

УДК 576.895.122

## Опыт эколого-популяционного анализа микрогемипопуляций партенит трематод

Д. Г. Ишкулов\*, Т. Г. Ишкулова

\*Мурманский морской биологический институт, г. Мурманск, Россия;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1508-1117>, e-mail: [ishkulov@mmbi.info](mailto:ishkulov@mmbi.info)

Информация о статье    Реферат

Поступила в редакцию  
27.02.2018;

получена после  
доработки  
25.05.2019

Ключевые слова:

паразит,  
популяция,  
*Trematoda*,  
*Himasthla*

В ходе проведения комплексных паразитологических исследований выполнен анализ популяционной структуры плоских паразитических червей вида *Himasthla larina* (Trematoda: Echinostomatidae). Показано, что формирование численной и размерной структуры популяции представителей данного вида напрямую связано с размерами и массой их первого промежуточного хозяина – моллюсков рода *Littorina*. Установлено, что при незначительных значениях показателя интенсивности инвазии увеличение размера паразитических организмов происходит одновременно с увеличением их численности независимо от массы и размера моллюска. С возрастанием данного показателя увеличение их размеров может идти только параллельно с увеличением массы хозяина, в дальнейшем мы наблюдаем обратную связь между размерами и количеством паразитов. На основании проведенных исследований сделан вывод, что формирование популяций партенит трематод подчиняется тем же законам, что и формирование популяций свободноживущих организмов.

Для цитирования

Ишкулов Д. Г. и др. Опыт эколого-популяционного анализа микрогемипопуляций партенит трематод. Вестник МГТУ. 2019. Т. 22, № 2. С. 288–291.  
DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-2-288-291.

## The ecological analysis of the microhemipopulations of trematode parthenites: An experience

Dmitry G. Ishkulov\*, Tatiana G. Ishkulova

\*Murmansk Marine Biological Institute, Murmansk, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1508-1117>, e-mail: [ishkulov@mmbi.info](mailto:ishkulov@mmbi.info)

Article info

Received 27.02.2018;  
received in revised  
25.05.2019

Key words:

parasite,  
population,  
*Trematoda*,  
*Himasthla*

Abstract

The paper analyzes the population structure of parasitic flatworms of the *Himasthla larina* species (Trematoda: Echinostomatidae). Abundance and size structure of their population directly relate to the size and weight of their first intermediate hosts, mollusks of the genus *Littorina*. When the invasion intensity is insignificant, growth of the size of parasitic organisms occurs simultaneously with the increase in their abundance regardless of the weight and size of the mollusk. If the weight and size of the host increase, the size of flatworms can grow only simultaneously with an increase of the host's weight. Further on inverse relationship between the size and abundance of parasites is observed. As a result of this study we may conclude that the formation of populations of trematode parthenites is subject to the same laws as the formation of populations of free-living organisms.

For citation

Ishkulov, D. G. et al. 2019. The ecological analysis of the microhemipopulations of trematode parthenites: An experience. *Vestnik of MSTU*, 22(2), pp. 288–291. (In Russ.)  
DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-2-288-291.

## Введение

В популяционной биологии экологический подход означает выяснение связей популяции в качестве целостной системы с внешними (по отношению к популяции) факторами – как биотическими, так и абиотическими (Яблоков, 1987). Однако при исследовании природных популяций мы зачастую сталкиваемся с тем, что даже численность популяции только в исключительно редких случаях удается установить напрямую – простым подсчетом. То же касается и изучения других параметров популяций: демографическая структура, скорость популяционного роста, плотность, биомасса и т. д.

Большинство подобных проблем снимается, если объектом исследований являются либо искусственная популяция (например микроорганизмов) *in vitro*, либо микропопуляция. По В. Н. Беклемишеву (1970), популяциям и субпопуляциям свойственен один общий признак – местом их обитания являются строго определенные биотопы. В отличие от них микропопуляции занимают микробиотопы. Согласно В. Н. Беклемишеву (1970) микробиотопы представляют собой "не части земной поверхности, а находящиеся на этой поверхности или вблизи нее. Это могут быть помет и трупы животных, норы, гнезда, а в случае рассмотрения паразито-хозяйинных систем – организмы хозяина". Микропопуляции, как и популяции, способны к самовоспроизводству.

Большинство паразитических организмов, в жизненном цикле которых присутствуют два и более хозяев, образуют гемипопуляции. Гемипопуляции формируются из особей отдельных фаз жизненного цикла. В случае если гемипопуляция способна к самовоспроизводству, то для ее описания предлагается термин "микроргемипопуляция". Цель нашей работы – показать возможность определения зависимости формирования структуры микроргемипопуляций паразитических организмов от населяемого ими биотопа – хозяина.

## Материалы и методы

Объектом исследований были выбраны представители вида *Himasthla larina*. Их партеногенетические личинки – редии – паразитируют на литоральных гастроподах рода *Littorina* (Ишкулов и др., 1998). Выбор именно этой паразито-хозяйинной системы обусловлен следующими причинами:

1. Как показали данные предыдущих исследований, численность редий этого вида, паразитирующих в одном моллюске, может колебаться от нескольких десятков до нескольких сотен экземпляров.

