

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ СИСТЕМАТИКИ И ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ
Сибирского отделения Российской академии наук

Новосибирское отделение паразитологического общества при РАН

Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке

Материалы VI межрегиональной научной конференции
паразитологов Сибири и Дальнего Востока,
посвященной 70-летию со дня рождения
доктора биологических наук, профессора
Владимира Дмитриевича Гуляева

4–6 сентября 2019 г.



Новосибирск • 2019

Конференция организована при поддержке:
НКО «Паразитологическое общество»
ИСиЭЖ СО РАН

Редакционная коллегия:

Л.А. Ишгенова

С.В. Коняев

С.А. Корниенко

А.В. Кривопалов

А.А. Макариков

Т.А. Макарикова

Н.И. Юрлова

Компьютерная верстка и оформление: *О.Г. Березина*

Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке.
Материалы VI межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока, посвященной 70-летию со дня рождения профессора Владимира Дмитриевича Гуляева, 4–6 сентября 2019 г. — Новосибирск: изд-во «Гарамонд», 2019 г. — 174 с.

В сборнике представлены материалы докладов VI межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока. Приведены новые данные по видовому разнообразию, систематике, морфологии, жизненным циклам, биологии и экологии экто- и эндопаразитов различных филогенетических и экологических групп животных и растений Сибири и Дальнего Востока.

Материалы представляют интерес для специалистов-паразитологов, зоологов, экологов, преподавателей и аспирантов вузов биологического профиля.

Иллюстрации публикуются в авторской редакции

ПАЗАРИТОФАУНА ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ (CYPRINIDAE), ОБИТАЮЩИХ В ШЕЛЬФОВЫХ ЗОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Абдыбекова А.М., Абдибаева А.А., Жаксылыкова А.А.,
Барбол Б.И., Божбанов Б.Ж.

ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»,
пр. Райымбека 223, Алматы 050016 Казахстан. E-mail: kaznivialmaty@mail.ru.

Каспийское море является самым крупным в мире водоемом, не соединяющимся с Мировым океаном.

В настоящее время в Каспийском море обитает 1809 видов и подвигов животных, в том числе 415 видов позвоночных животных. В ихтиофауне Каспийского моря насчитывается 150 видов и подвигов, которые относятся к 15 отрядам и 22 семействам (Казанчеев, 1981; Иванов, Комарова, 2008).

По своему происхождению в Каспийском море можно выделить пять групп животных. К первой группе относится каспийская автохтонная фауна. Представителями этой группы являются бычки, пуголовки, сельди. Вторую группу Каспия представляют арктические виды, количество которых составляет 14 видов и подвигов, из рыб — это белорыбца и каспийский лосось. В третьей группе средиземноморские виды — атерина, рыба-игла, бычок-бубер. Четвертая, достаточно многочисленная группа, представлена пресноводными видами рыб карповыми, окуневыми, сомовыми и др. Пресноводные виды обитают преимущественно в Северном Каспии и в предустьевых участках рек Среднего Каспия. Пятая группа — это типично морские виды. В Казахстанском секторе Каспийского моря и нижнем течении реки Жайык насчитывается 68 видов рыб, относящихся к 13 семействам.

Материалы и методы исследований. Для оценки эпидемиологической и эпизоотологической роли промысловых рыб в циркуляции экономически значимых зоонозов нами в 2018 году было исследовано 13 видов рыб из 6 семейств, обитающих в северо-восточной части Каспийского моря.

Из отряда карпообразных (*Cypriniformes*) семейства карповых (*Cyprinidae*) изучена паразитофауна сазана (*Cyprinus carpio carpio*), леща (*Abramis brama orientalis*), карася (*Carassius auratus*), жереха (*Aspius aspius*) и воблы (*Rutilus rutilus caspius*).

Проведено полное паразитологическое исследование не менее 50 рыб каждого вида семейства карповых.

Работа выполнена в рамках грантового проекта «Оценка природной очаговости анизакидоза и рисков возникновения эпизоотии в шельфовых зонах северо-восточной части Каспийского моря» по 055 БП МОН РК.

Результаты исследований

Сазан (*Cyprinus carpio*) — пресноводный по происхождению вид, освоивший опресненные участки моря. Широко распространен в дельте Урала, в так называемой «култочной» зоне, со стоячими или медленно текущими водами. В Северном Каспии его скопления тяготеют к опресненным предустьевым участкам рек Волги и Урала.

Сазан в основном встречается в прибрежных районах моря. Анализ биологических характеристик сазана в 2018 году, показал, что его длина изменялась от 24,0 до 56,0 см при среднем значении 33,26 см. Масса рыбы колебалась от 285 до 4505 г, составив в среднем 901,6 г. Возрастная структура сазана в 2018 году представлена 6 возрастными группами, от 1 до 6 лет. Однако в исследовательских уловах доминировали рыбы младшевозрастных групп. Доля годовиков и двухлеток составила 70 %.

Паразитофауна сазана, выловленного в Атырауской части казахстанского сектора Каспийского моря представлена 5 видами (*Gyrodactylus cyprini*, *Diplostomum spathatum*, *D. gobiorum*, *D. volvens* и *Tylodelphys clavata*), зараженность рыбы составила 60% с интенсивностью инвазии (ИИ) от 2 до 36 экземпляров. У 5 особей (10 %) данного вида на жаберном аппарате обнаружены моногенетические сосальщики *Gyrodactylus cyprini* с интенсивностью инвазии от 2 до 3 экземпляров. У 54 % исследованной рыбы отмечены глазные трематоды, представленные 2 родами — *Tylodelphys* и *Diplostomum*, с ИИ от 2 до 36: из них *T. clavata* (ЭИ 12 %, ИИ от 2 до 36 экз.), *D. spathatum* (ЭИ 54 %, ИИ от 4 до 18 экз.), *D. gobiorum* (ЭИ 6 %, ИИ от 6 до 12 экз.) и *D. volvens* (ЭИ 10 %, ИИ от 2 до 4 экз.).

Лещ (*Abramis brama orientalis*) — полупроходная рыба. Большую часть жизненного цикла лещ проводит в море и дельте реки Урал, здесь происходит нагул взрослой рыбы после нереста и ее молоди до созревания. Наибольшие нагульные скопления наблюдаются в зоне слабого осолонения при 4–6 %. В конце лета и осенью происходит осенняя миграция леща в мелководные участки моря и нижнюю часть Урала, где остается на зимовку. Неполовозрелый лещ весной откочевывает обратно в Северный Каспий к свалам морских глубин, где находятся наиболее продуктивные пастбища. Половозрелая рыба весной заходит на нерест в р. Урал. Продолжительность периода созревания леща колеблется от 3 до 6 лет. В основной массе рыбы впервые нерестятся в 4 летнем возрасте при длине 24–30 см. Лещ достигает 13 летнего возраста, 50 см длины и массы 2,0 кг. Популяция леща в море состояла из рыб в возрасте от 2 до 6 лет, при этом большинство рыб (96,0 %) встречалось в возрасте 2–4 лет. Средний возраст рыб в популяции составил 3,1 года.

У восточного леща, выловленного недалеко от города Атырау в Каспийском море, обнаружено 6 видов паразитов: один вид анизакидных нематод (*Anisakis chupakovi*), три вида глазных трематод (*Diplostomum spathaceum*, *D. gobiorum* и *Tylodelphys clavata*), один вид моногенетического сосальщика *Dactylogyrus wunderi* и один вид ленточного червя *Bothriocephalus opsariichthydis*. Анизакиды (*A. chupakovi*) обнаружены у одного леща в единственном экземпляре. Зараженность глазной трематодой *D. spathaceum* составила 50% с интенсивностью инвазии от 2 до 39 экземпляров. Инвазированность глазной трематодой *D. gobiorum* составила 30 % с интенсивностью инвазии от 2 до 14 экземпляров. Зараженность глазной трематодой *T. clavata* составила 6 % с интенсивностью инвазии от 3 до 6 экземпляров. *B. opsariichthydis* обнаружен у одного леща в количестве 6 экземпляров. Моногенетический сосальщик установлен у 2 (ЭИ — 4 %) рыб из всех исследованных с интенсивностью инвазии от 2 до 4 экземпляров.

Серебряный карась (*Carassius auratus*) похож на сазана, но отличается отсутствием усиков и имеет однорядные глоточные зубы. Тело более высокое и короткое. Карась — пресноводная рыба, не совершает больших миграций. Длина обычно 12–25 см, масса 400–500 грамм. Половозрелой рыба становится на 3–4 год жизни, нерестится в июне, порциями, при температуре воды не ниже 17–18 °С, икра приклеивается к растительности. Плодовитость 100–300 тыс. икринок. Инкубационный пери-

од длится около 6 суток. В Северном Каспии карась встречается в мелководной опреснённой зоне. Анализ биологических характеристик карася в 2018 году показал, что ее длина изменялась от 18,0 до 27,0 см при среднем значении 22,24 см. Масса рыбы колебалась от 170 до 622 г, составив в среднем 341,8 г. Возрастная структура карася в 2018 году представлена 5 возрастными группами от 2 до 6 лет. Однако в исследовательских уловах доминировали рыбы в возрасте 2–4 лет. На их долю приходится 84% от всех исследованных рыб данного вида.

В результате исследований, проведенных нами в Атырауской части казахстанского сектора Каспийского моря, у серебряного карася в общей сложности обнаружено 5 видов паразитов. Из них 1 вид специфичный для рода *Carassius* моногенетический сосальщик *Diplostomum anchoratus* и 4 вида полиспецифичных глазных трематод *D. spathacum*, *D. mergi*, *D. gobiourum* и *Tylodelphys clavata*. Зараженность серебряного карася моногенетическим сосальщиком *D. anchoratus* составила 4 % с интенсивностью инвазии от 4 до 18 (в среднем 11) экземпляров. Инвазированность всеми видами глазных трематод составила 18 % с интенсивностью инвазии от 2 до 12, из них: *D. spathacum* (ЭИ 12%, ИИ 2–12 экз.), *D. mergi* (ЭИ 4 %, ИИ 2–4 экз.), *D. gobiourum* (ЭИ 6%, ИИ 2–8 экз.) и *T. clavata* (ЭИ 2 %, ИИ 3 экз.).

Вобла (*Rutilus rutilus caspius*) является многочисленным видом рыбного промысла в Жайык-Каспийском бассейне. Она ведет полупроходной образ жизни и совершает нагульные миграции в Северный Каспий. Взрослая вобла весной и осенью для размножения и зимовки поднимается в предустьевое пространство и реку Урал, где используется промыслом. Однако в последние годы численность воблы постоянно сокращается, что связано с ухудшением экологической обстановки в северо-восточном Каспии и взморье Урала. Вобла на протяжении многолетней истории уральского рыбного промысла всегда являлась одним из основных промысловых объектов (Попов, 2014). В современный период в уловах полупроходных и речных видов рыб доля воблы составляет от 5 до 20 %. За последние 15 лет наименьшие уловы воблы наблюдались в 2011 году, которые составили 203,1 тонну, наибольшие в 2009 году — 1700,7 тонн. Такую флуктуацию можно объяснить резким сокращением годового стока реки Урал, которая наблюдалась в 2006 году. Как известно от этого фактора зависит эффективность воспроизводства рыб. Так в 2006 году объём годового стока был самым низким за последние 30 лет и составил всего 3,5 км³, а площадь нерестилищ была всего 1,0 тыс. га (Гвоздев, 2012). Через пять лет, что соответствует средней продолжительности жизни воблы, этот неурожайный год отразился на уловах.

По результатам проведенных паразитологических исследований у воблы, выловленной в Мангистауской части казахстанского сектора Каспийского моря, было отмечено 3 вида паразита (Nematode larvae, *Anodonta* sp., *Camallanus* sp.). Зараженность воблы всеми видами паразитов составила 36 %. Наиболее часто встречаемыми из них оказались личинки нематод с неразвитыми идентификационными признаками. Экстенсивность инвазии нематодами составила 18 %, интенсивность инвазии от 1 до 4 экз. Зараженность глосидиями составила 12 % с интенсивностью инвазии от 1 до 13 экземпляров. Экстенсивность инвазии камаллянусами составила 8 % с интенсивностью инвазии от 1 до 2 экземпляров.

Жерех (*Aspius aspius*) — полупроходная рыба, в море встречается до солёности 11 ‰. В реку Жайык входит осенью, зимует и нерестится вскоре после вскрытия льда. Жерех — дневной хищник, питается в основном молодью рыб, а также уклей,

оглушая её ударами хвостового плавника. При длине тела 5–9 см молодь жереха начинает потреблять молодь воблы, густеры, чехони и др. Половой зрелости достигает в возрасте 3–5 лет. На нерест заходит в реки. Икру откладывает в апреле-мае на песчаный или каменистый грунт (литофил). Плодовитость от 60 до 150 тыс. икринок. Возрастная структура жереха была представлена 5 возрастными группами, однако в уловах преобладали рыбы в возрасте 2–4 лет — 90 %.

Зараженность жереха из Атырауской части казахстанского сектора Каспийского моря всеми видами паразитов составила 96 % с ИИ от 1 до 1197 экз. У жереха в общей сложности обнаружено 10 видов паразитов, из них: 2 вида анизакидных нематод (*Anisakis schupakovi* и *Porrocaecum reticulatum*), 6 видов глазных трематод (*Diplostomum spathacum*, *D. mergi*, *D. helveticum*, *D. volvens*, *D. gobiorum* и *Tylodelphys clavata*), моногенетический сосальщик *Dactylogyrus tuba* и паразитический веслоногий рачок *Ergasilus sieboldi*.

Инвазированность жереха *A. schupakovi* составила 84 % с интенсивностью инвазии от 7 до 1197 экземпляров. У 26 % жереха обнаружены *P. reticulatum* с ИИ от 12 до 356 экземпляров. 62 % из всей исследованной рыбы было инвазировано глазными трематодами с ИИ от 2 до 20 экз.: *D. spathacum* — 48 % с ИИ 2–20 экз., *D. mergi* — 10 % с ИИ 2–6 экз., *D. helveticum* — 2 % с ИИ 6 экз., *D. volvens* — 2 % с ИИ 6 экз., *D. gobiorum* — 4 % с ИИ 6–10 экз. и *T. clavata* — 4 % с ИИ 3–4 экз. Зараженность жереха моногенетическим сосальщиком *D. tuba* составила 4 % с ИИ от 3 до 8 экз. Веслоногий рачок *E. sieboldi* обнаружен только у одного жереха.

Заключение

Паразитофауна сазана представлена 5 видами, из них 4 вида это глазные трематоды: моногенетические сосальщики *Gyrodactylus cyprini*, трематоды, представленные 2 родами *Tylodelphys* и *Diplostomum*.

У восточного леща обнаружено 6 видов гельминтов: один вид анизакидных нематод *Anisakis chupakovi*, три вида глазных трематод (*Diplostomum spathaceum*, *D. gobiorum* и *Tylodelphys clavata*), один вид моногенетического сосальщика *Dactylogyrus wunderi* и один вид ленточного червя *Bothriocephalus opsariichthydis*.

У серебряного карася обнаружено 5 видов паразитов, из них 1 вид, специфичный для рода *Carassius*, моногенетический сосальщик *Diplostomum anchoratus* и 4 вида полиспецифичных глазных трематод *D. spathacum*, *D. mergi*, *D. gobiorum* и *Tylodelphys clavata*.

У воблы было отмечено 3 вида паразита (*Nematode* sp., *Anodonta* sp., *Camallanus* sp.).

У жереха обнаружено 10 видов паразитов, из них: 2 вида анизакидных нематод (*Anisakis schupakovi* и *Porrocaecum reticulatum*), 6 видов глазных трематод (*Diplostomum spathacum*, *D. mergi*, *D. helveticum*, *D. volvens*, *D. gobiorum* и *Tylodelphys clavata*), моногенетический сосальщик *Dactylogyrus tuba* и паразитический веслоногий рачок *Ergasilus sieboldi*.

Литература

- Гвоздев Е.В. 2012. Рыбы Казахстана. Карповые. Том 3. Алматы. 156 с.
Иванов В.П., Комарова Г.В. 2008. Рыбы Каспийского моря. Астрахань: АГТУ. 223 с.
Казанцев Е.Н. 1981. Рыбы Каспийского моря. М.: Легкая и пищевая промышленность. 167 с.
Попов Н.Н. 2014. Формирование популяции судака (*Stizostedion lucioperca* (L.)) Урало-Каспийского бассейна. Дисс... канд. биол. наук: 03.02.06. Астрахань. 146 с.

**PARASITOFAUNA OF SEMI-MIGRATORY FISH OF THE CARP FAMILY
(CYPRINIDAE) LIVING IN THE SHELF ZONES OF THE NORTH-EASTERN PART
OF THE CASPIAN SEA**

Abdybekova A.M., Abdibayeva A.A., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Bozhbanov B.Zh.

The article presents the results of parasitological researches of 5 species of semi-migratory fish (*Cyprinus carpio carpio*, *Abramis brama orientalis*, *Carassius auratus*, *Aspius*, *Rutilus rutilus caspius*) from squad of carp (*Cypriniformes*) of the family of carp (*Cyprinidae*) living in the Kazakhstan sector of the Caspian sea. In total 29 species of parasites were found in *Cyprinidae* fishes, including 10 species in *Aspius aspius*, 6 in *Abramis brama orientalis*, 5 species in *Cyprinus carpio* and a *Carassius auratus*, 3 species in *Rutilus rutilus caspius*.

УДК 591.69-9

**СУПЕРИНВАЗИЯ *OPISTHORCHIS FELINEUS* У МЫШЕЙ
ИНБРЕДНОЙ ЛИНИИ C57BL/6**

Вишневская Г.Б., Катохин А.В., Августинovich Д.Ф.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: avgust@bionet.nsc.ru.

Описторхоз — природно-очаговое паразитарное заболевание рыбоядных животных и человека, вызываемое плоскими червями — описторхами, которые паразитируют в желчных протоках печени, желчном пузыре и, реже, в протоках поджелудочной железы. В настоящее время установлено, что 10 млн людей в Юго-Восточных странах Азии (Тайланд, Лаос, Камбоджа, Вьетнам и др.) страдают описторхозом при заражении одним из видов семейства Opisthorchiidae — *Opisthorchis viverrini* или виверровой двуусткой (Poirier, 1886) (Suwannatrai et al., 2018). В нашей стране и, особенно, в Западной Сибири (Mordvinov, Furman, 2010; Yurlova et al., 2016), описторхозом болеют 1,6 млн человек (Keiser et al., 2009), обусловленным инфицированием другим представителем этого семейства — кошачьей двуусткой *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884). Поэтому перед учеными стоит серьезная задача по оздоровлению людей и профилактике заболевания наряду с поиском эффективных антигельминтных препаратов. Для этих целей в научных исследованиях используют модели описторхоза на животных, чаще всего на сирийских хомячках (*Mesocricetus auratus*), хотя они не являются естественными хозяевами описторхов. Считается, что мыши хуже заражаются описторхами, поэтому реже используются в экспериментах. Однако мыши, в отличие от хомячков, всеядны и могут питаться рыбой, особенно, если голодные. Как показали наши исследования, при равной дозе метацеркарий, вводимых однократно перорально хомячкам и мышам инбредной линии C57BL/6, через длительный приблизительно равный срок инфицирования у обоих видов животных в желчных протоках печени у хомячков было в 2 раза больше гельминтов *O. felineus* (табл. 1). Но, если это количество сопоставить с абсолютной массой печени животных, то у мышей в среднем на один грамм печени приходится в 1,6 раза больше гельминтов, чем у хомячков, что говорит о будущей паразитарной нагрузке у этих животных.

Таблица 1. Паразитарная нагрузка в печени хомячков и мышей, инфицированных *O. felineus*

Длительность	Масса печени (г)	Число гельминтов	Число
<i>Хомячки Mesocricetus auratus, 100 метацеркарий, x1</i>			
5 мес. 2 нед.	7,3 ± 0,3 (n = 8)	32,0 ± 2,0 (n = 8)	4,4 ± 0,3 (n = 8)
<i>Мыши инбредной линии C57BL/6, 100 метацеркарий, x1</i>			
5 мес. 3 нед.	2,1 ± 0,1 (n = 15)	14,5 ± 2,5 (n = 10)	7,2 ± 1,4 (n = 10)

Примечание: x1 — однократное инфицирование.

