

ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ СКРЕБНЯ *ACANTHOCEPHALOIDES PROPINQUUS* В ЭСТУАРНЫХ БИОЦЕНОЗАХ КРЫМСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Т. А. Полякова, Н. В. Пронькина

Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, РФ,
polyakova-acant@yandex.ru

Проанализированы распределение, численность, возрастной и половой состав популяции скребня *Acanthocephaloides propinquus* (Dujardin, 1845) в зависимости от сезона года, размера-возраста, пола и спектра питания его окончательных хозяев – бычковых рыб, обитающих в эстуарных биоценозах крымского побережья (устье реки Черная, Восточный Сиваш). Наибольшие показатели численности скребня отмечены у бычков-ихтиофагов старших возрастов, перешедших к хищничеству, что связано с передачей паразита по пищевой цепи в пределах хозяев, занимающих один и тот же уровень в паразито-хозяйинной системе паразита. Учитывая разнородность этих скребней, а также в целом низкую плотность их популяции, агрегированное распределение этого скребня у основного окончательного хозяина – бычка-зеленчака *Zosterisessor ophiocephalus* Pallas, 1814 может рассматриваться как адаптация к увеличению шансов спаривания этих паразитов. Анализ сезонных изменений онтогенетического состава инфрапопуляции скребня в бычке-зеленчаке показал, что продолжительность жизни *A. propinquus* в этом хозяине составляет около полугода, а пик размножения приходится на летний период.

Ключевые слова: паразиты, скребни, *Acanthocephaloides propinquus*, рыбы, паразитарная система, эстуарные экосистемы, Черное море

Эстуарные экосистемы играют большую роль в поддержании продуктивности морей и прибрежных зон океанов. Сообщества гидробионтов, обитающих в этих условиях, характеризуются низким уровнем таксономического разнообразия из-за большой амплитуды гидрохимических факторов и, прежде всего, солености. Особенности условий обитания и путей реализации жизненных циклов паразитов в биоценозах с пограничными между морскими и пресноводными биотопами изучены на примере паразитарной системы скребня *Acanthocephaloides propinquus* (Dujardin, 1845), паразитирующего у гидробионтов в устье реки Черная (крымское побережье Черного моря) и восточной части залива Сиваш (крымское побережье Азовского моря).

В 2010–2015 гг. на зараженность *A. propinquus* обследовано 1625 экз. рыб 24 видов и 34 экз. изоподы *Idotea baltica basteri* из двух районов: устье реки Черная (Севастопольская бухта) и залив Восточный Сиваш (в районе п. Каменка и Морское).

Скребень обнаружен в обеих исследованных акваториях у бычка-зеленчака *Zosterisessor ophiocephalus* Pallas; в устье реки Черная он найден еще у 4 видов бычков: *Proterorhinus marmoratus* (Risso), *Ponticola eurycephalus* (Kessler), *Gobius niger* L. и *Neogobius melanostomus* (Pallas) и у первого промежуточного хозяина – изоподы.

Анализ численности и встречаемости скребня *Acanthocephaloides propinquus* у бычка-зеленчака показал, что в акватории Восточного Сиваша скребень заражал только треть исследованных бычков этого вида, при этом индекс обилия был в 9 раз меньше, чем у бычков из реки Черная, где более 70 % популяции зеленчака было заражено этим гельминтом. Исследованный в обеих экосистемах бычок-кругляк оказался не зараженным в Восточном Сиваше (обследовано 414 экз. рыб), тогда как в устье р. Черная (об-

следовано 89 экз. рыб) индекс обилия (количество особей паразита / количество особей хозяина в пробе) скребня составил $0,2 \pm 0,08$ экз./особь. В целом, наибольшая численность *A. propinquus* среди всех его хозяев отмечена у бычка-зеленчака.

Распределение скребня среди особей всех его хозяев, изоподы и бычковых рыб, в исследуемых районах было перерассеянным и наиболее близким к негативно биномиальному типу распределению (НБР). Такой тип распределения паразитов встречается, когда большинство хозяев заражено незначительно и только единичные особи имеют максимальное количество паразитов [1]. Среди причин агрегированной встречаемости указываются различия в восприимчивости хозяев к заражению или вариабельность дозы заражения [2]. Такое распределение, как правило, описывается моделью либо НБР, либо гамма-распределения [3]. Этим типам распределения придается различная биологическая интерпретация. Считается, что НБР характеризует устойчивое взаимодействие паразита и хозяина, при котором хозяин контролирует выживаемость паразитов, тогда как гамма-распределение встречается в популяциях, в которых доминируют неполовозрелые стадии паразитов, а хозяева не влияют на их приживаемость [3].