2. Редии этой группы трематод являются гистиофагами, т. е. питаются непосредственно тканями моллюска, не оказывая на последнего патогенного влияния, приводящего к его смерти.

3. Зараженность моллюсков рода *Littorina* редиями химастрин не изменяет скорость роста организма-хозяина, в отличие от ряда других паразито-хозяйинных систем (Дружков, 1990; Sousa, 1990).

Материал для исследований отбирали на побережье Кольского п-ова, в районе губы Ярнышная (Восточный Мурман, Баренцево море). Моллюсков *L. saxatilis* собирали со среднего горизонта литорали, с поверхности обнажающихся во время отлива камней. Паразитологическое обследование производилось по стандартным методикам (Галактионов и др., 1988). У моллюсков, зараженных редиями химастрин, определяли вес и среднюю длину паразитов, производили тотальный подсчет численности микроргемипопуляций.

Все собранные данные обработаны с помощью программы Golden Software Surfer 7.0. Итоги обработки представлены на рисунке.

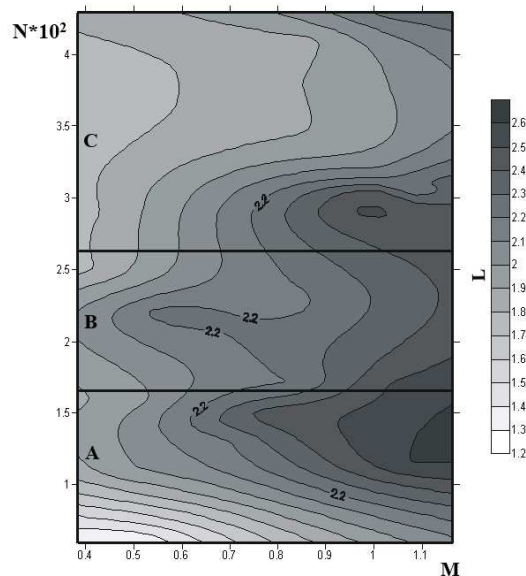


Рис. Зависимость между массой моллюска ( $M$ , г), количеством редий ( $N$ ) и их средней длиной ( $L$ , мм) (пояснения в тексте)  
Fig. The relationship between the mollusk weight ( $M$ , g), the number of rediae ( $N$ ), and their average length ( $L$ , mm) (explanations in the text)

## Результаты и обсуждение

С точки зрения классической экологии для многих микропопуляций, и, прежде всего, для микропопуляций паразитических организмов, биотоп, в котором они обитают (микробиотоп), одновременно является и ресурсом.

Таким образом, для партеногенетических стадий трематод биотопом и одновременно ресурсом будет их первый промежуточный хозяин, в роли которого в подавляющем большинстве случаев выступает брюхоногий моллюск. Причем в тех случаях, когда паразитические организмы не оказывают на хозяина патогенного воздействия, приводящего к его гибели, речь идет о ресурсе возобновляемом. Следовательно, чтобы скорость использования ресурса не превысила скорость его возобновления, должны существовать механизмы, ее регулирующие. Таким образом, условия, при которых в моллюске может существовать микрогемипопуляция редий, описываются формулой (1):

$$V_{\text{потр.}} \leq V_{\text{воз.}}, \quad (1)$$

где  $V_{\text{потр.}}$  – скорость использования (потребления) ресурса;  $V_{\text{воз.}}$  – скорость его возобновления.

В свою очередь, скорость использования ресурса будет напрямую связана с количеством паразитов и их размерами (2):

$$V_{\text{потр.}} = f(N; L), \quad (2)$$

где  $N$  – численность,  $L$  – средний размер организмов в популяции. Понятно, что последние два показателя определяют общую биомассу популяции.

Следовательно, логично предположить, что при увеличении численности группировки паразита в организме хозяина должно происходить уменьшение их размеров, что в конечном итоге будет приводить к стабилизации общей биомассы микрогемипопуляции.

Если обратиться к рисунку, то на полученной нами модели можно выделить три области, определяющие условия формирования микрогемипопуляций. В микрогемипопуляциях, где число редий менее 130 экземпляров (область А), соматический рост происходит одновременно с увеличением численности и не зависит от размера моллюска. В случае когда в моллюске содержится от 150–250 редий (область В), увеличение их размера происходит только с увеличением массы хозяина. При дальнейшем количественном росте микрогемипопуляций химастилин (область С) наблюдается обратная связь между размером редий и их количеством.

Причинами такого разделения послужили следующие факторы. В популяциях первой области количество редий невелико, и насыщение микробиотопа не произошло. Следовательно, существует потенциал как для увеличения численности организмов, так и их размеров. Именно в этот момент происходит резкое нарастание биомассы паразитов в хозяине. Данный случай может быть описан формулой (3):

$$V_{\text{потр.}} < V_{\text{воз.}} \quad (3)$$

По мере увеличения числа редий за счет партеногенеза происходит насыщение биотопа; и их размер и, соответственно, биомасса микрогемипопуляции может возрастать только с увеличением массы моллюска, т. е. с увеличением емкости биотопа (область В).