Поскольку у людей, а также у животных в природных популяциях, инфицирование гельминтами *O. felineus* происходит часто не один, а несколько раз, предполагалось исследовать, как влияет двукратное инфицирование у мышей инбредной линии C57BL/6. Для этого самцы мышей, содержащиеся в условиях «SPF-вивария» Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, были разделены на 3 группы: контрольные неинфицированные, однократно или двукратно инфицированные личинками гельминтов *O. felineus* в дозе 90 метацеркарий на мыш. Второе инфицирование проводили через 3 мес. после первого. Через 6 мес. от начала эксперимента всех мышей умерщвляли быстрой декапитацией, извлекали печень с желчным пузырем, в которых подсчитывали число марит *O. felineus*, а также состояние их зрелости. Кроме того, производили забор крови для биохимического исследования активности ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ). Цельную кровь, собранную при декапитации животных, центрифугировали (3000 об/мин, 20 мин, при 4°C), отделяли сыворотку, которую хранили при температуре –70°C до начала определения активности АЛТ и АСТ. При декапитации мышей определяли массы печени и селезенки, которые далее пересчитывали на 1 г массы тела.

Как показали результаты, при двукратном инфицировании мышей в желчных протоках печени было более, чем в 2 раза больше гельминтов, чем при однократном (табл. 2). При этом в обеих группах инфицированных животных относительные массы печени и селезенки статистически значимо увеличивались по сравнению с этими показателями у контрольных мышей, причем более выражено после двукратного инфицирования, и эти показатели коррелировали с числом извлеченных гельминтов.

Таблица 2. Сопоставление оцениваемых параметров у мышей при однократном и двукратном инфицировании гельминтами *O. felineus*.

Длительность заражения	Число гельминтов (А)	Относительная масса печени		Корреляция (А) с (Б)	Корреляция (А) с (В)
		печени (Б)	селезенки (В)		
C57BL/6, 90 метацеркарий, x1					
6 мес 3 нед	3,4 ± 1,7 (n = 11)	(*)	*	R = 0,86 p = 0,001	R = 0,73 p = 0,011
C57BL/6, 90 метацеркарий, x2 (повторное заражение через 3 мес)					
6 мес 3 нед	9,3 ± 3,1 (n = 18)	*	**	R = 0,61 p = 0,009	R = 0,71 p = 0,001

Примечание: * p < 0,05, ** p < 0,01, (*) 0,05 < p < 0,1 — по сравнению с показателями у контрольных мышей; x1 — однократное и x2 — двукратное инфицирование гельминтами.

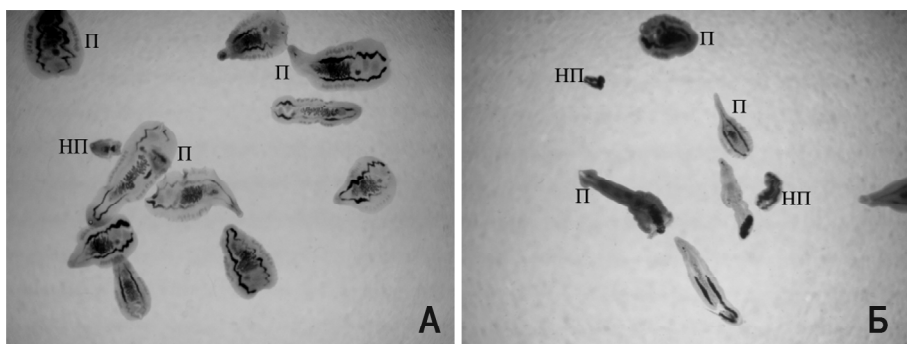


Рис. 1. Мариты, выделенные из желчных протоков печени мышей через 6 мес после однократного (А) и двукратного (Б) инфицирования трематодой *O. felinus*. (П) — половозрелые и (НП) — неполовозрелых мариты.

В обоих случаях обнаружены как половозрелые мариты гельминтов с развитыми половыми органами, так и неполовозрелые (рис. 1). Причем размер марит варьировал: наряду с мелкими незрелыми были половозрелые особи размером около 3 мм. После двукратного инфицирования размер половозрелых гельминтов был разным — от 1,5 до 3 мм. Это говорит о том, что при каждом последующем инфицировании мышей длительность созревания паразитов увеличивается.

Подсчет всех гельминтов показал, что через 6 месяцев после однократного инфицирования в печени мышей присутствовали преимущественно взрослые мариты *O. felinus*. А после повторного инфицирования число мелких неполовозрелых марит было больше, чем после однократного ($p < 0,05$). Таким образом, для созревания гельминтов у мышей требуется более 3 мес., причем повторное инфицирование животных увеличивает срок созревания вновь внедрившихся паразитов.

Установлено, что у мышей после двукратного инфицирования повышается активность главного маркера различных заболеваний печени — фермента АЛТ, как по сравнению с контролем, так и по сравнению с этим показателем у однократно-инфицированных мышей (рис. 2). Повышенный уровень активности АСТ был об-

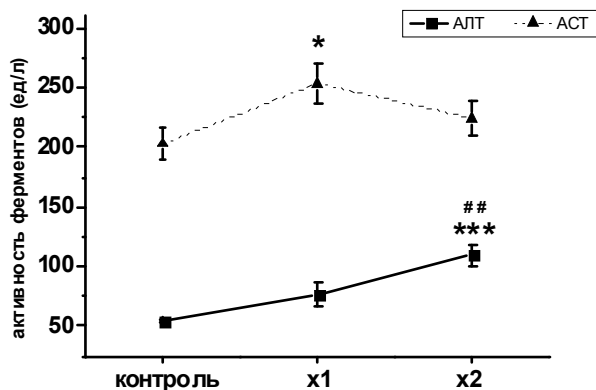


Рис. 2. Изменение активности ферментов у мышей после однократного (x1) и двукратного (x2) инфицирования *O. felinus*. * — $p < 0,05$; *** — $p < 0,001$ по сравнению с контролем; ## — $p < 0,01$ по сравнению с «x1».

наружен у мышей через 6 мес. после однократного инфицирования, но после двукратного инфицирования значение этого показателя снижалось. Поскольку фермент АЛТ находится в цитоплазме гепатоцитов, в отличие от АСТ, который является митохондриально-цитоплазматическим ферментом, повышение АЛТ в крови свидетельствует о нарушении целостности плазматических мембран гепатоцитов. Проведенный сравнительный анализ свидетельствуют о более значимых нарушениях в печени у мышей на фоне двукратного инфицирования трематодой *O. felineus*, обуславливающих цитолиз клеток печени.

Таким образом экспериментальное исследование показало, что мыши инбредной линии C57BL/6J, наравне с сирийскими хомячками, могут быть использованы для моделирования *O. felineus*-индуцированного описторхоза. Причем повторное инфицирование животных вызывает увеличение количества паразитов одновременно с более выраженным негативным влиянием на организм хозяина. Дважды инфицированные мыши характеризовались существенным увеличением весового индекса печени и селезенки, а также повышением активности фермента АЛТ, которые являются диагностическими признаками описторхоза у людей и животных. Это позволяет рассматривать мышей инбредной линии C57BL/6J в качестве модельных животных для исследования механизмов развития описторхоза, а также для преclinical апробации эффективности новых антигельминтных препаратов.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-04-00790) и бюджетного проекта ФИЦ ИЦиГ СО РАН (№ 0324-2019-0041). Авторы благодарны сотрудникам Центра генетических ресурсов лабораторных животных ФИЦ ИЦиГ СО РАН за предоставленное оборудование, полученное по гранту Минобрнауки России (Уникальный идентификатор проекта RFMEFI62117X0015).

Литература

- Keiser J., Utzinger J. 2009. Food-borne trematodiasis // Clin Microbiol Rev. Vol. 22. P. 466–483.
- Mordvinov V.A., Furman D.P. 2010. The Digenea Parasite *Opisthorchis felineus*: A Target for the Discovery and Development of Novel Drugs // Infect Disord Drug Targets. Vol. 10. No. 5. P. 385–401.
- Suwannatrai A., Saichua P., Haswell M. 2018. Epidemiology of *Opisthorchis viverrini* Infection // Adv Parasitol. Vol. 101. P. 41–67. doi: 10.1016/bs.apar.2018.05.002.
- Yurlova N.I., Yadrenkina E.N., Rastyazhenko N.M., Serbina E.A., Glupov V.V. 2017. Opisthorchiasis in Western Siberia: Epidemiology and distribution in human, fish, snail, and animal populations // Parasitol Int. Vol. 66. No. 4. P. 355–364.

OPISTHORCHIS FELINEUS REINVASION IN INBRED C57BL/6 MICE

Vishnivetskaya G.B., Katokhin A.V., Avgustinovich D.F.

In inbred C57BL/6 mice, the opisthorchiasis was modelled upon the single or double infections of animals with trematode *O. felineus*. The increased number of helminths in the mouse liver and the aggravation of negative parasites' influence on the host's state under the reinvasion conditions were found. The highest enzyme ALT activity in the blood and severe hepatosplenomegaly were observed in these animals. It was concluded that C57BL/6J inbred mice can be used to simulate experimental opisthorchiasis caused by *O. felineus*, and that re-infection of animals has more pronounced negative consequences.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ НЕМАТОДЫ *DIROFILARIA IMMITIS* У ХИЩНЫХ ПЛОТОЯДНЫХ УЗБЕКИСТАНА

Азимов Д.А.¹, Акрамова Ф.Д.¹, Сафаров А.А.², Бердибаев А.С.³

¹ Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан,

² Государственный комитет ветеринарии и развития животноводства Республики
Узбекистан,

³ Нукусский государственный педагогический институт, Узбекистан

Хищные млекопитающие являются существенным биотическим компонентом наземных экосистем. В биоценозах Узбекистана они представлены 33 видами и под-видами из следующих семейств — Canidae, Ursidae, Mustelidae, Nyctenidae и Felidae (Шерназаров и др., 2006), которые формируют многовидовые сообщества и являются хозяевами различных групп экто- и эндопаразитов. В этом контексте, особого внимания заслуживают представители псовых Canidae, состоящие из диких и домашних видов. Популяции ранее исследованных животных (собака, волк, лисица) оказались зараженными паразитическими червями, в том числе дирофиляриями (Кошанов, 1972; Султанов и др., 1975; Муминов и др., 1984). Авторы зарегистрировали у домашней собаки и волков, лисиц — *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) и *D. Repens* Railliet et Henry, 1911. Сведения, приведенные в указанных работах носят сугубо фаунистический характер. Они фрагментарны и достаточно устарели. Как показали результаты возобновленных исследований (Сафаров и др., 2018) популяции *D. immitis* все чаще регистрируются у домашней собаки и диких псовых, как в естественных, так и урбанизированных территориях Узбекистана.

Учитывая роль *Dirofilaria* в патологии собак и человека, мы сочли возможным изучить особенности распространения *D. immitis* в природных и урбанизированных экосистемах Узбекистана.

Материалом для настоящей работы послужили собственные сборы дирофилярий от домашней собаки городской и сельской популяции, а также шакала и лисицы из наземных биоценозов Республики Каракалпакстан.

Сбор и исследование дирофилярий проводили в 2016-2019 гг. по известным методам (Ивашкин и др., 1971).

Для установления зараженности дирофиляриями проведены полные гельминтологические вскрытия 160 домашних собак разного возраста и 186 отдельных органов собак городской (г. Ташкент) и сельской популяции из биоценозов Каракалпакстана. Кроме того, паразитологическому исследованию подвергли 10 особей обыкновенного шакала и 5 особей лисицы из природных мест обитания.

Для выявления промежуточных хозяев дирофилярий (*D. immitis*) проводился отлов и исследования комаров (Culicidae) на собаках и вокруг них. Всего исследовано 4686 экз. комаров весной, летом и осенью по общепринятой методике (Агринский, 1962).

При оценке степени зараженности плотоядных гельминтами использовались стандартные паразитологические показатели: экстенсивность инвазии — ЭИ (%) и интенсивность инвазии — ИИ (экз.).

При обследовании 160 особей и 186 отдельных органов плотоядных, мы изолировали половозрелых самцов и самок *D. immitis* из правого желудочка и легочной

артерии у сельской и городской популяции собаки и обыкновенного шакала, а также из брюшной полости лисицы. Собрано 196 экз. дирофилярий, из них 83 самцов, 113 самок. Соотношение полов составило — 42,3 % самцов и 57,7 % самок.

Нематоды *D. immitis* в условиях Узбекистана встречаются у собак независимо от методов их содержания. Они чаще всего регистрируются у бродячих и домашних собак городской популяций (ЭИ 5,0 %) и у служебных чабанских, фермерских хозяйств сельской популяции (ЭИ 13,2 %). Интенсивность инвазии в обеих популяциях колебалась в пределах 1–17 экз. Наибольшая зараженность отмечена у собак в возрасте 3–5 лет. Экстенсивность инвазий собак этой возрастной группы доходила до 16,5 %, при интенсивности инвазии 4–17 экз. наименьшая инвазированность отмечена у собак в возрасте до 1 года (ЭИ 1,2 %, ИИ 1–2 экз.).

Проведена оценка сезонной динамики паразитирования нематоды *D. immitis* у собак: ЭИ составила весной — 13,1 %, летом — 14,2 %, осенью — 16,9 % и зимой — 15,4 %, что свидетельствует о незначительных колебаниях зараженности животных дирофиляриями в зависимости от сезонов года.

Возрастная структура популяций *D. immitis* значительно изменяется и находится в зависимости от сезонов года. Так, весной и летом у собак находили только зрелых самцов и самок. Осенью и зимой популяции этой нематоды в организме зараженных собак были представлены зрелыми и незрелыми особями.

В нашем материале, у исследованных популяций шакала — *Canis aureus* L., 1758 и лисицы — *Vulpes vulpes* (L., 1758) добытых из Шуманайского и Канлыккульского районов Республики Каракалпакстан, также были обнаружены *D. immitis*. Локализация: правый желудочек сердца, крупные артерии легких и брюшной полости. Экстенсивность инвазии у шакала составила 18,6 %. Интенсивность инвазии — 11–19 экз. Наибольшая ЭИ выявлена в конце осени (20,5 %). У лисицы выявлено 1 экз. самки нематоды в брюшной полости.

Учитывая серьезность дирофиляриоза служебных собак и человека этой инвазией с одной стороны, и недостаточной освещенностью биологии развития в организме окончательного и промежуточного хозяев — с другой, мы сочли целесообразным выяснить круг промежуточных хозяев и их зараженность личинками нематоды в условиях мегаполиса Ташкента.

Результаты паразитологических исследований кровососущих двукрылых показывают, что в качестве промежуточных хозяев *D. immitis* нами зарегистрированы комары четырех видов — *Anopheles maculipennis*, *Aedes caspius*, *Culex modestus* и *C. pipiens* (табл 1.).

Таблица 1. Зараженность комаров личинками *D. immitis* мегаполиса Ташкента

№	Вид	Исследовано, экз.	Инвазировано	
			Число, экз.	ЭИ, %
1	<i>Anopheles maculipennis</i> Mg.	1010	37	3,6
2	<i>A. superpictus</i> Grassi	920	-	-
3	<i>Aedes caspius</i> Edw.	1018	49	4,8
4	<i>Culex modestus</i> Fic.	1002	25	2,4
5	<i>C. pipiens</i> L.	1034	58	5,6
6	<i>C. pusillus</i> Macq.	980	-	-

Нападение комаров на собак происходит в условиях Ташкента в теплый период года. Обычно это происходит с апреля по октябрь с максимальной численностью популяции в июле и немного меньше в августе и сентябре. В некоторые годы этот процесс продолжается и до второй половины октября.

Как показывают данные таблицы — степень зараженности различных видов комаров личинками дирофилярий неравнозначна. Максимальная зараженность установлена у *Culex pipiens* и *Aedes caspius*. Интенсивность инвазии составила, соответственно, 22–25 и 13–17 экз. личинок. Минимальная инвазированность отмечена у *Culex modestus* (2,4 %).

В целом, зараженность комаров личинками *D. immitis* в исследованных районах (Бектемирский, Сергелийский, Юнусабадский, Алмазарский) г. Ташкента достаточно высокая (2,4–5,6 %), что указывает на наличие благоприятных условий для развития личиночных фаз и в городских биотопах.

В процессе исследования комаров в различные периоды после их отлова на заведомо зараженных собаках и возле них, были обнаружены в кишечнике отдельных особей микрофилярии *D. immitis*. У большинства особей кровососов регистрировались развивающиеся личинки в мальпигиевых сосудах, где отмечены и инвазионные личинки 3 стадий, которые, мигрируя достигают в область головы комаров. По нашим наблюдениям, развитие *D. immitis* в комарах *Culex pipiens* в лабораторных условиях (при температуре 28–30 °C и относительной влажности 70–80 %) происходит до инвазионной стадии в течение 10–13 дней.

Данные наших наблюдений, практически, согласуются с результатами ранее проведенных исследований в других странах (Кошанов, 1972; Султанов и др., 1975; Муминов и др., 1984; Шинкаренко, 2005; Morgan, 2013).

Таким образом, в условиях мегаполиса Ташкента и природных биоценозов Узбекистана циркуляция нематоды *D. immitis* происходит по схеме: дефинитивные хозяева (собаки, лисы, волки, шакалы) → промежуточные хозяева (комары *Culex pipiens*, *C. modestus*, *Aedes caspius*, *Anopheles maculipennis*) → дефинитивные хозяева.

Литература

- Агринский Н.И. 1962. Насекомые и клещи, вредящие сельскохозяйственным животным. М. 228 с.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука. 124 с.
- Кошанов Е.К. 1972. Гельминты диких млекопитающих Узбекистана. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Ташкент. 37 с.
- Муминов П.А., Султанов М.А., Садиков Д.Х. и др. 1984. Гельминты домашних и диких животных // Экология паразитов животных северо-востока Узбекистана. Ташкент: Фан. С. 55–61.
- Султанов М.А., Азимов Д.А., Гехтин В.И., Муминов П.А. 1975. Гельминты домашних млекопитающих Узбекистана. Ташкент: Фан. 188 с.
- Сафаров А.А., Акрамова Ф.Д., Шакарбаев У.А., Азимов Д.А. 2018. Паразитофауна домашней собаки (*Canis familiaris* dom.) современного мегаполиса Ташкента // Российский паразитологический журнал. Том 12. Вып. 4. С. 41–49.
- Шинкаренко А.Н. 2005. Экология паразитов собак и меры борьбы с вызываемыми ими заболеваниями в Нижнем Поволжье. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Иваново. 54 с.
- Morgan E.R. 2013. Dogs and Nematode Zoonoses // Dogs, Zoonoses and Public Health. 2nd Edition. CAB International. UK-USA. P. 153–161.

**DISTRIBUTION AND FEATURES OF ECOLOGY OF NEMATODE
DIROFILARIA IMMITIS IN PREDATOR CARNIVOROUS OF UZBEKISTAN**

Azimov D.A., Akramova F.D., Safarov A.A., Berdiyev A.S.

The distribution of *Dirofilaria immitis* in predatory carnivorous of Uzbekistan has been investigated. Nematodes are found in a population of domestic dogs and wild animals (jackal, fox). The prevalence in dogs was 5–13.2 %, and mean intensity was 1–17 worms/ host. The prevalence in jackal was 18.6 %, and mean intensity was 11–19 worms/ host. As intermediate hosts of this nematode in the conditions of Uzbekistan, we have established representatives of mosquitoes of the genus *Anopheles*, *Aedes* and *Culex*. Total contamination ranged from 2.4 to 5.6 %.

УДК 595 771(574.25)

**ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ *SIMULIDAE*
НА РЕКЕ ИРТЫШ В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ахметов К.К.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар 140000 Казахстан. E-mail: kanakam61@mail.ru.