Бычок зеленчак не только наиболее зараженный, но и распределение в нем скребня наиболее агрегировано. Следует отметить, что распределение скребня в зеленчаке из Восточного Сиваша было менее агрегировано, чем у бычка из р. Черная. Дисперсия (S^2) превышала среднюю численность (ИО) в 38 раз в районе р. Черная, в то время как у зеленчака из Сиваша этот показатель был в 2,4 раза меньше.

Высокая зараженность зеленчака, наибольшие показатели полового индекса скребней ($I_s = 0,61$) и особенности их распределения в этом бычке, по сравнению с другими исследованными рыбами, очевидно, связаны с возможностью передачи паразитов от одного окончательного хозяина к другому по пищевой цепи. Основу рациона питания бычков-бентофагов (*N. melanostomus*, *P. marmoratus*, *P. eurycephalus*, *G. niger*) составляют ракообразные, в том числе и идодея. Зеленчак до двухлетнего возраста питается только ракообразными, а начиная с трех лет основу его пищи составляют рыбы – атерина и бычки, с пятилетнего возраста в питании зеленчака доля ракообразных снова увеличивается, соответственно, рыб уменьшается [4]. Таким образом, бычки-бентофаги, у которых происходит созревание скребня до имагинальных форм, при поедании их бычками-ихтиофагами могут передавать зрелого скребня по пищевой цепи, но в пределах одного уровня хозяев в паразитарной системе, такие хозяева называются парапостциклическими [5]. Такая передача половозрелых скребней по пищевой цепи объясняет и высокие показатели зараженности зеленчака и то, что больше половины найденных у него скребней – размножающиеся самки, и значения параметров НБР, соответствующие высокой смертности паразитов, поскольку отложившие яйца скребни отмирают.

Поскольку спектр питания бычка-зеленчака меняется с возрастом проведено более подробное исследование влияния размера-возраста хозяина на численность и распределение у него скребня. В соответствии с [4] были выделены 3 размерно-возрастные группы бычка-зеленчака: I (28 экз.) – молодь 6–9 см (1 год), II (26 экз.) – зрелые, 9,5–12 см (2 года) и III (18 экз.) – особи старших возрастов, 12,5–17 см (3–4 года). Анализ распределения скребня у разных размерно-возрастных групп бычка-зеленчака, показал, что численность и агрегированность их распределения у бычков старших возрастов увеличивается. Показатели инвазии скребнем рыб старших возрастов (III группа), перешедших к хищничеству, были в 2 раза больше, чем у молоди бычка (I группа), питающихся только ракообразными. Такая возрастная динамика зараженности зеленчака

скребнем, а именно рост инвазированности бычков с возрастом, связанный с увеличением в их пищевом спектре доли рыб, подтверждает возможность передачи паразита по пищевой цепи.

При анализе половой структуры популяции скребня достоверной разницы в соотношении самок и самцов у зеленчака всех размерно-возрастных групп не выявлено. Однако численность самок скребня в среднем оказалась в 2,5 раза больше, чем самцов, при этом максимальные показатели инвазии скребня обоих полов отмечены у бычков старших возрастов. Наибольшие значения доли зрелых самок скребня отмечены у самых молодых рыб и старших возрастов. Самки скребня разной степени зрелости встречались как у самцов, так и у самок бычка-зеленчака.

Анализ встречаемости скребня у бычка-зеленчака в разные сезоны года показал, что скребень заражал более половины исследуемых бычков во все сезоны. Однако в осенний период отмечено уменьшение численности скребня у бычков всех размерно-возрастных групп, при этом весной и летом как молодь, так и взрослые рыбы были максимально заражены скребнем. Это связано с тем, что весной и летом у зеленчака в питании доминируют рыбы, а осенью возрастает доля других гидробионтов, в основном моллюсков, полихет и личинок хирономид [4]. Таким образом, в осенний период, очевидно, существенно уменьшается возможность поступления новой генерации скребней от инвазированных изопод и бычков-бентофагов, которые осенью в питании бычка-зеленчака практически отсутствуют. В тоже время, созревшие и закончившие размножаться скребни, очевидно, к осени отмирают. Весной начинается новое поступление скребней по пищевой цепи и численность возрастает. Отсюда можно сделать вывод, что скребень в бычке-зеленчаке живет около полугода. При этом, доля неполовозрелых самок скребня во все сезоны у бычка-зеленчака существенно ниже, чем половозрелых, а весной составляет менее 1 %. Вероятно, часть неполовозрелых самок перезимовала в бычке-зеленчаке, достигнув к весне зрелости, а часть могла попасть в этого хозяина через других бычков-бентофагов, где уже развилась к весне до имагинальной стадии. Очевидно, в этот период практически нет поступления молодых скребней от зараженных изопод. В летний период доля неполовозрелых самок возрастает в 2 раза, к осени опять уменьшаясь до 1 %. Эти колебания можно объяснить, с одной стороны, увеличением доли изопод в питании зеленчака в теплый период, с другой стороны, последующим ее сокращением и созреванием к осени скребней, попавших в зеленчака летом.