При превышении пороговой численности в 250–300 редий в одном моллюске (область С) мы наблюдаем обратную зависимость между численностью и размерами паразитов. Именно благодаря этому происходит стабилизация биомассы паразитической микрогемипопуляции, которая приводит к снижению патогенного влияния на хозяина и позволяет не превысить скорость использования ресурса.

## Заключение

Исследования показывают, что в паразито-хозяинных системах существуют механизмы, регулирующие общую биомассу паразитического компонента за счет обратной зависимости между численностью паразитов и их размерами, т. е. на популяционном уровне.

Таким образом, формирование микрогемипопуляций партенит трематод в целом подчиняется тем же законам, что и популяции свободноживущих организмов.

## Благодарности

Работа выполнена в рамках фундаментальных научных исследований государственного задания ММБИ КНЦ РАН по следующим темам: "Паразиты в экосистемах северных морей: видовой состав, распределения, взаимоотношения с хозяевами" № в ГЗ 0228-2019-0002, № госрегистрации 01 2013 66844 "Особенности организации арктических планктонных сообществ в условиях современных климатических изменений" № в ГЗ 0228-2019-0003, № госрегистрации АААА-А-17-117052310083-5.

#### Библиографический список

1. Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М. : Наука, 1970. 502 с.
2. Галактионов К. В., Марасаев С. Ф., Тимофеева С. В., Марасаева Е. Ф. Методы оценки паразитологической ситуации в прибрежье Баренцева моря : [оператив.-информ. материал]. Апатиты : Кол. фил. АН СССР, 1988. 46 с.
3. Дружков Н. В. Статистический анализ размерной структуры популяции беломорской *Hydrobia ulva* (Pennant, 1777): распределение партенит трематод в популяции хозяина // Морфология и экология паразитов морских животных : [сб. ст.]. Апатиты, 1990. С. 52–61.
4. Ишкулов Д. Г., Куклин В. В. К фауне химастилин Восточного Мурмана // Паразитология. 1998. Т. 32, вып. 1. С. 84–94.
5. Яблоков А. В. Популяционная биология. М. : Высш. шк., 1987. 303 с.
6. Sousa W. P. Spatial scale and the processes structuring a guild of larval trematode parasites // Parasite Communities: Patterns and Processes / eds.: G. Esch, A. Bush, J. Aho. London : Chapman & Hall, 1990. P. 41–67. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-009-0837-6>.

#### References

1. Beklemishev, V. N. 1970. Biocenological basics of comparative parasitology. Moscow, Nauka. (In Russ.)
2. Galaktionov, K. V., Marasaev, S. F., Timofeeva, S. V., Marasaeva, E. F. 1988. Methods for assessing the parasitological situation in the coastal area of the Barents Sea. Apatity, AS SSSR Kola Branch. (In Russ.)
3. Druzkov, N. V. 1990. Statistical analysis of the size structure of the population of the White Sea Hydrobium: Distribution of trematode parthenites in the host population. In coll. articles *Morphology and ecology of parasites of marine animals*, Apatity, pp. 52–61. (In Russ.)
4. Ishkulov, D. G., Kuklin, V. V. 1998. To the fauna of chymastlines of East Murman. *Parazitologiya*, 32(1), pp. 84–94. (In Russ.)
5. Yablokov, A. V. 1987. Population biology. Moscow, Vysshaya shkola. (In Russ.)
6. Sousa, W. P. 1990. Spatial scale and the processes structuring a guild of larval trematode parasites. In *Parasite Communities: Patterns and Processes*, eds.: G. Esch, A. Bush, J. Aho., London, Chapman & Hall, pp. 41–67. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-009-0837-6>.

#### Сведения об авторах

**Ишкулов Дмитрий Геннадиевич** – ул. Владимирская, 17, г. Мурманск, Россия, 183032; Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, канд. биол. наук; e-mail: [ishkulov@mmbi.info](mailto:ishkulov@mmbi.info), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1508-1117>

**Dmitry G. Ishkulov** – 17 Vladimirskaia Str., Murmansk, Russia, 183032; Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Cand. Sc. (Biology); e-mail: [ishkulov@mmbi.info](mailto:ishkulov@mmbi.info), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1508-1117>

**Ишкулова Татьяна Геннадьевна** – ул. Владимирская, 17, г. Мурманск, Россия, 183032; Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, науч. сотрудник; ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, магистр; e-mail: [ishkulova@mmbi.info](mailto:ishkulova@mmbi.info), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6777-6693>

**Tatiana G. Ishkulova** – 17 Vladimirskaia Str., Murmansk, Russia, 183032; Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Researcher; 13 Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University; Master's Degree Student; e-mail: [ishkulova@mmbi.info](mailto:ishkulova@mmbi.info), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6777-6693>