Река Иртыш является самой крупной водной артерией Казахстана, входит в бассейн Северного ледовитого океана. Протяженность течения реки по территории Павлодарской области составляет около 720 км. Зеркало разлива реки достигает 15–18 км ширины. Ежегодные попуски с верхнеиртышских водохранилищ отличаются как по объемам воды, так и по срокам стояния разливов (попусков для поддержания устойчивого разлива) на пойме.

Факторы, обеспечивающие условия для размножения кровососущих насекомых (гноса): 1) длительность паводкового периода играет важную роль в генерации кровососущих двукрылых как на пойме, так и на самой реке; 2) проливные дожди в летние месяцы (июнь–июль (2018 г.)); 3) благоприятные климатические условия для размножения компонентов гноса, обилие биотопов выплода, присутствие достаточного количества теплокровных животных и людей в зоне действия кровососущих двукрылых. (Примечание: появление признаков изменения климата в регионе в целом).

К компонентам гноса, вызывающие особое беспокойство населения в пределах Павлодарской области относятся *Simulidae* (мошки), *Culicidae* (комары), *Heleidae* (мокрецы). Наиболее важный компонент гноса в регионе, в периоды массового вылета, вызывающий особое беспокойство жителей области – это мошки. Следующим массовым компонентом гноса являются комары. По наблюдениям в летний период 2017 и 2018 годов, значительное место в понятии «гнос» в нашей области начала занимать группа мокрецов. Биология каждой группы в составе гноса различается достаточно сильно, но в любом случае все они связаны с обстановкой, которая связана с водой Иртыша и дождями.

Самым важным и известным компонентом гноса в регионе являются мошки. Выделяются несколько типов поведения мошек: докучливость, назойливость и агрессивность. Эти термины введены в описание поведения мошек классическими исследованиями Павловского (1947), Мончадского (1939), Гуцевич (1958). Типы поведения мошек, на наш взгляд, связаны с особенностями ювенильного развития

(развития личиночных стадий), которое можно объяснить присутствием нормальных условий развития (сложившихся в реке в течение длительного исторического времени, т. е. естественное) и измененное антропогенным влиянием (появление искусственного паводка, сброс воды с каскада водохранилищ и изменение времени половодий на пойме). На тип поведения «гноса» влияют и физические факторы среды: освещенность, температура, влажность воздуха, запахи (характерные для людей и животных), температура тела живых организмов (людей, животных) и цвет (одежды людей, покровов животных). Есть опытные данные проведенные нами.

Важным фактором, на наш взгляд, оказывающим влияние на появление агрессивности (традиционно это красноглазая мошка — *Boopthora erythrocephala*, полосатая мошка — *Byssadon maculatus*, реже другие виды) у отдельных видов мошек является влияние антропогенного фактора в период формирования личиночной стадии в результате которого не формируется жировое тело, необходимое в имаго состоянии нужно для развития яиц в теле самок мошек. Те виды, которые преимущественно развиваются в периоды активных искусственных паводков и являются наиболее злостными кровососами.

Исходя из наблюдений, в условиях Павлодарской области, может существовать две схемы (срока массовых выплотов) мошек:

1) массовый выплыв в период с середины мая по 20-е числа июня (многолетние наблюдения с 1999 по 2017 гг.);

2) вариация массового выплыва, которое имело место в 2018 и 2019 годах с середины мая до 20-х чисел июля (наблюдения 2018–2019 гг.).

Изменения периода активного выплыва «гноса» в 2018 и 2019 годах, по нашему мнению, связано с двумя причинами:

1) аномально холодный май в воздушной среде, при температуре воды реки, соответствующей показателям, регистрируемым ежегодно в прошлые годы. Это способствовало началу активного выплыва в реке, как и в прошлые годы – во вторую декаду мая. Отмечено активное развитие личинок мошек, научная группа отметила лишь небольшое опоздание сроков выплыва на 1–2 суток от сложившихся ранее сроков;

2) удлинение срока выплыва мошек и ощущение имаго форм в воздушной среде связано с запоздалым массовым вылетом естественных врагов симулид — стрекоз. В 2018 году массовый выплыв стрекоз начался на 20–25 дней позже, чем в предыдущие годы наблюдений;

дополнительная причина: состав «гноса» с 20-х чисел июня в 2018 году пополнился активным выплывом мокрецов.

Меры, направленные на снижение активности «гноса» в сложившихся антропогенно-измененных условиях Павлодарского Прииртышья:

1) уменьшение сроков стояния паводковых вод на пойме реки Иртыш до 11–14-х чисел мая. При этом надо учесть, что река войдет в русло только чуть ниже, по течению реки города Павлодар, а пойма северных районов будет еще затоплена;

2) использование биологических препаратов на реке (биологический контроль численности), которое в основном и сдерживает еще относительно неподвижную, «статическую» (личиночную) и концентрированную на субстратах фазу мошек;

3) использование химических препаратов в барьерной обработке против имаго мошек.

FEATURES OF CONTROLLING THE NUMBER OF *SIMULIIDAE* ON THE IRTYSH RIVER IN PAVLODAR REGION

Akhmetov K.K.

This article presents the author's observations related to the peculiarities of regulation of the number of midges and its components in the Pavlodar region, Kazakhstan.

УДК595 771(574.25)

ОСОБЕННОСТИ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ ВЫПЛОДОВ СИМУЛИД В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИРТЫШ У Г. ПАВЛОДАР

Ахметов К.К., Алшин А., Уалиева Р.М.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар
140000 Казахстан. E-mail: kanakam61@mail.ru.

В результате наблюдений, проведенных весной (апрель-май) 2018–2019 гг. установлено, что по основному руслу р. Иртыш и рукава р. Теплой, куда сбрасываются технологические воды Аксусской ГРЭС, развивались 3 вида мошек: *Wilhelmia equina* (лошадиная мошка), *Boophtora erythrocephala* (красноголовая мошка), *Byssodon maculatus* (полосатая мошка), отмечаем, что первые два вида являются ранневесенними, зимующими на стадии личинки в водах реки.

Вместе с этим, присутствовало немногочисленное развитие вида *Simulium galeratum*, который в последние годы не отмечался. В начале мая этого года (6–15 мая), несмотря на достаточно прохладную погоду, нами отмечен лет единичных имаго мошек вида *Wilhelmia equina* (лошадиная мошка). Следует отметить, что выплод данного вида произошел в конце третьей декады апреля (29–30.04.2018 г.) и первой декаде мая в условиях высокого стояния паводковых вод.

Во второй декаде мая отмечается подъем численности личинок мошек на р. Теплая и р. Иртыш, основную массу которых представляли личинки I-го поколения *B. maculata* (полосатая мошка) и II-го поколения *B. erythrocephala* (красноголовая мошка), *W. equina* (лошадиная мошка) ранних возрастов.

15–16 мая наблюдалось максимальное количество личинок в сборах. Численность личинок на различных участках реки варьировала на р. Иртыш от 179,7 до 386,8 лич/дм² субстрата, на р. Теплая численность составила 350,4 лич/дм² субстрата.

Эти виды традиционно первыми развиваются в водах реки Иртыш в Павлодарской области. При этом нами не отмечено случаев вылета *S. galeratum*, личинки которого, по-видимому, не набрали сумму положительных температур необходимых для окукливания и вылета.

Наши наблюдения за развитием личиночных фаз мошек позволяют констатировать то, что выплод ювенильных стадий мошек характерных для среднего течения реки Иртыш достаточно стабилен по срокам развития. Видимо, это обстоятельство связано с тем, что температура воды реки в меньшей степени или почти не зависит от температуры окружающей среды (воздуха), который весной нынешнего года был аномально прохладен. Это обстоятельство мы объясняем достаточно устойчивым температурным режимом вод реки в течение многих лет.

Таким образом, прохладный май 2018 и 2019 годов практически не меняет ежегодно установившихся периодов массового выплода личинок мошек в реке Ир-

тыш. Но вместе с этим, наблюдения двух последних лет позволяют предположить, что это может быть причиной появления дополнительных массовых выплывов личинок *Simuliidae* в июне и до середины первой декады июля.

FEATURES OF THE FIRST MASS PRODUCTION OF SIMULIDS IN THE MIDDLE COURSE OF THE IRTYSH RIVER NEAR PAVLODAR

Akhmetov K.K., Alshin A., Ualieva R.M.

This article discusses the features of mass production of simuliids in the middle course of the Irtysh river in the area of Pavlodar. The species composition of early-spring, wintering at the larval stage in the waters of the river, and 1st generation larvae along the main channel of the Irtysh river in the Pavlodar region is presented. The results of phenological observations on the development of midges until the middle of the first decade of July 2019 are summed up.

УДК 576.895.122.21(574.42)

К ФАУНЕ ТРЕМАТОД ОТ ЖИВОТНЫХ ОЗЕРА ЗАЙСАН

Ахметов К.К., Панин В.Я., Маралбаева Д.Г., Сарбасов Н.С.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, ул. Ломова 64, Павлодар 140000 Казахстан. E-mail: kanakam61@mail.ru.

Осенью 2000 года в ходе экспедиционного выезда (Ахметова К.К.) в район Зайсанской котловины (Восточно-Казахстанская область) от различных животных был собран полевой паразитологический материал, касающийся представителей класса *Trematoda*. Гельминты собирались в ходе неполных гельминтологических вскрытий животных-хозяев добытых непосредственно на озере Зайсан.

Озеро Зайсан входит в акваторию Иртыша и представляет собой естественное водохранилище, основным источником, пополняющим озеро, является р. Черный Иртыш, который берет начало в горах Алтая Китайской Народной Республики. Географически озеро расположено в западной части Казахского Алтая, в районе Зайсанской котловины, и в большей степени находится в пустынных условиях (Призайсанская пустыня).

Настоящая работа является результатом дальнейшей обработки материала, собранного методом неполных гельминтологических вскрытий в указанный выше период. Нами было вскрыто 27 птиц, относящихся к 2 видам. От общего числа добытых птиц, 21 экземпляр относятся к виду Утка серая, 5 экземпляров относятся к виду Утка кряква. Гельминты были обнаружены у 12 от общего числа птиц (44 %). Было добыто 4 ондатры, из которых зараженной трематодами оказалась одна (1), что составляет 25 %. Было отловлено 6 шук, из них от одной особи были собраны трематоды, что составляет 16 % от общего количества. Так же из рыб было вскрыто 9 окуней, от двух (2) особей были собраны трематоды, что составляет 22, 2 %.

Видовая диагностика собранных видов трематод проводилась при участии и активной консультации известного советского, казахстанского гельминтолога, одного из ведущих специалистов области биоразнообразия, морфологии и ультраструктуры трематод, доктора биологических наук, профессора Виктора Яковлевича Па-

нина (1929–2006 гг.), 29 октября 2019 ему исполнилось бы 90 лет со дня рождения. Вся его научная деятельность была связана с Институтом зоологии АН Каз ССР, впоследствии Институтом Зоологии МОН РК.

Трематоды некоторых птиц озера Зайсан

Сем. *Echinostomatidae* (Dietz, 1909)

Echinostoma revolutum (Frolich, 1802) Подотр. *Echinostomatata* (Szidat, 1936). Хозяин: серая утка и обыкновенная кряква.

Echinoparyphium aconiatum (Szidat, 1936) Подотр. *Echinostomatata* (Szidat, 1936). Хозяин: утиные. Согласно литературе на озере Зайсан обнаружен впервые.

Сем. *Strigeidae* (Raill., 1819)

Cotylurus cornutus (Rud., 1808). Подотр. *Strigeata* (LaRue, 1957). Хозяин: серая утка. Ранее был обнаружен на озере Зайсан (Панин, 1960). Широко распространенный паразит.

Сем. *Notocotylidae* (Luhe, 1909)

Paramonostomum parvum (Stunnerd et Dunihae, 1931). Подотр. *Notocotylata* (La Rue, 1957). Хозяин: серая утка. На Зайсане отмечен впервые.

Notocotylus attenuates (Rud. 1809) Подотр. *Notocotylata* (LaRue, 1957). Хозяин: серая утка. Широко распространенный паразит.

Сем. *Prosthogonimidae* (Rud., 1808)

Prosthogonimus ovatus (Rud., 1803). Подотр. *Plagiorciata* (La Rue, 1957). Хозяин: серая утка. Широко распространенный паразит многих птиц.

Сем. *Psilostomatidae* (Odhner, 1913)

Sphaeridiotrema globulus (Rud., 1819) Подотр. *Plagiorciata* (La Rue, 1957). Хозяин: серая утка, на Зайсане впервые от этого вида уток.

Сем. *Schistosomatidae* (Loos, 1899)

Dendriothobilharzia rurvulenta (Braun, 1901). Подотр. *Schistosomatata* (Skrjabin, 1937). Хозяин: обыкновенная кряква. В Казахстане впервые вид обнаружен Паниным В.Я. (Панин, 1960) у кряквы тоже на озере Зайсан. В Западной Сибири на озере Чаны был найден Быховской-Павловской (1953), Ахметовым К. (Ахметов К.К., 2004) был обнаружен у чернети красноглазая на озере у с. Пограничник Павлодарской области к западу от г. Павлодар.

Трематоды некоторых рыб озера Зайсан

Сем. *Bucephalidae* (Poche, 1907)

Rhipidocotyle illiense (Liegl, 1883). Отряд *Bucephalidida* (Odening, 1960). Хозяин: окунь, щука. Ранее был найден в водоемах Северного, Западного и Центрально-го Казахстана (Агапова, 1966). На Зайсане обнаружен впервые.

Bunoderia lucioperca (Muller, 1776) Подотр. *Allocreadiata* (Skrjabin, Petrov et Koval, 1958). Хозяин: окунь. На Зайсане отмечается впервые. Ранее был обнаружен у окуня речного Ахметовым (2004).

Трематоды некоторых млекопитающих озера Зайсан

Сем. *Plagiorchiidae* (Luhe, 1901)

Skrjbinoplagiorshis obensis (Federov, 1976). Подотр. *Plagiorchiata* (La Rue, 1957). Хозяин: ондатра. В Казахстане отмечается впервые, ранее обнаружен у ондатры в Западной Сибири Федоровым (1976). Гельминтофауна ондатры в Казахстане ранее была описана в работах Е. В. Гвоздева (Гвоздев, 1963).

Литература

- Ахметов К.К., Пономарев Д.В. 2006. Функциональная морфология кожно-мышечного мешка и пищеварительной системы трематод различных таксономических и экологических групп. Автореф. дисс... докт. биол. наук. Алматы. 31 с.
- Гвоздев Е.В. 1963. Особенности гельминтофауны ондатры акклиматизированной в Казахстане. В кн. Акклиматизация животных в СССР. Алма-Ата. С. 339–340.
- Панин В.Я. 1960. К гельминтофауне птиц озера Зайсанской котловины. Тр. Ин-та Зоологии АН Каз ССР. С. 166–172.
- Федоров К.П. 1976. Новый вид *Skrjbinoplagiorshis* Petrov et Merkuscheva, 1963 (*Plagiorchiidae* Luhe, 1901) из печени ондатры // Новые малоизвестные виды фауны Сибири. Том 19. С. 121–125.

ON THE FAUNA OF TREMATODES FROM THE ANIMALS OF LAKE ZAISAN

Akhmetov K.K., Panin V.Ya., Maralbayeva D.G., Sarbasov N.S.

The article presents the results of material processing concerning representatives of the class Trematoda, collected by the method of incomplete helminthological autopsies in the fall of 2000 during the expeditionary departure (Akhmetov K.K.) in the area of the Zaisan basin (East Kazakhstan region) from various animals such as birds, fish and rodents.

УДК 576.89: 597(571.16)

ЗАРАЖЕННОСТЬ ЕЛЬЦА ЛИЧИНКАМИ *OPISTHORCHIS FELINEUS* В РАЗНЫХ ВОДОТОКАХ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ОБИ

Бабкин А.М.^{1,2*}, Ходкевич Н.Е.¹, Беляева А.А.¹,
Бабкина И.Б.^{1,2}, Симакова А.В.¹

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск 634050 Россия. *E-mail: babkin.alex1983@gmail.com.

² Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), Новосибирск 630091
Россия. E-mail: sibribniiproekt@mail.ru.

Елец один из многочисленных пресноводных видов рыб на территории Российской Федерации. В Сибири он повсеместен, встречается от Обь-Иртышского бассейна до Колымы включительно (Берг, 1949; Атлас пресноводных рыб..., 2003). Широко распространен елец и в бассейне Средней Оби. В притоках первого и второго порядка он является одним из доминирующих видов. По данным Верхнеобского территориального управления Федерального агентства по рыболовству про-

мысловые уловы ельца на территории Томской области в период с 2004 по 2018 гг. составляют от 3 до 11 % от общего улова. Средний вылов ельца в этот период составил — 87,4 т (в разные годы варьировал в пределах от 32,7 до 145,1 т).

В бассейне Средней Оби основными носителями метацеркарий *Opisthorchis felineus* (возбудителя описторхоза) являются карповые рыбы — преимущественно объекты промышленного и любительского лова: язь, елец и плотва (Титова, 1965; Бочарова, 2007; Бочарова и др., 2007). Так как проблема описторхоза, несмотря на принимаемые меры профилактики, является одной из актуальных и социально значимых в Томской области, изучение его зараженности метацеркариями *O. felineus* — важнейшая часть в борьбе и профилактике описторхоза.

Исследование зараженности ельца личинками кошачьей двуустки проводилось в период с 2016 г. по 2018 г., рыбы отловлены в р. Обь в районе с. Мельниково (56°32'50,92" с.ш. 84°09'36,83" в.д.) (Шегарский район, Томской области), в р. Томь (56°46'37,38" с.ш. 84°93'15,11" в.д.) (приток первого порядка), в р. Басандайка (приток второго порядка) (56°24'41,00" с.ш. 84°58'50,70" в.д.). Зараженность рыб метацеркариями трематод исследовали общепринятым компрессорным методом, мышцы просматривались полностью (Бауер и др., 1981; Беэр и др., 1987). Всего проанализировано 567 экземпляров (возрастные группы от 1 до 6 лет). Определяли экстенсивность инвазии (ЭИ); интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО). Статистический анализ проведен с использованием непараметрических критериев: коэффициента ранговой корреляции Кендела (τ) и теста Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis test) (Лакин, 1990; Zar, 2010).

Возрастной состав выборки ельца из р. Обь представлен младшевозрастными группами (от 1+ до 3+ лет), средний возраст составил 1,6 лет. Возрастной состав ельца из р. Томь от 1+ до 6+ лет (средний возраст 2,6 лет), доминирующая возрастная группа 3+ лет (35,7%). Елец из р. Басандайка так же представлен младшевозрастными группами (от 1+ до 3+ лет), средний возраст составил 1,9 лет.

Проведено исследование зараженности мышц ельца метацеркариями *Opisthorchis felineus* в водотоках разного порядка. Прослежена многолетняя динамика экстенсивности инвазии ельца в р. Томи согласно литературным источникам и оригинальным данным в период с 2016 по 2018 г.

Сравнительный анализ показал значимые отличия зараженности рыб из рек Обь, Томь и Басандайка. Показатели зараженности ельца оказались выше в р. Томи, по сравнению с зараженностью в р. Обь и р. Басандайка (таблица 1).

Экстенсивность инвазии самая низкая у ельца из р. Оби. Показатели интенсивности инвазии рыб из р. Оби и р. Басандайка сопоставимы. Наблюдается значительное индивидуальное варьирование этого показателя как в группах младших, так и старших возрастов (табл. 1).

Многолетняя динамика зараженности показывает, что экстенсивность инвазии ельца в р. Томи имела высокие показатели с 2001 г. и во все последующие годы исследований. Это также подтверждается нашими данными (рисунок 1). В зависимости от года вылова средние показатели зараженности ельца несколько варьируют. Незначительное снижение экстенсивности инвазии наблюдается в 2018 г, что связано с меньшим возрастом и размером рыб в уловах по сравнению с 2016 и 2017 годами.

Таким образом, елец — один из доминирующих видов рыб в бассейне Средней Оби, он является промысловым видом. Установлено, что в притоках первого и

Таблица 1. Экстенсивность (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ) мышц ельца личиками *Opisthorchis felineus* в разных водотоках бассейна Средней Оби (2016–2018 гг.)