Таким образом, распределение скребня *Acanthocephaloides propinquus* в популяциях всех групп хозяев в исследуемых эстуарных экосистемах реки Черная и Восточного Сиваша с высокой степенью достоверности описывались НБР. Этот тип распределения сохранялся как в популяции первого промежуточного хозяина – изоподы, так и популяции парапостциклических хозяев – бычков-бентофагов, а также для всех размерно-возрастных групп окончательного хозяина *Zosterisessor ophiocephalus*, неполовозрелых и половозрелых особей этого бычка обоих полов. Что свидетельствует об устойчивом характере взаимоотношений в паразитарной системе *Acanthocephaloides propinquus*. Показано, что возрастание заражения скребнем бычка-зеленчака происходит по трофической цепочке, от бентической изподы к бычкам-бентофагам и затем к бычкам-ихтиофагам. Учитывая разнополовость этих паразитов, а также, в целом, низкую плотность их популяции, такое увеличение численности *A. propinquus* в окончательном хозяине может рассматриваться как адаптация к увеличению шансов перекрестного оплодотворения. Анализ размерно-возрастной динамики зараженности зеленчака выявил,

что численность скребня возрастала у бычков старших возрастов, что связано с их переходом к питанию рыбой и возможностью передачи паразита по пищевой цепи от бычков-бентофагов. Доля самок и самцов в инфрапопуляциях скребня не менялась в зависимости от размерно-возрастной группы бычков и их пола. В популяции скребня численность самок преобладала над таковой самцов, а среди последних преобладали зрелые самки. Установлено, что продолжительность жизни *A. propinquus* в окончательном хозяине составляет не более полугода.

1. Иешко У.П., Бугмырин С.В., Аниканова В.С., Павлов Ю.Л. Особенности динамики и распределения численности паразитов мелких млекопитающих // Труды Зоологического института РАН. - 2009. - Т. 313, № 3. - С. 319–328.
2. Anderson R.M., Whitefield P.J., Dobson A.P. Experimental studies of infection dynamics: infection of the definitive host by cercaria of *Transversotrema patialense* // Parasitology. - 1978. - Vol. 77, iss. 2. - P. 189–200.
3. Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. Методы сборки и изучения гельминтов мелких млекопитающих. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. - 145 с.
4. Смирнов А.И. Окунеобразные (бычководные), скорпенообразные, камболообразные, присоскопорообразные, удильщикообразные / АН УССР, Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена. - Киев: Наукова думка, 1986. - 320 с. - (Фауна Украины: в 40 т.; т. 8, вып. 5.).
5. Божков Д. Постциклический паразитизм и постциклические хозяева у гельминтов // Bulletin de L'institut de Zoologie et Musée. Académie Bulgare des Sciences. - 1969. - Vol. 29. - p. 183–187.

PECULIARITIES OF THE PARASITE SYSTEM OF *ACANTHOCEPHALOIDES PROPINQUUS* (ACANTHOCEPHALA) IN ESTUARY BIOCENOSES OFF CRIMEA

T. A. Polyakova, N. V. Pronkina

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, RAS, Sevastopol, RF, polyakova-acant@yandex.ru

The dependence of the distribution, number, age and sex composition of the population of *Acanthocephaloides propinquus* (Dujardin, 1845) from the estuary biocenoses of Crimea (the mouth of Black River and the east part of Syvash) on the season, age-size, sex, and the nutrition of its definitive hosts gobies are analysed. The largest indices of the number of *A. propinquus* are observed in the oldest specimens of *Zosterisessor ophiocephalus*, which is mainly ichthyophagous, because parasite is transmitted through food chain among hosts occupying the same level in the host-parasite system of *A. propinquus*. Taking into account dioecious of these parasites, as well as the low density of their population in general, their aggregate distribution in the main definitive host *Z. ophiocephalus* can be considered as the adaptation to increase the chances of cross mating of *A. propinquus*. Analysis of changes in the ontogenetic composition of the population of *A. propinquus* in depending on the season revealed that this parasite has a half-year lifespan in definitive host, with the peak of the breeding in summer.

Key words: parasite, acanthocephalans, *Acanthocephaloides propinquus*, fish, parasite system, estuary biocenosis, Black Sea