Влияние межвидовых взаимодействий на численность легочных гельминтов остромордой лягушки в припойменных биотопах в 2012 г.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Моноинвазия | Бинарное сочетание | | Бинарное сочетание | Моноинвазия |
| Сочетание гельминтов | Rhabdias bufonis | | Haplometra cylindracea | | |
| Число зараженных хозяев | 29 | 40 | | 40 | 51 |
| Доля зараженных хозяев (%) | 21,32±3,51 | 29,41±3,91 | | | 37,50±4,15 |
| Теоретическая доля сочетаний (%) |  | 0,50735\*0,6691 = 0,3395 или 33,95% | | |  |
| Число гельминтов | 100 | 179 | | 114 | 169 |
| Интенсивность инвазии в сочетании (экз.) | 3,45±0,62 | 4,475±0,85 | | 2,85±0,34 | 3,31±0,275 |
| Теоретическое число червей | 117,26 | 161,74 | | 124,40 | 158,60 |
| Критерий Пирсона «χ2» | 2,54 | 1,84 | | 0,87 | 0,68 |
| Сумма «χ2» | 4,38\* | | | 1,55 | |
| Показатель приуроченности Fij | -0,13 | +0,13 | | -0,075 | +0,075 |
| Доля червей в данном сочетании (%) | 35,84±2,87 | 64,16±2,87 | | 40,28±2,915 | 59,72±2,915 |
| \*Звездочками обозначены достоверные различия по критерию Пирсона | | | | | |

Индифферентность или некоторая отрицательная приуроченность гаплометры к рабдиасу может быть обусловлена несколькими причинами, не исключающими одна другую. Во-первых, гаплометра инвазирует лягушек раньше рабдиасов (на стадии метацеркариев, для которых головастики и лягушата являются промежуточными хозяевами), так что часть молодых особей (особенно сеголеток) могла еще не контактировать с инвазионными элементами R.bufonis. Во-вторых, при совместном паразитировании гаплометра могла сильнее подвергаться токсическому воздействию метаболитов R.bufonis: нематоды лучше защищены полунепроницаемой кутикулой, чем трематоды тегументом (который к тому же часто подвергается деструкции за счет местных лейкоцитарных реакций хозяина, что неоднократно наблюдалось нами при вскрытии свежего материала). В пользу первого предположения о порядке инвазии в воде и на суше свидетельствует тот факт, что фактическая доля сочетаний H.cylindracea на R.bufonis оказалась меньше теоретически рассчитанной. В-третьих, у трематод есть адаптация к осмотическому питанию (поглощению веществ наружными покровами), что может усилить токсическое и угнетающее влияние продуктов метаболизма нематод (к тому же продукты переваривания крови могут быть достаточно токсичными).

В паре гастроинтестинальных гельминтов Oswaldocruzia filiformis и Opisthioglyphe ranae отмечена слабая положительная приуроченность у нематоды и слабая отрицательная – у трематоды к бинарному сочетанию (без достижения статистически достоверной разницы). Фактическая и теоретическая доля сочетаний практически совпадали. Возможно, такая относительная индифферентность паразитов кишечного тракта друг к другу в 2012 г. обусловлена не слишком высокой численностью обоих видов гельминтов, при которой еще не возникло существенной трофической и пространственной конкуренции между ними. Крупные размеры взрослых лягушек, которые преобладали летом 2012 г. в пойме (и, соответственно, значительный объем пищи, проходящий через желудочно-кишечный тракт) не порождают конкуренции и, по-видимому, не требуют межвидового синергизма в освоении трофических ресурсов организма хозяина (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние межвидовых взаимодействий на численность гастроинтестинальных гельминтов остромордой лягушки в припойменных биотопах в 1012 г.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Моноинвазия | Бинарное сочетание | | Бинарное сочетание | Моноинвазия |
| Сочетание гельминтов | Oswaldocruzia filiformis | | Opisthioglyphe ranae | | |
| Число зараженных хозяев | 51 | 50 | | 50 | 15 |
| Доля зараженных хозяев (%) | 37,50±4,15 | 36,76±4,13 | | | 11,03±2,69 |
| Теоретическая доля сочетаний (%) |  | 0,7426\*0,4779 = 0,3549 или 35,49% | | |  |
| Число гельминтов | 208 | 235 | | 165 | 57 |
| Интенсивность инвазии в сочетании (экз.) | 4,08±0,42 | 4,70±0,701 | | 3,30±0,55 | 3,80±0,66 |
| Теоретическое число червей | 223,69 | 219,31 | | 170,77 | 51,23 |
| Критерий Пирсона «χ2» | 1,1005 | 1,124 | | 0,195 | 0,650 |
| Сумма «χ2» | 2,2245 | | | 0,845 | |
| Показатель приуроченности Fij | -0,071 | +0,071 | | -0,0704 | +0,0704 |
| Доля червей в данном сочетании (%) | 46,95±2,37 | 53,05±2,37 | | 74,32±2,93 | 25,68±2,93 |

Позитивная (по всем количественным показателям) приуроченность друг к другу нематод с разной локализацией – R.bufonis и O.filiformis – может объясняться несколькими не противоречащими друг другу причинами.

Во-первых, инвазия всеми нематодами, в отличие от трематод, происходит исключительно на суше, т.е. в одинаковых условиях.

Во-вторых, позитивная корреляция численности нематод может происходить из-за накопления обилия гельминтов в крупных взрослых лягушках со значительным трофическим ресурсом организма и обширным пространством во всех органах обитания.

В-третьих, на иммунофизиологическом уровне определенную роль может сыграть конкуренция антигенов, ослабляющая противостояние организма хозяина каждому отдельному виду паразитов.

У трематод с различной локализацией негативное взаимодействие асимметричное: O.ranae статистически достоверно избегает сочетаний с H.cylindracea, которая практически индифферентна к присутствию кишечной трематоды. Это может быть обусловлено как чисто экологическими причинами (конкуренция партенит трематод в брюхоногих моллюсках-лимнеидах, а также метацеркариев в моллюсках, головастиках и лягушатах), так и физиологическими (угнетение за счет реципрокных или нереципрокных иммунных реакций, сходных у гельминтов одного класса).

В парах R.bufonis – O.ranae и H.cylindracea – O.filiformis отмечается, по сути, взаимная индифферентность друг к другу. По-видимому, нематода и трематода с разной локализацией слабо влияли друг на друга – даже косвенно.

**Литература:**

1. Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. – М.: Колос, 1983. – 208 с.

2. Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. – М.: Наука, 1980. – 279 с.

3. Марков Г.С. О межвидовых отношениях в паразитоценозе травяной лягушки //Доклады АН СССР, нов. серия, 1955. Т. 100, вып. 6. - С. 1203-1205.

4. Ваккер В.Г. К установлению межвидовых связей гельминтов //Фауна и экология беспозвоночных. Межвузовский сборник научных трудов. - Горький, 1989. - С. 8-14.

5. Лакин Г.Ф. Биометрия [Учеб. пособие для биол. спец. вузов]. - М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

6. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. - М.: Наука, 1982. – 287 с.

7. Начева Л.В., Воробьева Е.И., Чернобай Г.Н. Ксеропаразитарный барьер при паразитарной инвазии и трематодозе. – Основные достижения и перспективы развития паразитологии. Материалы международной конференции, посвященной 125-летию К.И.Скрябина и 60-летию основания Лаборатории гельминтологии АН СССР – Института паразитологии РАН (14-16 апреля 2004 г., Москва). – М., 2004. – С. 200-201.