Водо-ем	Показа-тель	Возраст, лет						M±m
		1+	2+	3+	4+	5+	6+	
р. Обь	ИИ	1,6±0,40	5,9±1,97	14,0±6,00	–	–	–	4,68±1,25
	(min-max)	(1–4)	(1–21)	(8–20)	–	–	–	(1–21)
	ИО	0,8±0,27	2,4±0,97	9,3±5,81				2,1 ±0,66
	ЭИ, %	50±11,18	40±9,8	66,7±27,22	–	–	–	45,8±7,19
	n/N	10/20	10/25	2/3	–	–	–	22/48
р. Томь	ИИ	9,8±4,04	7,9±0,86	14,6±1,46	24±4,75	22,5±4,68	29,6±17,45	13,8±1,22
	(min-max)	(1–302)	(1–58)	(2–111)	(2–231)	(2–137)	(2–97)	(1–302)
	ИО	8,3±3,46	7±0,79	13,5±1,39	23,6±4,69	22,5±4,68	29,6±17,45	12,5±1,12
	ЭИ, %	85,1±3,67	88,6±2,69	92,5±2,29	98,2±1,74	100±0	100±0	91,1±1,32
	n/N	80/94	124/140	123/133	56/57	34/34	5/5	422/463
р. Басандайка	ИИ	2,0±0,71	4,6±1,56	2,7±0,67	–	–	–	4,2±1,27
	(min-max)	(1–4)	(1–48)	(2–4)	–	–	–	(1–48)
	ИО	0,7±0,36	3,5±1,23	1,6±0,75	–	–	–	2,8±0,88
	ЭИ, %	33,3±13,61	76,9±6,75	60±21,91	–	–	–	66,1±6,32
	n/N	4/12	30/39	3/5	–	–	–	37/56

Примечание: даны средние значения ± стандартная ошибка (M±m); min-max — минимум-максимум; n — количество зараженных рыб; N — всего просмотрено рыб.

второго порядка показатели зараженности рыб выше, чем в реке Оби. Высокие показатели зараженности ельца во все годы исследований позволяют сделать вывод, что елец остается одним из основных носителей метацеркарий *O. felineus*, обеспечивающий поддержание очага описторхоза в бассейне Средней Оби на территории Томской области.

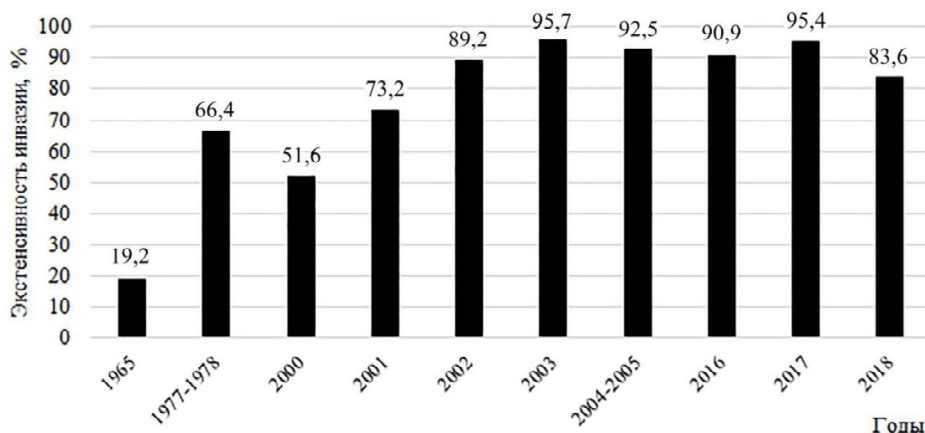


Рис. 1. Экстенсивность инвазии ельца метацеркариями *O. felineus* (р. Томь). Средняя экстенсивность в р. Томи, за ряд лет (1965 г. — данные С.А. Титовой (1965); 1977–2005 гг. — данные Т.А. Бочаровой (2007); 2016–2018 гг. — наши данные).

Литература

- Атлас пресноводных рыб России. Ю.С. 2003. Решетников (Ред.) Том 1. М.: Наука. 379 с.
- О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелкова. 1981. Болезни прудовых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность. 319 с.
- Берг Л. С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Часть 2. М.–Л.: Изд-во АН СССР. С. 489–925.
- С.А. Беэр, Ю.В. Белякова, Е.Г. Сидоров. 1987. Методы изучения промежуточных хозяев возбудителя описторхоза. Алма-Ата: Наука, 1987. 85 с.
- Бочарова Т.А. 2007. Возбудитель описторхоза и другие мышечные паразиты карповых рыб бассейна нижней Томи. Томск: Изд-во Томского государственного университета. 66 с.
- Бочарова Т.А., Шихин А.В., Полторацкая Т.Н., Панкина Т.М. 2007. Описторхоз, меры борьбы и профилактика. Томск: Изд-во Томского государственного университета. 49 с.
- Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. М.: Высшая школа. 352 с.
- Титова С. Д. 1965. Паразиты рыб Западной Сибири Томск: Изд-во Томского государственного университета. 172 с.
- Zar J.H. Biostatistical analysis. 2010. NJ.: Pearson Prentice-Hall Upper Saddle River. 944 p.

THE INFECTION OF THE DACE WITH LARVAE *OPISTHORCHIS FELINEUS* IN DIFFERENT WATERWAYS OF THE BASIN OF THE MIDDLE OB

Babkin A.M., Khodkevich N.E., Belyaeva A.A., Babkina I.B., Simakova A.V.

Dace is widely distributed in the Middle Ob basin. In the tributaries of the first and second order it is one of the dominant species. Dace — commercial type. On the territory of the Tomsk region in the period from 2004 to 2018 the dace makes up from 3 to 11% of the total catch (the average catch of dace during this period is 87.4 tonnes). The extensiveness of dace invasion since 2001 has been high and ranges from 73 % to 96 %. In tributaries of the first and second order, infection rates of fish are higher than in the Ob River. Dace remains one of the main carriers of *O. felineus* metacercariae, ensuring the maintenance of the source of opisthorchiasis in the Middle Ob basin in the Tomsk region.

УДК 598.412(571.54)

ГЕЛЬМИНТОФАУНА УТИНЫХ ПТИЦ ANATIDAE БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Бадмаева Е.Н.,¹ Доржиев Ц.З.,¹ Дугаров Ж.Н.²

¹ Бурятский государственный университет, ул. Смолина 24а., Улан-Удэ 670000 Россия.
E-mail: Calidris03@gmail.com, tsydyrdor@mail.ru.

² Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой 6,
Улан-Удэ 670047 Россия. E-mail: zhar-dug@biol.bscnet.ru.

Эндопаразиты утиных птиц озера Байкала и сопредельных территорий представлены в трудах многих гельминтолов (Витенберг, Подьяпольская, 1927; Ошмарин, 1948, 1965; Рыжиков, Судариков, 1951; Масарновский, Скрыбин, 1979; Некрасов, 2000 и др.). В общем итоге был накоплен достаточно большой объем данных. В 2000 г. вышел аннотированный список гельминтов птиц бассейна озера Байкал, составленный А.В. Некрасовым (2000). Затем им начата работа по обработке и анализу гельминтофауны с учетом экологии хозяев совместно с орнитологом Ц.З. Доржи-

ев. Авторами был подготовлен черновой вариант монографии (А. В. Некрасов, Ц. З. Доржиев «Гельминты птиц Байкальской Сибири»). К сожалению, работа в 2005 г. была приостановлена из-за преждевременной кончины А. В. Некрасова. Многие разделы рукописи остались неопубликованными, поэтому мы сочли нужным доработать часть имеющихся материалов и опубликовать, чтобы они стали достоянием специалистов.

Расширенный вариант статьи по гельминтам утиных опубликован в 2019 г в журнале «Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia», которая является первой из серии статей по гельминтам гидрофильных птиц Байкальской Сибири. Здесь внимание было уделено только эколого-систематическим особенностям фауны гельминтов (Доржиев, Бадмаева, Дугаров, 2019). В связи с тем, что состав паразитов, экстенсивность и интенсивность инвазии хозяев во многом зависят от трофических особенностей хозяев (Белопольская, 1952; Догель и др., 1962; Куклин, Куклина, 2005; и др.), мы приводим характер питания птиц и связываем его с видовым разнообразием гельминтов. Таким образом, целью работы стало выявление эколого-фаунистических особенностей гельминтов утиных птиц Байкальской Сибири.

Основой написания работы послужили литературные сведения, а также неопубликованные данные А.В. Некрасова и его коллег по гельминтам утиных птиц, собранные им в 1971–2003 гг. в разных районах оз. Байкал и сопредельных территорий. Вскрытие птиц проведено по методике полного и неполного гельминтологического вскрытия по К.И. Скрябину. Материалы А.В. Некрасова мы заново рассмотрели, обработали и внесли некоторые изменения и дополнения. Видовую принадлежность цестод определяли по Л.П. Спасской (1966), нематод и трематод — по А.А. Шевцову, Л.Н. Заскинду (1960).

В Байкальской Сибири зарегистрировано 23 вида утиных птиц, из них 17 — гнездящиеся, 3 — пролетные и 3 — залетные (Доржиев, 2011; Доржиев, Бадмаева, 2016). Всего обследовано 342 особи утиных птиц, в т. ч. пеганковых птиц — 6 особей, речных уток — 209, нырковых уток — 75, крохалинных птиц — 52. По видам объем материала сильно отличается. Некоторые виды (серая утка, чирок-свистунок, кряква, красноголовый нырок) представлены 40 и более особями, другие (чирок-трескунок, горбоносый турпан, обыкновенный гоголь) — единичными экземплярами. Всего у утиных птиц Байкальской Сибири выявлено 92 вида гельминтов, из них цестод — 37, трематод — 40, нематод — 11, акантоцефал — 4.

Сравнение гельминтофауны разных подсемейств утиных птиц. Всего у утиных птиц обнаружено 92 вида гельминтов. По видовому разнообразию наибольшее число гельминтов выявлено у речных уток — 76 видов, у нырков — 50 видов и у крохалей — 17 видов. По классам паразитов наблюдается такая же последовательность — речные утки, нырки и крохали. У речных уток общее количество видов паразитов больше в 1,5 раза, чем у нырков, в 4,5 раза, чем у крохалей; по цестодам соответственно — в 1,4 и 5,2 раза; по трематодам — в 1,6 и 4,1 раза; по нематодам — в 3,0 и 4,5 раза. Скребней у всех видов уток выявлено 1 — 3 вида.

Обилие видов у этих систематических и экологических групп птиц, вероятно, в первую очередь связано с характером питания. У речных уток, кормящихся в мелководье, рацион богаче, поэтому они подвержены заражению разнообразными видами паразитов. Но, с другой стороны, в выборке их оказалось больше, поэтому и это, возможно, повлияло на обилие видов гельминтов. Нырковые утки, как и речные утки, питаются разнообразной пищей с преобладанием животного корма, но их ра-

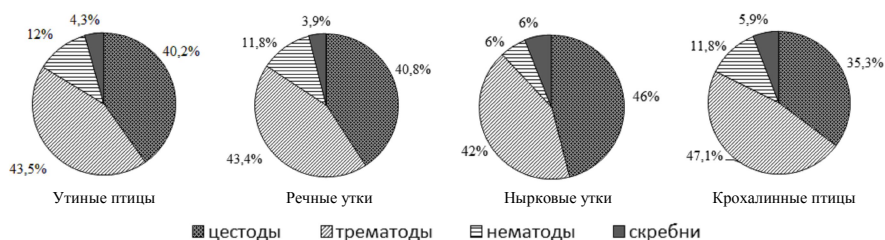


Рис. 1. Соотношение разных типов гельминтов у утиных птиц и их подсемейств в Байкальской Сибири, %.

цион беднее, чем у речных уток, поскольку кормовые местообитания их приурочены к более глубоким участкам водоемов. Вместе с тем питание речных и нырковых уток заметно отличается. У крохалей, как уже отмечали раньше, специфичны как места обитания, так и объекты питания, что отразилось на систематическом составе паразитофауны.

Соотношение разных классов гельминтов у утиных птиц в целом и в пределах их подсемейств в частности отличается немного (рис. 1). У утиных птиц соотношение цестод и трематод мало отличается, чуть преобладают трематоды. Нематоды и скребни составляют небольшую долю.

У речных уток соотношение всех групп паразитов такое же, как у утиных птиц в целом. У нырковых уток цестоды преобладают над трематодами, а у крохалей, наоборот, трематоды заметно доминируют над цестодами. У последних также хорошо видна доля участия нематод в фауне паразитов.

По отношению к хозяевам картина следующая (табл. 1). Большинство видов цестод имеет 1–3 хозяев, каждый десятый вид — от 4 до 6 хозяев. Наибольшее распространение среди уток имеют *Cloacotaenia megalops* — 8 хозяев, *Diorchis ransomi*, *Fimbriaria fasciolaris* и *Sobolevicanthus gracilis* — по 6 хозяев. Эти виды распространены и среди других водно-болотных птиц: *Cloacotaenia megalops* — у чаек, *Diorchis ransomi* — у поганок, чаек и лысухи, *Fimbriaria fasciolaris* — у поганок. Только *Sobolevicanthus gracilis* обнаружен исключительно у речных уток.

У трематод половина отмечена у одного вида утки, около четверти — у двух видов хозяев. Более трех хозяев имеет относительно небольшое число видов гельминтов. *Cotylurus cornutus* обнаружен у 9 видов разных подсемейств уток, *Notocotylus attenuatus* и *Apatemon gracilis* отмечены у 8 видов уток. Они также паразитируют у

Таблица 1. Доля видов гельминтов, имеющих определенное число хозяев-уток в Байкальской Сибири

Классы гельминтов (число видов)	Доля (%) видов гельминтов с указанным числом хозяев (число видов уток)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цестоды (37)	21,6	27,0	18,9	10,8	10,8	8,1	-	2,7	-
Трематоды (40)	50,0	22,5	7,5	10,0	2,5	-	-	5,0	2,5
Нематоды (40)	63,6	-	9,1	18,2	9,1	-	-	-	-
Скребни (4)	50,0	-	-	-	-	25,0	-	25,5	-

чаек, а *Notocotylus attenuatus* найден еще у поганок. Подавляющее большинство видов нематод паразитируют у одного вида уток. Один вид обнаружен максимум у 5 видов хозяев.

Скребни, хотя их было всего 4 вида, вероятно, могут иметь широкий круг хозяев. *Polymorphus minutus* обнаружен у 8 видов уток, он же выявлен у поганок и чаек в Байкальской Сибири. Другой вид скребня (*Filicollis anatis*) отмечен у 6 видов уток, а также у лысухи. Итак, подавляющее большинство гельминтов, обнаруженных у утиных птиц, оказались характерными для этой систематической группы хозяев. Небольшая доля гельминтов утиных птиц может паразитировать в организме водоплавающих птиц — поганок, чаек и лысухи.

Заключение. Эколого-фаунистический анализ гельминтов утиных птиц Байкальской Сибири показал, что зараженность этих птиц высокая, достигает 85% и более. Установлено систематическое разнообразие гельминтофауны, которая насчитывает 92 вида из 4 классов. У утиных птиц преобладают цестоды и трематоды, которые составляют более 80 % видового состава паразитов, нематоды и скребни — менее 20%. Наибольшее разнообразие видов паразитов обнаружено у речных уток — 76 видов, затем у нырков — 50 видов и крохалей — 17 видов. У речных уток общее количество видов паразитов больше в 1,5 раза, чем у нырков, в 4,5 раза, чем у крохалей; по цестодам соответственно — в 1,4 и 5,2 раза; по трематодам — в 1,6 и 4,1 раза; по нематодам — в 3,0 и 4,5 раза. Скребней мало у всех видов уток — 1–3 вида. Большинство гельминтов паразитирует у одного или двух видов хозяев, чуть реже — у 3–5, далее уже редко. Некоторые виды гельминтов могут иметь максимально 8–9 хозяев. Установлено, что подавляющее большинство гельминтов характерно для утиных птиц. Некоторые виды паразитов обнаружены у других водоплавающих птиц — поганок, чаек и лысухи.

Выявлено, что каждая группа утиных птиц имеет характерный комплекс паразитов, хотя есть ряд видов гельминтов, имеющих широкий круг хозяев, но таких относительно немного. Также каждый вид утки внутри подсемейств содержит отличный комплекс паразитов. Поэтому коэффициент сходства паразитофауны разных видов уток оказался низким. Во многом своеобразие фауны гельминтов уток определяется особенностями их местообитаний и характером питания.

Литература

- Белопольская М.М. 1952. Паразитофауна морских водоплавающих птиц // Ученые записки Ленинградского университета. Серия Биологическая. Том 41. Вып. 28. С. 127–180.
- Витенберг Г. Г., Подъяпольская В.П. 1927. II гельминтологическая экспедиция в Забайкалье // Деятельность 28 гельминтологических экспедиций в СССР. М., 1927. С. 144–152.
- Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. 1962. Общая паразитология. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 463 с.
- Доржиев Ц.З., Бадмаева Е.Н., Дугаров Ж.Н. 2019. Эколого-фаунистический анализ гельминтов водно-болотных птиц Байкальской Сибири: 1. Утиные ANATIDAE // Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia. № 1(10). С. 7–27.
- Куклин В. В., Куклина М. М. 2005. Гельминты птиц Баренцева моря. Фауна, экология, влияние на них хозяев. Апатиты. 289 с.
- Масарновский А. Г., Скрыбин Н. Г. 1979. Гельминтологическая характеристика чаек Северного Байкала // Зоопаразитология бассейна озера Байкал. Улан-Удэ, 1979. С. 28–36.
- Некрасов А.В. 2000. Гельминты диких птиц бассейна озера Байкал. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 56 с.

- Ошмарин П.Г. 1946. Гельминтофауна промысловых животных Бурят-Монгольской АССР. М., 269 с.
- Ошмарин П.Г. 1965. К фауне гельминтов промысловых животных Бурятии // Паразитические черви домашних и диких животных. Владивосток. С. 209–212.
- Рыжиков К.М., Судариков В.Е. 1951. Работа 272-й Союзной гельминтологической экспедиции 1949 г. в районе оз. Байкал // Труды ГЕЛАН. М. С. 276–299.
- Спасская Л.П. 1966. Цестоды птиц СССР. Гименолепидиды. М.: Наука. 698 с.
- Шевцов А.А., Заскинд Л.Н. 1960. Гельминты и гельминтозы домашних водоплавающих птиц: учебное пособие. Харьков. 446 с.

HELMINTH FAUNA OF DUCK BIRDS ANATIDAE OF BAIKAL SIBERIA

Badmaeva E.N., Dorzhiev Ts.Z., Dugarov Zh.N.

An ecological and faunistic analysis of helminths in the Anatidae of Baikal Siberia was carried out. We have established a systematic diversity of helminthofauna, which consists of 92 species from 4 classes. Cestodes and trematodes predominate in ducks and amounts to more than 80 % of species composition of parasites. Nematodes and acanthocephalans make up less than 20 %. The ratio of cestodes and trematodes is roughly the same, the last slightly dominate.

The greatest diversity of parasite species was found in *Anas* (76 species), then in *Netta* (50), and *Mergus* (17). It is established that the vast majority of helminths are specific for Anatidae. Some species of parasites are found in other Anseriformes — grebes, gulls, and common coots. The infection rate of ducks reaches 90 % or more.

It has been revealed that each group of Anatidae has a specific complex of parasites, although there are a number of worm species with a wide range of hosts, but they are relatively few. Also, each species of Anatidae inside subfamilies is infected with a specific complex of parasites. Therefore, the similarity coefficient of parasitofauna in different species of ducks turned out to be low. To a large extent the specificity of helminthofauna in ducks is determined by their habitual area and feeding habits.

УДК 576.89

РАЗМЕРНАЯ ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ ДЛИННОКРЫЛОЙ ШИРОКОЛОБКИ *COTTOCOMEPHORUS INERMIS* ГЕЛЬМИНТАМИ

Балданова Д.Р., Хамнуева Т.Р., Дугаров Ж.Н., Ринчинов З.А

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
ул. Сахьяновой 6, Улан-Удэ 670047 Россия. E-mail: darima_baldanova@mail.ru.

Длиннокрылая широколобка *Cottocomephorus inermis* — эндемик Байкала, распространенный во всех районах открытой части озера. Длиннокрылая широколобка относится к байкальским придонно-пелагическим рыбам, являющимся важным элементом пелагической трофической системы Байкала: молодь составляет пищу омуля, а взрослых особей поедают сиг, осетр и нерпа. Экология и биология длиннокрылой широколобки наименее изучены среди байкальских пелагических рыб, что связано с трудностью сбора, она редко встречается в траловых и сетных уловах (Дзюба и др., 2000). Это касается и исследований паразитофауны длиннокрылой широколобки: имеется всего две работы, где рассматривается фауна ее паразитов: исследованы 18 экз. длиннокрылой широколобки на Северном Байкале и Малом море (Заика, 1965) и 15 экз. из Лиственничного залива (Русинек, 2007).

Цель данной работы — установление видового состава гельминтов длиннокрылой широколобки в нерестовый период в Баргузинском заливе озера Байкал, выявление изменений зараженности гельминтами в размерно-возрастном ряду.

Рыба была отловлена в Баргузинском заливе озера Байкал (53°27'30" N, 108°45'34" E) ставными жаберными сетями в апреле 2018 г. на глубине 50–100 м. Рыба была заморожена, доставлена в лабораторию и исследована по общепринятым паразитологическим методам. Всего исследовано 118 экземпляров рыб.

Количественная оценка зараженности выполнена с применением показателей экстенсивности инвазии (ЭИ, %) и ошибки доли, интенсивности инвазии, представленной лимитами (ИИ, экз.) и индекса обилия (ИО, экз.) и его стандартной ошибки (Bush et al., 1997).

Длина тела исследованных экземпляров длиннокрылой широколобки варьировала от 61 до 131, средняя — $96 \pm 1,9$ мм. Основная часть рыб была представлена экземплярами длиной от 71 до 80 мм — 17,0 %, и от 110 до 120 мм — 21,2 %. Вес рыб колебался от 1,9 до 26,1, в среднем $10,4 \pm 0,66$ г.

У длиннокрылой широколобки обнаружено 8 видов паразитов, относящихся к 5 классам: Monogenea, Cestoda, Trematoda, Nematoda и Acanthocephala. Доминантным видом по индексу обилия является *Proteocephalus longicollis*, субдоминантными видами — *Contracaecum osculatum baicalensis*, *Comephoronema werestschagini* и *Gyrodactylus baicalensis*; обычными — *Triaenophorus nodulosus* и *Ichthyobronema hamulatum*, редкими — *Crepidostomum baicalensis* и *Metechinorhynchus salmonis baicalensis*. Доминанты по экстенсивности инвазии — *C. o. baicalensis*, *P. longicollis* и *Com. werestschagini*; обычные виды — *T. nodulosus*, *G. baicalensis* и *I. hamulatum*, редкие — *M. salmonis* и *Cr. baicalensis*.

У длиннокрылой широколобки в составе фауны гельминтов отмечено 3 эндемичных вида и 2 эндемичных подвида (62,5 %) гельминтов.

P. longicollis отмечен в группе рыб с наименьшей длиной тела (61–70 мм). Доли хозяев, зараженных *P. longicollis*, в трех первых группах (61–70, 71–80, 81–90 мм) очень близки, хотя индекс обилия изменяется довольно сильно. В группе 71–80 мм появляется *C. o. baicalensis*, в следующей группе отмечена и *Com. werestschagini*. В группе 91–100 мм довольно резко увеличивается доля всех трех доминантных видов.

C. o. baicalensis — эндемичный подвид, у костистых рыб паразитируют личинки 3-й стадии. Личинки обнаруживаются в соединительнотканной капсуле в серозной оболочке пилорических придатков и желудка, а также свободно в полости тела. У длиннокрылой широколобки экстенсивность инвазии *C. o. baicalensis* увеличивается, появляясь у рыб группы 71–80 мм, и достигает 93,8 % у самых крупных рыб.

Нематода *Com. werestschagini* чаще всего обнаруживается в желудке широколобки. Нематода впервые отмечена у широколобки группы 81–90 мм, и доля зараженных рыб с некоторыми колебаниями увеличивается с размером и возрастом, достигая 62,5–%. Индекс обилия также растет до 6,75.

T. nodulosus отмечен в группах 111–120 и 121–130 мм. Так как крупноразмерные рыбы мало потребляют зоопланктон, можно предположить, что их заражение происходит при потреблении зараженной молодежи рыб, доля которой увеличивается с ростом и возрастом (Зубин, 1992; Дзюба, 2004).

G. baicalensis — эндемичный вид. У длиннокрылой широколобки он отмечается у двухгодовиков, у трехгодовиков его относительная численность значительно увеличивается.

Жизненный цикл *I. hamulatum* не изучен. Предполагается, что роль первых промежуточных хозяев выполняют бентосные беспозвоночные (Diptera, Ephemeroptera) (Пугачев, 2004). Зараженность длиннокрылой широколобки *I. hamulatum* низка.

Cr. baicalensis обнаружен только у одной рыбы в желудочно-кишечном тракте. В трех рыбах обнаружено по одному скребню *M. s. baicalensis*. Этими видами длиннокрылая широколобка, по-видимому, заражается при потреблении гаммарид.

Различия в паразитофауне отражают изменения в питании хозяина. Основу пищи молоди длиннокрылой широколобки составляет мезозоопланктон, в основном *Epischura baicalensis* Sars, 1900 (97–100 % по биомассе). Из других компонентов встречаются *Cyclops kolensis* Lilljeborg, 1901, *Harpacticella inopinata* Sars, 1908, *Diaptomus graciloides* Lilljeborg, 1888, *Chydorus sphaericus* (Müller, 1776). Пищевой спектр взрослых особей в основном состоит из макрогектопуса (84,5 %) и молоди пелагических бычковых рыб (15 %). Значение в пище донных амфипод (*Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899), *Echiuropsus morawitzi* (Dybowsky, 1874), *Eulimnogammarus* sp.), насекомых (куколок хирономид, личинок ручейников) невелико (5 и 0,01 % соответственно). В рационе длиннокрылой широколобки (при длине тела от 150 мм) значительно увеличивается доля рыбы в пище (до 95,6 %) (Дзюба, 2004). Взрослые особи потребляют в основном макропланктон (*Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874)) и пелагическую молодь *Cottoidei*: желтокрылок, длиннокрылую широколобку и голомянок. Иногда в пище встречаются донные формы гаммарид (Зубин, 1992).

Основным фактором, определившим численность гельминтов в размерных группах длиннокрылой широколобки, явились его отношения с промежуточными хозяевами. Численность гельминтов со сложным циклом, промежуточными хозяевами которых являются планктонные организмы или гельминтов с прямым циклом наиболее высока. Численность гельминтов, связанных в своем развитии с бентосными организмами, очень низка.

Работа выполнена в рамках темы гос. задания (регистрационный номер АААА-А17-117011810039-4).

Литература

- Дзюба Е.В., Мельник Н.Г., Наумова Е.Ю. 2000. Спектры питания молоди длиннокрылой широколобки *Cottocomephorus inermis* (Cottidae) в озере Байкал // Вопросы ихтиологии. Том 40. Вып. 3. С. 421–424.
- Заика В.Е. 1965. Паразитофауна рыб оз. Байкал. М.: Наука. 106 с.
- Зубин А.А. 1992. Питание байкальских бентопелагических подкаменщиков рыб *Scorpaeniformes* (Cottoidei) // Вопросы ихтиологии. Том 32. Вып. 1. С. 147–151.
- Пугачев О.Н. 2004. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи. СПб.: Изд-во ЗИН РАН. 250 с.
- Русинек О.Т. 2007. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). М.: КМК. 571 с.
- Bush A.O., Lafferty R.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited // J. Parasitol. Vol. 83. No. 3. P. 575–583.

THE SIZE DYNAMICS OF THE INVASION OF *COTTOCOMEPHORUS INERMIS* BY HELMINTHS

Baldanova D.R., Hamnueva T.R., Dugarov Zh.N., Rinchinov Z.A.

For the first time data on the size-related invasion of the long-winged sculpin *Cottocomephorus inermis* (Jakowlew, 1890) of the Barguzinsky Bay of Lake Baikal by helminths are presented. A total of 8 species of parasites belonging to 5 classes were found: Monogenea, Cestoda, Trematoda, Nematoda and Acanthocephala. The differences in the composition of the parasitic fauna of long-winged sculpin of different size reflect changes in the nutrition of the long-winged sculpin.

ГЕЛЬМИНТЫ ШАКАЛА (*CANIS AUREUS* LINNAEUS, 1758) В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА

Бердибаев А.С.¹, Шакарбоев Э.Б.², Азимов Д.А.²,
Каниязов А.Ж.², Голованов В.И.²

¹ Нукусский государственный педагогический институт

² Институт зоологии АН Республики Узбекистан, E-mail: sh-erkinjon@mail.ru.

В биогеоценозах Каракалпакстана популяции хищных млекопитающих, в том числе и шакал, при отсутствии механизмов регуляции их численности, принимают активное участие в эпидемическом и эпизоотическом процессах многих паразитарных болезней человека и животных. За последние годы отмечается значительный рост их численности в охраняемых зонах и окрестностях населенных пунктов. Являясь дефинитивными хозяевами гельминтов, популяции шакала участвуют в образовании природных очагов ряда паразитарных инвазий. Способность к суточной миграции на большие расстояния (до 50–60 км) создает условия для диффузно-мозаичной контаминации природных и аграрных пастбищных экосистем инвазионными элементами гельминтов (Аталаев, 2009). Высокая эпизоотологическая и эпидемиологическая значимость диких псовых требует проведения комплексных исследований по выявлению фаунистических комплексов гельминтов на территории Каракалпакстана и совершенствования методов регуляции численности гельминтов.

Сбор материала осуществляли в 2017–2019 гг. на территории Ходжейлийского, Шуманайского, Канлыккульского, Муйнакского, Нукусского, Кегейлийского, Чимбайского и Кунградского районов Республики Каракалпакстан. Полному гельминтологическому вскрытию по методу К.И. Скрыбина (1928) подвергли 29 особей шакала. Сбор и идентификацию паразитических червей проводили известными методами (Ивашкин и др., 1971) с использованием специальных работ и определителей (Султанов и др., 1969; Кошанов, 1972; Козлов, 1977; Anderson, 2000).

Результаты исследований. Шакал является типичным представителем хищных млекопитающих Каракалпакстана. При обследовании 29 особей, 18 (62,1 %) — оказались зараженными паразитическими червями, относящимися к трем типам — Platyhelminthes, Nematodes и Acanthocephales (табл. 1). В равнинной зоне общее число видов составило 22 вида, которые относятся к 21 родам, 16 семействам, 10 отрядам и 4 классам. Эти гельминты являются специфичными паразитами плотоядных. Из них 4 вида являются геогельминтами и 18 — биогельминтами. В жизненном цикле биогельминтов, в качестве промежуточных хозяев, участвуют представители беспозвоночных и позвоночных животных (Козлов, 1977). Из 18 видов биогельминтов в жизненном цикле у 6 видов также участвуют и дополнительные хозяева. В исследованном регионе гельминты сформировали паразитарные комплексы, обладающие устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Преимущественное распространение получили цестоды (9 видов) и нематоды (10 видов).

Анализ полученного материала показывает, что максимальное число видов отмечено в составе нематод (10 видов), далее следуют цестоды (9 видов) и трематоды (2 вида). Минимальным числом видов представлены акантоцефалы (1 вид). (табл. 2). Случаев моноинвазии не выявили, у животных одновременно паразитировало от 2 до 9 видов гельминтов.

Таблица 1. Таксономическая структура гельминтов, обнаруженных у шакала в Каракалпакстане

Класс	Отряд	Семейство	Число видов
Cestoda	Pseudophyllidea	Diphyllobothriidae	1
	Cyclophyllidea	Dipylidiidae	2
		Taeniidae	5
		Mesocestoididae	1
Trematoda	Plagiorchiida	Plagiorchiidae	1
	Strigeidida	Alariidae	1
Acanthocephala	-	Oligacanthorhynchidae	1
Nematoda	Trichocephalida	Trichocephalidae	1
	Dioctophymida	Dioctophymidae	1
	Strongylida	Ancylostomatidae	1
	Ascaridida	Ascaridae	1
		Anisakidae	1
	Spirurida	Physalopteridae	1
		Rictulariidae	1
		Onchocercidae	2
		Dracunculidae	1
4	9	16	22

Наиболее высокие показатели экстенсивности инвазии отмечены у четырех видов: *Alaria alata* (24,1%), *Diriofilaria immitis* (34,4 %), *Toxocara canis* (31,1 %) и *Toxascaris leonina* (41,3 %). Второй уровень занимают шесть видов гельминтов, зараженность которыми колеблется от 10,3 до 17,2 %. Для остальных видов гельминтов отмечены показатели экстенсивности инвазии менее 10 %.

Из числа зарегистрированных нематод наиболее актуальными с точки зрения прикладной медицины и ветеринарии на исследуемой территории являются нематоды родов *Diriofilaria*, *Toxocara* и *Toxascaris*. В настоящее время наблюдается усиление эпидемиологической и эпизоотологической напряженности в отношении указанных нематодозов.

С учетом экологических и этологических факторов между дикими и домашними (собака и кошка) хищниками возникают разнообразные связи, которые обуславливают активный обмен паразитами (Ромашова и др., 2014). Домашние плотоядные являются одним из составляющих и важных звеньев в экологических цепях циркуляции паразитических червей. Они влияют на видовое разнообразие и численность гельминтов (зараженность хозяев), активно участвуют в формировании гельминтофауны конкретных территорий. В этой связи изучение гельминтов хищных млеко-

Таблица 2. Инвазированность шакала гельминтами в Каракалпакстане

Вид гельминта	Локализация	Кол-во обследованных животных	ЭИ, %	ИИ, экз.
Cestoda				
<i>Spirometra erinacei-europei</i>	Кишечник	29	6,8	2–5
<i>Dipylidium caninum</i>	Кишечник	29	10,3	3–8
<i>Joyeuxiella echinorhynchoides</i>	Кишечник	29	6,8	2–4
<i>Taenia hydatigena</i>	Кишечник	29	3,4	2
<i>Hydatigera taeniaformis</i>	Кишечник	29	3,4	1
<i>Multiceps multiceps</i>	Кишечник	29	13,7	3–7
<i>Alveocococus multilocularis</i>	Кишечник	29	3,4	2
<i>Echinococcus granulosus</i>	Кишечник	29	17,2	1–9
<i>Mesocestoides lineatus</i>	Кишечник	29	10,3	1–5
Trematoda				
<i>Plagiorchis elegans</i>	Кишечник	29	13,7	5–29
<i>Alaria alata</i>	Кишечник	29	24,1	7–38
Acanthocephala				
<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	Кишечник	29	20,6	3–18
Nematoda				
<i>Trichocephalus vulpis</i>	Слепой и толстый отдел кишечника	29	13,7	6–15
<i>Diectophyme renale</i>	Почки, брюшная полость	29	3,4	1
<i>Ancylostomacanthum</i>	Кишечник	29	6,8	4–7
<i>Toxascarisleonina</i>	Кишечник	29	41,3	17–38
<i>Toxocaracanis</i>	Кишечник	29	31,1	13–28
<i>Physalopterasibirica</i>	Желудок, кишечник	29	3,4	4
<i>Rictularia affinis</i>	Тонкий кишечник	29	6,8	5–8
<i>Dirofilaria immitis</i>	Правый желудочек сердца, легочная артерия	29	34,4	5–13
<i>Dirofilaria repens</i>	Подкожная клетчатка	29	3,4	2
<i>Dracunculus medinensis</i>	Подкожная клетчатка	29	3,4	1

питающих предполагает необходимость мониторинга гельминтологической ситуации и на исследуемой территории.

Литература

- Аталаев М.М. 2009. Нозологическая и эпидемиологическая характеристика гельминтозоонозов псовых (семейство Canidae) в Республике Дагестан. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М. 24 с.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Н., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М: Наука. 123 с.
- Козлов Д.П. 1977. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР. М.: Наука. 275 с.
- Кошанов Е.К. 1972. Гельминты диких млекопитающих Узбекистана. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ташкент. 36 с.
- Ромашова Е.Н., Рогов М.В., Ромашов Б.В., Никулин П.И. 2014. Гельминты диких плотоядных Вороножской области: эколого-фаунистический анализ // Российский паразитологический журнал. Вып. 1. С. 23–33.
- Султанов М.А., Сарымсаков Ф.С. и др. 1969. Гельминты животных Каракалпакской АССР // Паразиты животных и человека низовьев Амударьи. Ташкент: Фан. С. 3–66.
- Anderson R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2-nd Edition. CABI Publishing, Wallingford, Oxon (UK). 650 p.

HELMINTHS OF JACKAL (*CANIS AUREUS* LINNAEUS, 1758) IN NATURAL ENVIRONMENT OF KARAKALPAKSTAN

Berdibaev.A.S., Shakarboev E.B., Azimov D.A., Kaniyazov A.J., Golovanov V.I.

The article provides data on the helminthofauna of the jackal living in the territory of Karakalpakstan. The helminthofauna of the jackal is represented by 22 species which include 21 genera, 13 families, 9 orders, 4 classes. Four of them are geohelminths, 18 — biohelminths. The highest rates of extensiveness of invasion in the jackal are marked: in *Alaria alata* (24,1 %), *Dirofilaria immitis* (34,4 %), *Toxocara canis* (31,1 %), *Toxascaris leonina* (41,3 %). The second level is occupied by six types of helminths, the infection of which ranges from 10,3 to 17,2 %. For other types of helminths indicators of extensiveness of invasion are less than 10 %.

УДК 591.69-9:591.18

РЕАКЦИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ХРОНИЧЕСКУЮ *O. FELINEUS* ИНФЕКЦИЮ У ХОМЯЧКОВ

**Вишнинецкая Г.Б.*, Максимова Г.А., Ефимов В.М., Концевая Г.В.,
Катохин А.В., Шевелев О.Б., Мордвинов В.А., Августинович Д.Ф**

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090, Россия. E-mail: wishn@bionet.nsc.ru.

Описторхоз, вызываемый трематодой *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), не только приводит к патологическим изменениям в гепатобилиарной системе, но и влияет на состояние нервной системы. Сигналы о периферическом воспалении поступают в мозг, который осуществляет нейроэндокринную и нервную регуляцию функционирования клеток иммунной системы. Однако изменения, происходящие в мозге вследствие длительного течения периферийной инфекции, практически не изучены.

Целью данного исследования было изучение реакции головного мозга на хроническую инфекцию *O. felineus* (50 метацеркарий на животное) у сирийских хомячков (*Mesocricetus auratus*), содержащихся в условиях SPF-вивария Института цитологии и генетики СО РАН. Для этого были использованы *in vivo* магнитно-резонансная спектроскопия по водороду (1HМРС) метаболитов в трех структурах мозга и поведенческое тестирование у животных обоего пола. Также оценивали интегративные показатели: внешний вид животных, прирост массы тела, суточное потребление воды и пищи, двигательные реакции в течение 6 месяцев после инфицирования.

Поведение инфицированных животных при тестировании в установке «открытое поле» (ОП) отличалось от поведения контрольных, характер изменений зависел от пола. Инфицированные самцы значительно больше времени проводили в центральной, более освещенной части поля, и меньше - на периферии, что, возможно, отражает определенные изменения эмоционального статуса. У инфицированных самок была несколько повышена двигательная, и, значительно, исследовательская активность (табл. 1).

Хроническая *O. felineus* инфекция у хомячков не оказала значительного влияния на внешний вид, суточное потребление пищи и воды. В то же время, наблюдались значительные половые различия по потреблению воды у инфицированных животных через 1, 5 и 6 мес. после инвазии самки потребляли воды (в расчете на единицу массы тела) существенно больше самцов ($p < 0,05$).

В конце эксперимента инфицированные самки весили больше контрольных самок и больше контрольных и инфицированных самцов (рис. 1). Относительные массы печени и селезенки у инфицированных животных обоего пола были выше, чем у контрольных (рис. 1).

Наблюдались значительные половые различия по большинству показателей крови, как у контрольных, так и у зараженных животных. Активность фермента

Таблица 1. Поведение контрольных и *O. felineus*-инфицированных хомячков при тестировании в установке «открытое поле» через 6 мес. после заражения

	Поведение в тесте «открытое поле»					
	Самцы			Самки		
	Контроль	Описторхоз	p	Контроль	Описторхоз	p
Скорость, см/с	3,02	3,34	0,91	3,301	4,44	0,15
Путь, см	900,35	996,88	0,91	983,58	1324,52	0,15
Время в открытой части поля, с	22,30	47,28	0,01	36,76	38,03	0,42
Время в открытой части поля, %	7,48	15,86	0,01	12,33	12,76	0,42
Время на периферии, %	92,51	84,13	0,01	87,66	87,23	0,42
Исследование нор, с	90,60	64,20	0,31	51,00	62,80	0,69
Исследование нор, число	20,60	18,00	0,31	17,40	29,00	0,04

Число животных = 5 в каждой группе, приведены средние значения и различия между группами «контроль» и «описторхоз» (Mann-Whitney U-Test).

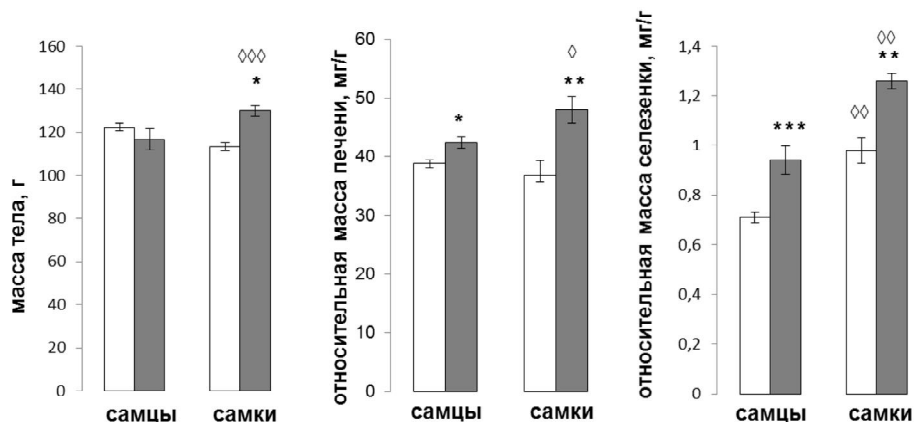


Рис. 1. Масса тела, относительные массы печени и селезенки через 6 месяцев после заражения *O. felinus*.

Белые столбцы — контроль, темные столбцы — инфицированные животные.

* — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$, по сравнению с контролем;

◇ — $p < 0,05$, ◇◇ — $p < 0,01$, ◇◇◇ — $p < 0,001$ по сравнению с соответствующей группой самцов, Mann-Whitney U-Test;

аланинаминотрансферазы в крови у инфицированных животных обоего пола была выше, чем у контрольных. Влияние инфекции проявилось также в повышении количества лейкоцитов у самцов, и в снижении числа тромбоцитов у самок.

Изменения концентраций метаболитов мозга являются индикаторами нарушений метаболических процессов в нейронах и глиальных клетках при патологических состояниях. При описторхозе происходили изменения в уровнях нейрометаболитов в двух из трех исследованных структур мозга у хомячков: в префронтальной коре (ПФК) и гиппокампе (ГПК). Однако характер этих изменений существенно различался у самок и самцов. При сравнении средних значений уровней метаболитов в ПФК у инфицированных самцов было обнаружено изменение соотношения сигналов от возбуждающих (Глутамат) и тормозных (ГАМК) медиаторов, в сторону усиления активности возбуждающей глутаматергической системы, которая в контроле была значительно более активна у самок. Также у самцов наблюдалась тенденция к снижению сигналов от аланина и глицина в ПФК и к повышению уровня аспартата в ГПК. Обнаружены тенденции к увеличению уровня холина и уменьшению уровня таурина в ПФК и снижению уровня холина в ГПК инфицированных самок. В гипоталамусе инфицированных самцов и самок средние значения уровней нейрометаболитов не отличались от значений, наблюдаемых в контрольной группе животных того же пола.

Анализ комплекса полученных данных (основываясь на значениях всех исследованных показателей, включая физиологические параметры, уровни метаболитов мозга и характеристики поведения) с помощью методов многомерной статистики (PLS-DA) позволил разделить всех животных на 4 группы. Одним из главных факторов, определяющих различие между этими группами, была инфицированность, другим важным фактором оказался пол животного (рис. 2).

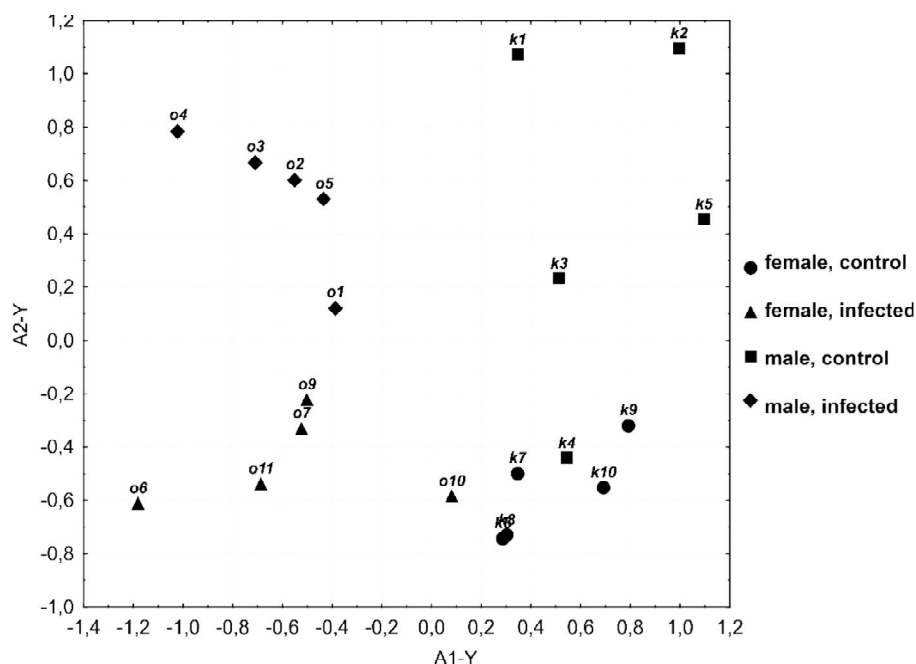


Рис. 2. Конфигурация объектов на плоскости дискриминантных осей. Обозначение объектов: k1–k5 — контрольные самцы; k6–k10 — контрольные самки; o1–o5 — инфицированные самцы; o6–o11 — инфицированные самки.

После анализа корреляций всех исследуемых признаков с первыми двумя главными компонентами, отражающими зараженность животных *O. felinus* (I) и половую принадлежность (II), были выявлены группы признаков, сильнее всего связанных с реакцией организма на инфекцию (уровни аланина и ГАМК в ПФК, уровни N-ацетил-аспартата (NAA), мио-инозитола (MyoI) и глицина в ГПК, АЛТ в крови, суточное потребление корма в течение первого месяца, длительность нахождения в открытом пространстве в тесте открытого поля, относительная масса печени и селезенки, мышечная сила, измеренная через 2 недели после инфицирования), и тех признаков, которые отвечают, в основном, за половые различия.

Высшие функции мозга, такие, как обучение и память, критически зависят от баланса процессов возбуждения и торможения. Обнаруженные отрицательные корреляции величин сигналов от ГАМК и глицина, основных тормозных медиаторов, с инфицированностью указывают на возможные сдвиги в соотношении процессов возбуждения-торможения в ПФК и ГПК. С хроническим описторхозом было связано повышение в ГПК интенсивности сигнала от Мио-инозитола, считающегося маркером содержания глиальных клеток или их активации. При этом наблюдалось уменьшение показателя количества функционально активных нейронов (NAA). Интенсивность сигнала NAA часто используется как параметр, характеризующий степень поражения ЦНС, особенно при различных нейродегенеративных заболеваниях, а уменьшение соотношения NAA/MyoI коррелирует с когнитивными расстройствами (Wang et al., 2009).

Полученные данные говорят о значительном и комплексном воздействии хронической *O. felineus* инфекции на организм хозяина, включая метаболические изменения в мозге и нарушения поведения. Характер нарушений в соотношении 1HMRSmетаболитов в ПФК и ГПК указывает на то, что хроническая *O. felineus* инфекция может быть стимулом для развития нейродегенеративных заболеваний и появления поведенческих девиаций, что требует дальнейшего исследования.

Исследования проведены при финансовой поддержке бюджетного проекта ФИЦ ИЦиГ СО РАН (№ 0324-2019-0041) и РФФИ (грант № 17-04-00790) и выполнены с использованием оборудования ЦКП, поддержанного Минобрнауки России (Уникальный идентификатор проекта — RFMEFI61914X0005).

Литература

Wang Z., Zhao C., Yu L., Zhou W., Li K. 2009. Regional metabolic changes in the hippocampus and posterior cingulate area detected with 3-Tesla magnetic resonance spectroscopy in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer disease // Acta Radiol. Vol. 50. No. 3. P. 312–319.

BRAIN REACTION TO CHRONIC *O. FELINEUS* INFECTION IN HAMSTERS

Vishnivetskaya G.B., Maksimova G.A., Efimov V.M., Kontsevaya G., Katokhin A.V., Shevelev O.B., Mordvinov V.A., Avgustinovich D.F.

Chronic opisthorchiasis is now regarded as a systemic disease, including neurological symptoms. We investigated the effects of chronic *O. felineus* infection on various physiological parameters, as well as on the behavior and brain 1HMRSm metabolites levels in males and females of Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). Infected hamsters not only showed changes in blood composition, body weight, relative weight of the liver and spleen, but also changes in the behavior (in the open field test) and levels of inhibitory mediators in prefrontal cortex and hippocampus, in levels of neural and glial markers in hippocampus. The present findings suggest a significant and sex-dependent negative effect of chronic *O. felineus* infection on the host's condition, including the central nervous system.

УДК 595.122.2

КРАТКИЙ ОБЗОР ФАУНЫ ТРЕМАТОД МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ПТИЦ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Власов Е.А.

Центрально-Черноземный заповедник, Курская область, п. Заповедный 305528 Россия. E-mail: egorvlassoff@gmail.com.

Данный обзор включает только сведения, полученные в результате исследований автора. Гельминтологические исследования млекопитающих и птиц проводились с 2012 по 2018 гг. на участках Центрально-Черноземного заповедника, расположенных в различных районах Курской области, кроме этого были исследованы птицы и млекопитающие из других районов Курской области (Железногорский, Курчатовский, Курский). За указанный период исследовано методом гельминтологи-

ческого вскрытия внутренних органов млекопитающих отряда Грызуны — 845 особей, Насекомоядные — 154, Рукокрылые — 1, особой домашней кошки — 12, ласки — 1, дикого кабана — 1, исследовано 52 образца фекалий представителей отряда Хищные, большей частью от обыкновенной лисицы (материал собран на участках Стрелецкий, Казацкий, Зоринский, Пойма Псла). Исследовано 153 особи птиц, большей частью представителей отряда Воробьинообразные, а также Дятлообразные, Соколообразные, СOVOобразные, Аистообразные и др. Кроме этого были исследованы представители классов Земноводные в количестве 2 особей и Пресмыкающихся в количестве 57 особей, однако трематоды у них не были обнаружены. Обнаруженные трематоды были окрашены уксуснокислым кармином и определены по морфологическим признакам.

В результате исследований были обнаружены мариты трематод следующих видов: *Diplostomidae* spp. (*Neodiplostomum* sp. или *Conodiplostomum* sp.) (тетеревятник (Стрелецкий)), *Strigea strigis* (Schränk, 1788) (ушастая сова (Стрелецкий)), серая неясыть (Железногорский район)), *S. falconis* Szidat, 1928 (тетеревятник (Стрелецкий)) семейства *Strigeidae*, *Plagiorchis elegans* (Rudolphi, 1802) (малая лесная мышь (Стрелецкий), полевая мышь (Баркаловка)), *P. maculosus* (Rudolphi, 1802) (средний пестрый дятел, зяблик, черноголовая славка (Стрелецкий)) семейства *Plagiorchiidae*, *Chaunocephalus ferox* (Rudolphi, 1795) (белый аист (Курский район)) семейства *Echinostomatidae*, *Opisthorchis felinus* Rivolta, 1884 (домашняя кошка (Стрелецкий)), *Metorchis bilis* (Braun, 1790) (домашняя кошка (Стрелецкий)) семейства *Opisthorchiidae*, *Lutztrema attenuatum* (Dujardin, 1845) (черный дрозд (Стрелецкий)), *Dicrocoelium dendriticum* (байбак (Стрелецкий)) семейства *Dicrocoeliidae*, Trematoda sp. (обыкновенная бурозубка (Зоринский)). Также обнаружены яйца *Alaria alata* (Goeze, 1782) (семейство *Diplostomidae*) в фекалиях обыкновенной лисицы (Стрелецкий, Казацкий, Зоринский, Пойма Псла).

Стоит отметить, что большая часть материала была собрана на Стрелецком участке Центрально-Черноземного заповедника, где нет подходящих условий для развития большинства видов трематод, так как отсутствуют водоемы. Обнаруженные виды являются обычными широко распространенными видами трематод, однако для региона многие из них приводятся впервые.

SHORT OVERVIEW OF THE FLUKE FAUNA OF MAMMALS AND BIRDS FROM THE CENTRAL-CHEROZEM RESERVE AND ADJACENT AREAS

Vlasov E.A.

The list of 12 species of flukes from mammals and birds found during helminthological studies in 2012–2018 in the Central-Chernozem reserve is presented.

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ ПАЗАРИТАМИ ТУГУНА В УРАЛЬСКИХ ПРИТОКАХ НИЖНЕЙ ОБИ

Гаврилов А.Л., Госькова О.А.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта 202, Екатеринбург 620144
Россия. E-mail: gavrilov@ipae.uran.ru, goskova@ipae.uran.ru.

Тугун — эндемичный вид сиговых рыб Сибири, экология и особенности паразитофауны которого недостаточно изучены в естественном ареале. В отличие от других видов сиговых рыб тугун обычно не совершает протяженных миграций, и его жизненный цикл проходит в родной реке. Тугун повсеместно распространен в уральских притоках нижней Оби, но наиболее многочислен в р. Северной Сосьве, где является важным объектом промысла (Характеристика экосистемы..., 1990). В р. Сыне численность тугуна относительно низкая и сильно колеблется из-за периодических зимних заморозов (Госькова, 2016). Для этого короткоциклового туводного вида сиговых рыб характерны небольшие размеры и масса тела (до 20 см и 80 г), раннее половое созревание (на втором-третьем году жизни) и смешанное питание с предпочтением зоопланктона (Экология рыб..., 2006).

Наши исследования зараженности тугуна паразитами проводились в период осенней нерестово-зимовальной миграции и нереста в рр. Щучья, Собь, Войкар, Сыня и Северная Сосьва. Исследования проводились на свежей и фиксированной рыбе по общепринятым в паразитологии и ихтиологии методикам. Методом неполного паразитологического анализа (не изучались кровепаразиты) в течение ряда лет (2003–2006; 2009, 2011–2012; 2015–2016 гг.) исследован 301 экз. тугуна. В сборах представлены рыбы в возрасте от 0+ до 3+ лет, среди которых преобладали особи 1+–2+ лет (89,1 %). Линейные размеры и масса тела тугуна были в среднем 14,6 см и 31,0 г. Возраст рыб определен по чешуе.

Первые работы по изучению паразитофауны тугуна в Обском бассейне проводились в низовье Оби (Петрушевский и др., 1948) на р. Томи (Титова, 1965), было выявлено 6 видов паразитов. В 1973–74 гг. более подробно исследован тугун из рр. Войкар и Северной Сосьвы, найдено 13 видов паразитов (Размашкин, Кашковский, Осипов и др., 1981). Выявлено, что видовое разнообразие паразитофауны тугуна увеличивается в годы повышенной водности р. Оби. В этот период (1999–2002 гг.) индекс видового разнообразия Шеннона достигал величины 1,30, а в годы с ранним обсыханием поймы р. Оби (2004–2006; 2011–2012 гг.) снижался до 0,89.

В настоящее время у тугуна в Сибири известно 24 вида паразитов (Экология рыб..., 2006; Однокурцев, 2010; Чугунова, 2013). Все виды паразитов широко распространены среди лососеобразных рыб ледовитоморской провинции (Титова и др., 1976). В уральских притоках по нашим и литературным данным обнаружено 18 видов, относящихся к 8 классам: Oligohymenophorea — 1, Phyllopharyngea — 1, Monogenea — 1, Cestoda — 4, Trematoda — 5, Nematoda — 4, Eoacanthocephala — 1, Crustacea — 1 (табл. 1).

Межгодовая зараженность рыб массовыми видами паразитов отражает динамику возрастного состава тугуна в уральских притоках Оби. Обычно среди половозрелых рыб доминируют особи 1+ лет, у которых зараженность моногенеей *Discocotyle sagittata* была ниже 13 %, но с преобладанием среди половозрелого тугуна рыб в возрасте 2+ и 3+ (2015 г.) она достигала 62 % (рис. 1).

Таблица 1. Паразитофауна тугуна в уральских притоках нижней Оби (ЭИ, %)

Вид паразита	Сыня	Войкар	Север- ная Сосьва	Сось	Щучья
<i>Trichodina</i> sp.	0	6,6	0	0	0
<i>Capriniana piscium</i> (Butschli 1889), Jankowski 1973	0	0	6,6	0	0
<i>Discocotyle sagittata</i> (Leuckart, 1842)	19,1	48,0	25,1	5,0	10,0
<i>Phyllodistomum umblae</i> (Fabricius, 1780)	4,7	0	0	0	0
<i>Crepidostomum farionis</i> (Muller, 1780)	6,2	20,0	6,6	0	0
<i>Diplosthomum spathaceum</i> mtc. (Rudolphi, 1819)	8,3	6,6	0	0	0
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> mtc. (Rudolphi, 1809)	74,8	100	46,5	38,9	100
<i>I. pileatus</i> mtc. (Rudolphi, 1802)	70,3	0	26,6	11,1	40,0
<i>Diphyllbothrium ditremum</i> pl. (Creplin, 1825)	4,5	0	6,6	0	10,0
<i>D. dendriticum</i> pl. (Nitzsch, 1824)	0	6,6	0	0	0
<i>Proteocephalus longicollis</i> (Zeder 1800)	0	13,3	13,3	0	0
<i>Triaenophorus crassus</i> Forel, pl. 1868	6,6	0	33,3	0	0
<i>Cystidicola farionis</i> Fischer, 1798	12,5	10	4,3	5,0	0
<i>Philonema sibirica</i> Bauer, 1946	4,0	0	0	0	0
<i>Raphidascaris acus</i> l. (Bloch, 1779)	4,9	0	8,7	0	10,0
<i>Nematoda</i> sp.	3,1	0	0	0	
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	12,2	21,5	20	10,0	20,0
<i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932	0	0	13,3	0	0
Исследовано рыб, экз.	193	25	53	20	10
Всего видов паразитов	12	10	12	5	6

При эпизодических сборах трематода *Phyllodistomum umblae*, нематоды *Cystidicola farionis*, *Philonema sibirica*, *Raphidascaris acus* l. (за исключением *Nematoda* sp.) широко распространенные у всех видов сиговых рыб в бассейне нижней Оби, у тугуна не регистрировались. Эти виды встречаются у тугуна из уральских притоков Оби редко и не каждый год в связи с его коротким жизненным циклом и колебаниями экологических условий среды обитания. Независимо от гидрологических условий года самым массовым и широко распространенным среди паразитов во всех локальных популяциях тугуна уральских притоков Оби является трематода *Ichthyocotylurus erraticus* (mtc.).

В результате наших многолетних ихтиологических и паразитологических исследований в уральских притоках (бассейн нижней Оби) установлено, что видовое богатство паразитов тугуна представлено 18 видами. Таким образом, были дополнены фаунистические данные, в результате которых список видов паразитов тугуна в уральских притоках нижней Оби расширился. Тем не менее, ранее выявленный вид цестода *Diphyllbothrium dendriticum* встречался у 6,6 % рыб из р. Войкар (Размашкин, Кашковский, Осипов и др., 1981) не отмечался здесь на протяжении всего

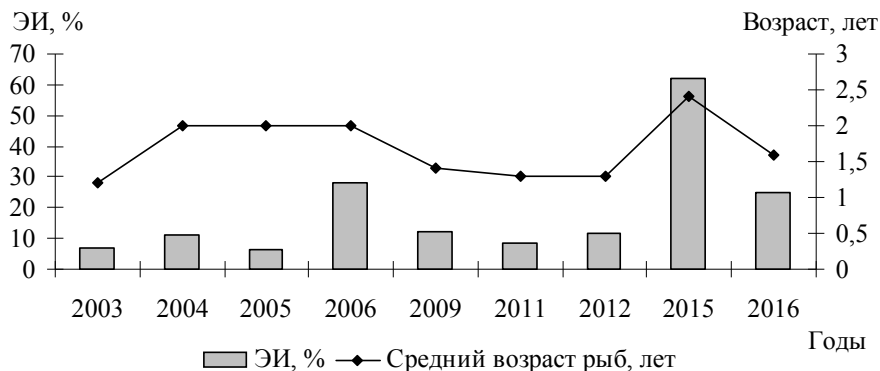


Рис. 1. Межгодовая динамика зараженности тугуна моногенеей *Discocotyle sagittata* в р. Сыне

периода наших исследований. Медицинские аспекты инвазийности личинок дифиллоботриид тугуна (эпидемически значимые для человека) требуют дополнительных исследований.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН АААА-А19-119031890085-3.

Литература

- Госькова О.А. 2016. Итоги многолетнего мониторинга воспроизводства сиговых рыб в р. - Сыне (нижняя Обь) // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: тезисы Девятого Международного научно-производственного совещания (Россия, Тюмень 1–2 декабря 2016 г.). Тюмень: Госрыбцентр. С. 22–24.
- Однокурцев В.А. 2010. Паразитофауна рыб пресноводных водоемов Якутии. Новосибирск: Наука. 148 с.
- Петрушевский Г.К., Мосевич М.В., Щупаков И.Г. 1948. Фауна паразитов рыб Оби и Иртыша // Известия ВНИОРХ. Том 27. С. 67–97.
- Размашкин Д.А., Кашковский В.В., Осипов А.С. Ширшов В.Я., Колесова В.Е. 1981. Паразитофауна сигов нижней Оби и ее уральских притоков // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Вып. 171. С. 72–83.
- Титова С.Д. 1965. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск: ТГУ. 172 с.
- Титова С.Д., Гундризер А.Н., Пронин Н.М. 1976. Зоогеография паразитов рыб Сибирского округа Ледовитоморской провинции // Болезни и паразиты рыб ледовитоморской провинции (в пределах СССР) Свердловск: Среднеуральское книжное издательство. С. 13–26.
- Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы. 1990. Свердловск: УрО АН СССР. С. 99–116.
- Чугунова Ю.К. 2013. Характеристика паразитофауны и компонентных сообществ паразитов тугуна и ряпушки из бассейна реки Хатанга // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере: Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 8–12 апреля 2013 г.). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН. С. 223–225.
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. 2006. Д.С. Павлов, А.Д. Мочек (Ред.). М.: КМК. 596 с.

INTERANNUAL DYNAMICS OF THE TUGUN PARASITE INFECTION IN THE URAL TRIBUTARIES OF THE LOWER OB

Gavrilov A. L., Goskova O.A.

The list of parasite species of the tugun from the Ural tributaries of the lower Ob have extended from 13 to 18 species by our long-term studies. The found species are widespread among Siberian coregonids. Previously, they were not found in tugun populations of Ural tributaries. The rare occurrence of the five identified parasite species is due to the tugun short life cycle and fluctuations in environmental conditions. Tugun parasites belong to 8 classes: Oligohymenophorea — 1, Phyllopharyngea — 1, Monogenea — 1, Cestoda — 4, Trematoda — 5, Nematoda — 4, Eoacanthocephala — 1, Crustacea — 1. *Ichthyocotylurus erraticus* (mtc) is the most widespread species among Siberian coregonids. It has dominated in all tugun local populations from the Ural tributaries of the lower Ob.

УДК 574.576.8

ПРИЖИВАЕМОСТЬ ТРЕМАТОДЫ *METHORCHIS XANTHOSOMUS* (*OPISTHORCHIDAE*) ВО ВТОРЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВАХ — КАРПОВЫХ РЫБАХ

Григорьев Д.И., Сербина Е.А., Юрлова Н.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: denis.grigorev.78@inbox.ru.

В настоящее время возбудителями «описторхоза» в России указываются не только трематоды *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Clanorchis sinensis*, но и *Metorchis bilis* (Braun, 1890), входящий в состав семейства Opisthorchidae (Федоров и др., 1990, Mordvinov et al., 2012). К потенциально опасным паразитам для человека некоторые исследователи относят и *Metorchis xanthosomus* (Creplin, 1846) (syn.: *Distomum xanthosomus* Creplin, 1846; syn.: *M. crassiusculus* (Rudolphi, 1809); syn.: *M. coeruleus* Braun, 1902; syn.: *M. pinguicola* Skrjabin, 1913; syn.: *Metorchis intermedius* Heinemann, 1937).

В рамках изучения трансмиссивных процессов трематод сем. Opisthorchidae нами в июле-августе 2019 г в условиях эксперимента была изучена приживаемость метацеркарий трематоды *M. xanthosomus* у двух видов карповых рыб: плотвы (*Rutilus rutilus* L.) и серебряного карася (*Carassius auratus* L.) с целью оценки их роли в распространении трематоды *M. xanthosomus*.

Для эксперимента была использована молодь плотвы (длина тела с хвостом 27–43 мм, O⁺) и молодь карася серебряного (длина тела с хвостом 27–45 мм, O⁺), отловленные из оз. Фадиха и р. Чулыменок, входящих в Чановскую систему озер. Используемая в эксперименте рыба считалась свободной от инвазии описторхидами поскольку контрольное исследование репрезентативных выборок молоди рыб (по 50 экз. карася серебряного и плотвы) показало отсутствие в ней метацеркарий.

Церкарии *M. xanthosomus* были получены от моллюсков *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758), собранных на пойменных участках р. Обь (ниже плотины Новосибирской ГЭС). Видовая принадлежность церкарий определена по описаниям приведенными в работе Н.В. Вышкварцовой (1969) и подтверждена при экспериментальном заражении рыб.

Заражение молоди рыб проводили в индивидуальных емкостях, наполненных 400 мл профильтрованной речной воды. В емкости помещали молодь рыбы по 1 особи и добавляли по 40 только что вышедших церкарий (время с момента выхода не более двух часов). Церкарий отлавливали поштучно с помощью пипетки. Заражение осуществлялось в период с 11.00 до 17.00 часов, температура воды в емкостях 22–24 °С, освещение естественное.

Время экспонирования молоди с церкариями 1,5–2 часа. Затем молодь помещали в общие стеклянные аквариумы емкостью 15 л с отстоянной речной водой; в каждый аквариум помещали по 10 рыб. В эксперименте использовано 69 особей плотвы и 49 особей карася серебряного. Группы плотвы и карася серебряного содержались отдельно друг от друга.

Аквариумы размещались в лаборатории на территории Чановского стационара ИС и ЭЖ СО РАН, были оборудованы аэраторами, освещение естественное. Температура воды в аквариумах составляла 22–25 °С, минерализация 0,4 ‰, pH 7,6–7,8. Рыб кормили специальным универсальным кормом для аквариумных рыб 3–4 раза в сутки.

Через 3–5 суток после заражения мышечная ткань рыб обоих видов была исследована компрессионным методом для выявления приживаемости метацеркарий.

Результаты исследований показали, что доля плотвы заразившейся метацеркариями *M. xanthosomus* была достоверно выше ($95,7 \pm 8,3 \%$), чем доля заразившихся карасей серебряных ($26,5 \pm 7 \%$) ($p = 0,01$). Интенсивность заражения плотвы также была выше и варьировала от 1 до 13 метацеркарий на зараженную рыбу (средняя интенсивность инвазии составляла 4,5), тогда как у карася серебряного не превышала двух метацеркарий на зараженную особь (средняя интенсивность инвазии — 1,2 метацеркарий). Приживаемость метацеркарий *M. xanthosomus* у плотвы была достоверно выше, чем у карася серебряного и составила 10,9 % у плотвы и 0,8 % у карася ($t = 2,13$, $p = 0,01$).

Выявленные различия, как в доле заразившихся рыб, так и в интенсивности их заражения и в приживаемости метацеркарий у изучаемых видов карповых рыб могут быть связаны как особенностями их биологии, так и с плотностью их кожного покрова.

В отличие от молоди плотвы, в данный период года держащейся в местах с проточной водой, где обитает первый промежуточный хозяин *M. xanthosomus* моллюск *B. tentaculata*, молодь карася держится у самого берега, на слабопроточном (или непроточном) мелководье, где данный моллюск не встречается. Вероятно, в связи с этим церкарии меторхов в меньшей степени специализированы для проникновения в молодь карася. Более плотный кожный покров карася серебряного по сравнению с кожным покровом плотвы может затруднять проникновение в него церкарий *M. xanthosomus*.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что плотва потенциально достоверно более значима в трансмиссии трематоды *M. xanthosomus* в звене «второй промежуточный — окончательный хозяин».

Литература

- С.А. Беэр, Ю.В. Белякова, Е.Г. Сидоров. 1987. Методы изучения промежуточных хозяев возбудителя описторхоза. Алма-Ата. 88 с.

- Фёдоров К.П., Наумов В.А., Кузнецова В.Г. 2002. О некоторых актуальных вопросах проблемы описторхозов человека и животных // Медицинская паразитология и паразитарные болезни, № 3.
- Mordvinov V. A., Yurlova N. I., Ogorodova L. M., Katokhin A. V. 2012. Opisthorchis felinus and Metorchis bilis are the main agents of liver fluke infection of humans in Russia // Parasitol Int. Vol. 61. No. 1. P. 25–31.

THE SURVIVAL OF TREMATODE *METHORCHIS XANTHOSOMUS* (OPISTORCHIDAE) IN THE SECOND INTERMEDIATE HOSTS CYPRINIDE FISH

Grigorev D.I., Serbina E.A., Yurlova N.I.

The survival of trematode *Metorchis xanthosomus* (Opisthorchidae) into second intermediate hosts roach *Rutilus rutilus* and silver carp *Carassius gibelio* was studied. Prevalence of metacercaria *M. xanthosomus* in roach was significantly higher (95.7–8.3 %) than that silver crucian carp (26.5–7 %, $p = 0.01$). The survival of metacercaria in roach was significantly higher than that in silver crucian carp. The results indicate that roach is potentially more significant in the transmission of trematode *M. xanthosomus* from second intermediate to final host.

УДК576.895.1:599.323+599.363:911.37(571.122)

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕЛЬМИНТАХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ГОРОДА СУРГУТА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Деге Ю.Е., Стариков В.П., Юодвиршис С.В., Наконечный Н.В.

Сургутский государственный университет, пр. Ленина 1, Сургут 628412 Россия.
E-mail: dege66@mail.ru.

Мелкие млекопитающие — широко распространенная группа животных. Это важное звено в циркуляции паразитических червей позвоночных высших трофических уровней. Насекомоядные и мышевидные грызуны являются промежуточными и резервуарными хозяевами возбудителей ряда гельминтозов диких и домашних животных. Разнообразие условий обитания и образа жизни хозяина оказывает большое влияние на видовой состав их гельминтов. В связи с этим, паразиты мелких млекопитающих представляют удобную модельную группу, которая используется для изучения влияния паразитов на динамику численности популяций хозяина, а также познания эпизоотологических процессов. Несмотря на то, что мелкие млекопитающие являются широко распространенными животными, в отдельных регионах России их гельминты оставались и остаются изученными в недостаточной степени по сравнению с сопредельными территориями. Паразиты мелких млекопитающих на территории бывшего СССР наиболее широко изучались в период 60–80-е гг (Шарпило, 1961; Лужков, 1964; Губанов и др., 1970; Казлаускас, 1974; Рыжиков и др, 1978), с 90-х годов прошлого века произошло резкое снижение интереса к исследованию паразитов мелких млекопитающих. Известны немногочисленные публикации, содержащие сведения о гельминтофауне и о структуре паразитических сообществ мелких млекопитающих Западной Сибири (Жигилева, Шейкина). В связи с

этим изучение видового разнообразия и обилия гельминтов и их хозяев на территории Среднего Приобья актуально и на сегодняшний день и может дать широкие возможности для исследования связей, возникающих между сообществом мелких млекопитающих, обитающих в данном регионе, и их паразитическими червями.

Город Сургут расположен на территории Среднего Приобья, крупнейший в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре. Город занимает пониженные пространства широтного отрезка долины реки Оби и прилегающие к ним участки Сургутской низины. Природно-климатические условия соответствуют показателям, характерным для средней тайги.

Отлов, учет мелких млекопитающих, а также их паразитологическое обследование проводились по общепринятым методикам (Аниканова и др., 2007; Ивашкин и др., 1953; Наумов, 1955; Кучерук, 1963; Охотина, Костенко, 1974) на базе кафедры зоологии БУ ХМАО-Югры «Сургутского государственного университета» с октября 2018 по апрель 2019 гг. в г. Сургут и его окрестностях (61°04' с.ш., 73°24' в.д.). Для оценки степени зараженности хозяев гельминтами использовали стандартные паразитологические показатели: экстенсивность инвазии — ЭИ (%), интенсивность инвазии — ИИ (экз.) и индекс обилия — ИО (экз.).

На территории ХМАО-Югры обитает 44 вида мелких млекопитающих (Стариков и др., 2015). Среди насекомоядных млекопитающих к многочисленным видам относится обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* L., 1758; обычны средняя и малая бурозубки *S.caecutiens* Laxmann, 1785 и *S. minutus* L., 1766. Среди грызунов, как правило, преобладают красная полевка *Myodes rutilus* Pallas, 1779 и полевка-экономка *Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776. В годы массового размножения весьма многочисленной бывает водяная полевка *Arvicola amphibius* L., 1758.

Всего на наличие паразитов в указанный период обследовано 85 животных шести видов: обыкновенная бурозубка (32 экз.), красная полевка (33 экз.), красно-серая полевка *Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846 (1 экз.), восточноевропейская полевка *Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924 (13 экз.), домовая мышь *Mus musculus* L., 1758 (5 экз.) и ласка *Mustela nivalis* L., 1766 (1 экз.). Экстенсивность инвазии обследованных особей составила 56,4 %. Всего обнаружено 748 гельминтов, относящихся к 3 классам: 649 нематод, 84 цестоды и 15 трематод.

Гельминтофауна обыкновенной бурозубки довольно скудна и представлена 4 видами цестод двух семейств: Hymenolepididae (*Soricinia infirma* Zarnowsky, 1955; *Ditestolepis diaphana* Cholodkowsky, 1906; *Staphylocystis* sp. Villot, 1877) и Dilepididae (*Monocercus arionis* Siebold, 1850), а также одним видом нематод сем. Toxocaridae (*Porrocaecum depressum* Zeder, 1800) и одним видом трематод сем. Omphalometridae (*Rubensstrema exasperatum* Rud., 1819).

Около 70 % обыкновенных бурозубок были заражены гельминтами. Среди зараженных особей: 17 экз. были инвазированы нематодами (ЭИ = 53,1%, ИО = 14,1, ИИ = 26,5), 6 экз. — цестодами (ЭИ = 18,7 %, ИО = 1,6, ИИ = 8,6) и 8 экз. — трематодами (ЭИ = 25 %, ИО = 0,34, ИИ = 1,3). Кроме того, встречались смешанные инвазии: 9,3 % от общего числа исследуемых особей одновременно были инвазированы нематодами и цестодами, 12,5 % нематодами и трематодами, 3,1 % зверьков был заражен представителями всех трех классов гельминтов.

У мышевидных грызунов были обнаружены цестоды, принадлежащие 2 семействам: Hymenolepididae (*Arostrilepis macrocirrosa* Makarikov, 2011) и

Анорлоцефалиды (4 особи *Paranoplocephala* sp. и 8 особей цестод, видовую принадлежность которых определить не удалось). Кроме того, у зверьков были обнаружены трематоды семейства Brachylaimidae (*Notocotylus noyeri* Joyeux, 1922) и нематоды семейств Heligmosomatidae (*Heligmosomoides poligirus* Dujardin, 1845; *Heligmosomum costellatum* Dujardin, 1845; *H. mixtum* Schulz, 1952) и Syphaciidae (*Syphacia obverata* Rudolphi, 1802; *S. montana* Yamaguti, 1943).

Почти половина красных полевок (48 %) оказались зараженными гельминтами, из которых: 15 — нематодами (*H. poligirus*, *H. costellatum*, *H. mixtum*, *S. obverata*) (ЭИ = 45,4, ИО = 1,6, ИИ = 3,5), 2 — цестодами *A. macrocirrosa* (ЭИ = 6,0 %, ИО = 0,48, ИИ = 8,0) и 2 — трематодами *N. noyeri* (ЭИ = 6,2 %, ИО = 0,12, ИИ = 2,0). У одного зверька, что составило 3 % от общего числа особей, была зарегистрирована смешанная инвазия (нематоды и цестоды).

Заражение восточноевропейской полевки отмечено в 53 % случаев. Среди них в 2 особях обнаружены только нематоды *S. obverata* (в количестве 26 и 13 экз.) и в 5 особях хозяев — 12 экз. цестод сем. Анорлоцефалиды.

У домовых мышей инвазированы были 3 особи из 5, во всех случаях гельминты были представлены нематодами *S. montana* (105 экз.).

У красносрой полевки и ласки гельминты не обнаружены.

Литература

- Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. 2007. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Учебное пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр. 145с.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Н., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука. 123 с.
- Новиков Г.А. 1953. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М.: Советская наука. 503 с.
- Губанов Н.М., Федоров К.П. 1970. Фауна гельминтов мышевидных грызунов Якутии. Серия Фауна Сибири. Новосибирск: Наука.
- Казлаускас Ю., Мальджюнайте С. 1974. К изучению гельминтофауны изолированных и неизолированных микропопуляций мышевидных грызунов // Acta parasitol. Lituanica. Vol. 12. P. 53–57.
- Кучерук В.В. 1963. Новое в методике количественного учета вредных грызунов и землероек // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: Изд-во АН СССР. С. 159–184.
- Лужков А.Д. 1964. Паразитические черви леммингов и полевок полуострова Ямал. Материалы научной конференции ВОГ. Часть 1. М. С. 234–238
- Наумов Н.П. 1955. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. Том 9. М. С. 179–202.
- Охотина М.В., Костенко В.А. 1974. Полиэтиленовая пленка — перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков // Фауна и экология позвоночных животных юга Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 193–196.
- Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М. и др. 1979. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. М.: Наука. 272 с.
- Стариков В.П., Емцев А.А., Берников К.А. и др. 2015. Позвоночные животные Югры (систематико-географический справочник): справочное пособие. Сургут: ИЦ СурГУ. 58 с.
- Шарпило Л.Д. 1973. Гельминты грызунов фауны Украинской ССР. Автореф. дис... канд. биол. наук. Киев. 24 с.

THE FIRST DATA ON HELMINTHS OF MICROMAMMALS IN THE CITY OF SURGUT AND ITS SURROUNDINGS

Dege Y.E., Starikov V.P., Juodvirshis S.V., Nakonechnyi N.V.

This article is discussed the investigation results of micromammals parasite fauna (*Sorex araneus*, *Myodes rutilus*, *Microtus rossiaemeridionalis*, *Mus musculus*) of Surgut region. There were 748 parasite species of 3 taxons. Nematodes were dominated among the detected parasites. Of the all mammal taxon's studied, House mouse (*Mus musculus*) was the most invasive by *Nematodes*. The contamination with *Nematoda* and *Cestoda* of the examined another's species of micromammals (*Sorex araneus*, *Myodes rutilus*, and *Microtus rossiaemeridionalis*) was also significant. Abundance index, extent and intensity of invasion for three parasite taxons were also identified. The data obtained suggest that parasite organisms play a significant role in the population of their hosts.

УДК593.192.6:595.132.5

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГЕМОПАРАЗИТОВ У СОБАК В ШТАТЕ КЕРАЛА (ИНДИЯ)

Донец И.А.¹, Коняев С.В.^{1,2}

¹ Ветеринарная клиника АС вет, ул. Шекспира 10, Новосибирск 630015 Россия.
E-mail: doneci@ya.ru.

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: svkonyaev@yandex.ru.

В настоящее время популяция бродячих собак в Индии постоянно растет. При этом климатические условия, большое видовое разнообразие переносчиков, отсутствие обработок способствуют распространению трансмиссивных заболеваний среди них. Информация о распространенности гемопаразитозов ограничена, имеются фрагментарные данные по Северо-Востоку Индии (Sarma et al., 2019), в то время как по южным регионам почти отсутствует.

Материалом для настоящего исследования послужили сборы, проведенные группой волонтеров из Новосибирска в рамках проекта «Сибирь–Индия», во время проведения работы по кастрации собак и оказанию ветеринарной помощи животным в нескольких городах Индии. В ноябре 2018 года в городах Тривандрам и Варкала, находящимся в штате Керала на юге Индии ветеринарными врачами проекта были выполнены мазки крови у собак, произвольно отловленных для проведения кастрации. Кровь отбирали от 18 собак из периферических вен, после чего выполнялся клиновидный мазок крови с последующей фиксацией метиловым спиртом. Мазок окрашивался по Романовскому-Гимзе, с использованием быстрого красителя «Лейкодиф 400», согласно общепринятой методике. Микроскопию проводили с помощью бинокулярного микроскопа «Hospitex Diagnostics», на увеличениях от 100 до 1000 крат.

При микроскопии выявили 3 вида гемопаразитов *Babesia gibsoni*, *B. canis* и микрофилярий *Dirofilaria* spp. Таким образом, зараженность собак гемопаразитами составила 22 %, из них на *Dirofilaria* spp. приходится 11 % — 2 животных, а на *Babesia gibsoni* и *B. canis* по 5 % — по 1 животному. Дополнительные исследования — ПЦР, ИФА и другие более чувствительные методы диагностики по причине сложности хранения и перевозки материалов не проводились. Стоит отметить, что

у большинства животных во время операций отмечалась анемичность слизистых оболочек, нередко снижение скорости наполнения капилляров, а также кровоточивость и несостоятельность сосудистой стенки сосудов брюшной полости.

У всех отловленных для лечения и операций животных отмечалась инфе­стация иксодовыми клещами. В штате Керала отмечена высокая зара­жённость клещей *Rhipicephalus* и *Haemaphysalis spp* патогенами *Babesia vogeli*, *B. gibsoni*, *Ehrlichia canis* (Jain Jose et al., 2018). Использование более чувствительных методов диагностики гемопаразитов и инфекций позволяет выявить большую часть случаев хронических, скрытых заболеваний. В свою очередь их присутствие может быть связа­но с хронической анемией и нарушениями коагуляции, часто выявляемых во время стерилизации животных. В дальнейшем нами будет продолжена работа по изуче­нию протозоозов собак в Индии с использованием дополнительных методов — ИФА, ПЦР.

Литература

- Sarma K., Nachum-Biala Y., Kumar M., Baneth G. 2019. Molecular investigation of vector-borne parasitic infections in dogs in Northeast India // *Parasites and Vectors*. Vol. 12. No. 1. P. 122.
- Jain Jose K., Lakshmanan B., Wahlang L., Syamala K., Aravindakshan T.V. 2018. Molecular evidence of haemoparasites in ixodid ticks of dogs — first report in India // *Veterinary Parasitol. Reg Stud Reports*. Vol. 13. P.177–179.

THE INCIDENCE OF HAEMOPARASITES IN DOGS IN KERALA (INDIA)

Donets I.A., Konyaev S.V.

The blood smears from 18 dogs were examined. Microscopy revealed 3 types of haemoparasites *Babesia gibsoni*, *B. canis* and microfilariae *Dirofilaria spp*. Thus, the infection of dogs with haemoparasites was 22 %, of which on *Dirofilaria spp*. 11 % — 2 animals, and *Babesia gibsoni* and *B. canis* 5 % — 1 animal each.

УДК 591.557.8

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЙ ВИДОВОГО БОГАТСТВА СООБЩЕСТВ ПАЗАРИТОВ В ВОЗРАСТНОМ РЯДУ РЕЧНОГО ОКУНЯ ИЗ ЧИВЫРКУЙСКОГО ЗАЛИВА ОЗ. БАЙКАЛ

Дугаров Ж.Н., Бурдуковская Т.Г., Батуева М.Д., Сондуева Л.Д.,
Жепхолова О.Б., Балданова Д.Р., Хамнуева Т.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
ул. Сахьяновой 6, Улан-Удэ 670047 Россия. E-mail: zhar-dug@biol.bsnet.ru.

Унификация терминологии в паразитологии за счет использования общепри­нятых экологических терминов (Bush et al., 1997) способствовала выработке едино­го подхода к трактовке понятий о сообществах паразитов. Сообщества паразитов имеют четкие иерархические ступени организации: инфрасообщество паразитов — уровень отдельной особи хозяина, компонентное сообщество — популяции хозяи­на, составное сообщество — экосистемы. Для обозначения сообщества паразитов

на специфическом уровне отдельной возрастной группы хозяина предложен специальный термин «совокупность инфрасообществ (set of infracommunities)» (Дугаров и др., 2011).

Возраст окуня *Perca fluviatilis* определяли по жаберным крышкам (Чугунова, 1959). Полное паразитологическое исследование окуня проведено по общепринятым методам (Быховская-Павловская, 1985). Для анализа видового богатства сообществ паразитов использованы объединенные выборки окуня из сетных и неводных уловов на постоянной станции в Чивыркуйском заливе оз. Байкал в третьей декаде июня в 1976–1986 и 2000–2004 гг. Исследованные пробы по возрастным группам (0+–11+) в целом соответствуют возрастной структуре популяции окуня в этом водоеме (Асхаев, 1958).

Видовое богатство сообществ паразитов окуня проанализировано на уровне инфрасообществ (отдельных особей хозяина) и совокупностей инфрасообществ (отдельных возрастных групп хозяина) с использованием числа видов паразитов и индекса Маргалефа (D), рассчитываемого по формуле: $D = (S - 1) / \ln N$, где S — число видов, N — число особей (Мэгарран, 1992). Кроме этого, определяли количество особей паразитов в одном инфрасообществе и среднее взвешенное число видов паразитов в совокупностях инфрасообществ (сумму видов паразитов во всех инфрасообществах, деленную на число инфрасообществ). Корреляцию между параметрами (возрастом и зараженностью омуля отдельными видами паразитов, возрастом и показателями параметрами видового богатства сообществ паразитов) определяли по непараметрическому ранговому коэффициенту Спирмена (r_s) с помощью программы STATISTICA 6.0. При характеристике коэффициента корреляции Спирмена приводится уровень значимости (p).

Разнообразие паразитофауны. По результатам собственных исследований и литературным данным (Пронин и др., 2000; Русинек, 2007; Дугаров, Пронин, 2017; Klishko et al., 2018) установлено, что паразитофауна окуня Чивыркуйского залива оз. Байкал представлена 28 видами из 13 таксономических групп: Kinetoplastomonada — *Trypanosoma percae*, *Trypanosoma carassii*, *Cryptobia littoralis percae*; Myxosporea — *Myxobolus muelleri*, *Henneguya psorospermica*; Hymenostomata — *Ichthyophthirius multifiliis*; Suctoria — *Capriniana piscium*; Peritricha — *Apiosoma campanulatum*, *Trichodina urinaria*, *Trichodinella epizootica*; Haplosporidia — *Dermocystidium percae*; Monogenea — *Ancyrocephalus percae*, *Gyrodactylus lucii*; Cestoda — *Triaenophorus nodulosus*, *Proteocephalus percae*; Trematoda — *Bunodera luciopercae*, *Rhipidocotyle campanula*, *Diplostomum volvens*, *D. spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus variegatus*; Nematoda — *Raphidascaris acus*, *Camallanus lacustris*; Acanthocephala — *Metechinorhynchus salmonis*; Bivalvia — *Anodonta anatina*; Crustacea — *Achtheres percarum*, *Ergasilus briani*, *Paraergasilus rylvovi*.

Инфрасообщества паразитов и возраст хозяина. Количество видов паразитов, количество особей паразитов в одном инфрасообществе и индекс видового богатства Маргалефа имеют достоверные положительные корреляции с возрастом окуня из Чивыркуйского залива оз. Байкал (табл. 1).

Совокупности инфрасообществ паразитов и возраст хозяина. Значения общего числа видов паразитов в совокупностях инфрасообществ паразитов окуня Чивыркуйского залива минимальны у сеголеток, увеличиваются до максимума у двухлеток, затем немного уменьшаются до стабильного уровня в возрастных груп-

Таблица 1. Изменения параметров видового богатства инфрасообществ паразитов в возрастном ряду окуня Чивыркуйского залива оз. Байкал

Показатель	Возрастная группа										r_s	p
	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺ –11 ⁺		
Число видов паразитов	2,75	3,71	3,22	4,00	4,18	4,24	3,83	4,07	4,75	4,36	0,314*	0,001
Число особей паразитов	17,8	20,3	40,8	35,0	43,6	43,1	25,2	35,1	47,9	40,8	0,203*	0,003
Индекс Маргалефа	0,72	1,10	0,69	1,09	0,93	0,92	1,09	1,02	1,05	0,97	0,168*	0,016
n , экз,	20	24	23	23	28	25	18	15	16	14		

Примечание. Здесь и в таблицах 2 и 3: n — число исследованных рыб; * — значения r_s при статистически достоверных корреляциях.

пах 2⁺–3⁺, снова увеличиваются в возрасте 4⁺ и стабилизируются на минимальном уровне в последующих возрастных группах 5⁺ — 11⁺. Индекс Маргалефа максимален у сеголеток и двухлеток и в целом снижается в возрастном ряду окуня (табл. 2).

Возрастные изменения питания окуня. В водоемах бассейна оз. Байкал сеголетки окуня потребляют зоопланктон (кладоцер, копепоид, остракод), мелких личинок хирономид, поденок, веснянок, ручейников, мелких амфипод. Окунь в возрасте 1⁺–4⁺ питается более крупными личинками хирономид, поденок, ручейников, веснянок, а также амфиподами, олигохетами, моллюсками. С двухлетнего возраста окунь начинает питаться рыбой. Окунь возрастных групп 5⁺ и старше потребляет преимущественно рыб (Асхаев, 1958; Евтюхова, 1967; Егоров, 1988). В целом изменение пищевого рациона в возрастном ряду окуня в водоемах бассейна оз. Байкал происходит в следующей последовательности: преимущественно зоопланктон (окунь возраста 0⁺); более крупный зоопланктон, зообентос, частично рыбы (1⁺–4⁺); преимущественно рыбы (5⁺ и старше). Возрастная смена компонентов спектра питания окуня в водоемах Байкальского региона проходит по распространенной у рыб схеме: от мелких организмов к крупным. Изменения индексов видового богатства паразитов совокупностей инфрасообществ паразитов в возрастных рядах окуня из оз. Гусиное и Чивыркуйского залива оз. Байкал демонстрируют сопряженность с возрастной динамикой спектра питания хозяина: минимум у сеголеток, питающихся преимущественно зоопланктоном; максимум в возрастных группах 1⁺–4⁺, в которых окунь обладает наиболее богатым пищевым спектром (зообентос, зоопланктон, частично рыбы); снижение в возрастных группах 5⁺ и старше при переходе хозяина на потребление преимущественно рыб.

Таблица 2. Изменения параметров видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов по возрастным группам окуня

Показатель	Возрастная группа										r_s	p
	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺ –11 ⁺		
Общее число видов паразитов	13	19	15	15	18	13	13	13	14	13	–0,459	0,182
Индекс Маргалефа	2,04	2,91	2,05	2,09	2,39	1,72	1,96	1,92	1,96	1,89	–0,697*	0,025
n , экз,	20	24	23	23	28	25	18	15	16	14		

Таблица 3. Изменения доли (%) хозяев с различным числом видов в совокупностях инфрасообществ паразитов в возрастном ряду окуня

Показатель	Возрастная группа										r_s	p
	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺	7 ⁺	8 ⁺	9 ⁺ –11 ⁺		
Число видов паразитов	13	19	15	15	18	13	13	13	14	13	–0,459	0,182
Среднее взвешенное число видов паразитов	2,19	3,17	2,79	3,88	4,18	4,24	3,83	4,07	4,75	4,36	0,842*	0,002
Доля хозяев:												
без паразитов или с одним видом	0,26	0,17	0,18	0,04	0	0	0	0	0	0	–0,874*	0,001
с 2 видами паразитов	0,30	0,21	0,25	0,04	0,11	0,20	0,11	0,20	0,06	0,14	–0,529	0,116
с 3 видами паразитов	0,37	0,21	0,18	0,46	0,25	0,08	0,28	0,20	0,18	0,14	–0,479	0,162
с 4 видами паразитов	0,04	0,14	0,36	0,13	0,21	0,20	0,33	0,20	0,13	0,21	0,263	0,463
с 5 видами паразитов	0,04	0,21	0,04	0,17	0,32	0,40	0,22	0,20	0,31	0,21	0,515	0,128
с 6 видами паразитов	0,00	0,03	0,00	0,13	0,04	0,08	0,06	0,13	0,19	0,29	0,894*	0,000
с 7 видами паразитов	0,00	0,03	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,07	0,13	0,00	0,252	0,482
с 8 видами паразитов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,009	0,981
n , экз,	27	29	28	24	28	25	18	15	16	14		

На уровне инфрасообществ паразитов изменение числа видов в возрастном ряду окуня происходит в иной последовательности, чем на уровне совокупностей инфрасообществ. В инфрасообществах паразитов число видов увеличивается с возрастом хозяина (см. табл. 1). В совокупностях инфрасообществ общее число видов паразитов уменьшается в возрастном ряду окуня (см. табл. 2).

Относительное количество особей окуня без паразитов или с одним видом уменьшается с возрастом хозяина (табл. 3). Зарегистрированы отрицательные корреляции между возрастом окуня Чивыркуйского залива и относительным количеством особей хозяина с двумя видами, а также с тремя видами паразитов. Коэффициенты корреляции Спирмена между возрастом окуня и относительным количеством особей хозяина с числом видов паразитов больше четырех становятся положительными, являясь достоверными при числе паразитов, равным шести. В общем, увеличение числа видов в инфрасообществах паразитов в возрастном ряду окуня происходит за счет понижения относительного количества особей хозяина с малым числом видов паразитов (не более трех) и повышения относительного количества особей хозяина с большим числом видов паразитов (от четырех до восьми).

Итак, паразитофауна окуня Чивыркуйского залива оз. Байкал представлена 28 видами из 13 классов. Изменение числа видов в возрастных рядах окуня различает-

ся на разных уровнях сообществ паразитов. В инфрасообществах паразитов число видов увеличивается с возрастом хозяина. В совокупностях инфрасообществ общее число видов паразитов уменьшается в возрастном ряду окуня. Такая последовательность изменений видового богатства совокупностей инфрасообществ паразитов связана с возрастными изменениями спектра питания хозяина. Увеличение числа видов в инфрасообществах паразитов в возрастном ряду окуня происходит вследствие понижения относительного количества особей хозяина с малым числом видов паразитов (не более трех) и повышения относительного количества особей хозяина с большим числом видов паразитов (более четырех).

Работа выполнена в рамках темы гос. задания (регистрационный номер АААА-А17-117011810039-4).

Литература

- Асхаев М.Г. 1958. Окунь // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне оз. Байкал. Иркутск: Иркутское книжное издательство. С. 381–385.
- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука. 121 с.
- Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М. 2017. Разнообразие фауны и динамика видового богатства и доминирования в сообществах паразитов в возрастном ряду речного окуня *Perca fluviatilis* // Экология. Вып. 1. С. 20–27.
- Дугаров Ж.Н., Пронин Н.М., Сондуева Л.Д. и др. 2011. Зависимость структуры сообществ паразитов плотвы *Rutilus rutilus* (L.) от возраста хозяина // Биология внутренних вод. Вып. 1. С. 86–97.
- Евтюхова Б.К. 1967. О питании окуня *Perca fluviatilis* L. прибрежно-соровой системы Байкала // Вопросы ихтиологии. Том 7. Вып. 3 (44). С. 500–512.
- Егоров А.Г. 1988. Рыбы водоемов юга Восточной Сибири (карпообразные, трескообразные, окунеобразные). Иркутск: Издательство Иркутского университета. 328 с.
- Мэгарран Э. 1992. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир. 184 с.
- Пронин Н.М., Болонев Е.М., Пронина С.В. 2000. Паразиты окуня (*Perca fluviatilis*) в водоемах бассейна озера Байкал // Проблемы общей и региональной паразитологии. Улан-Удэ: Издательство Бурятской сельскохозяйственной академии. С. 39–49.
- Русинек О.Т. 2007. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). М.: КМК. 571 с.
- Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Издательство АН СССР, 1959. 164 с.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited // J. Parasitol. Vol. 83. No. 4. P. 575–583.
- Klishko O.K., Lopes-Lima M., Bogan A.E., Matafonov D.V., Froufe E. 2018. Morphological and molecular analyses of Anodontinae species (Bivalvia, Unionidae) of Lake Baikal and Transbaikalia // PloS ONE. Vol. 13. No. 4. e0194944. doi.org/10.1371/journal.pone.0194944.

THE PATTERN OF CHANGES IN THE SPECIES RICHNESS OF PARASITE COMMUNITIES IN THE AGE RANGE OF PERCH FROM CHIVYRKUISKIY BAY OF LAKE BAIKAL

Dugarov Zh.N., Burdukovskaya T.G., Batueva M.D., Sondueva L.D., Zhepholova O.B., Baldanova D.R., Khamnueva T.R.

Changes in parameters of species richness in parasite communities of perch have been analyzed in the age series of host from Chivyркуиский Bay of Lake Baikal, at the levels of a host specimen

(infracommunity) and a host age group (set of infracommunities). The number of species per infracommunity increases with host age, while the total number of parasite species per set of infracommunities gradually decreases in the age series of perch. The increase in the species richness of infracommunities in the age series of perch is due to decrease in the proportion of hosts with a small number of parasite species (no more than three) and consequent increase in the proportion of hosts parasitized by a greater number of species (more than four).

УДК 619:616.98:639:3:091(574)

ПАРАЗИТОФАУНА БОЛЬШЕГЛАЗОГО ПУЗАНКА, ОБИТАЮЩЕГО В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

**Абдыбекова А.М.¹, Жаксылыкова А.А.², Абдибаева А.А.¹,
Барбол Б.І.¹, Попов Н.Н.³, Божбанов Б.Ж.¹**

¹ ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»,
Алматы, Республика Казахстан. E-mail: aida_abdybekova@mail.ru.

² НАО «Казахский национальный аграрный университет»,
Алматы, Республика Казахстан. E-mail: ainusik_jan_91@mail.ru.

³ ТОО «КазЭкоПроект», Атырау, Республика Казахстан. E-mail: fich63@mail.ru.

Введение

Рыбное хозяйство нашей страны всегда играло важную роль в обеспечении населения основными продуктами питания. В рыбе и рыбопродуктах представлены все необходимые аминокислоты в оптимально сбалансированных количествах, а также полиненасыщенные жирные кислоты, незаменимые для жизнедеятельности человека. Однако в ряде случаев рыба и морепродукты являются источником заражения человека, домашних и диких плотоядных животных.

В современных условиях паразитозы рыб становятся проблемой, выходящей за рамки медицины и ветеринарии. Глубокие нарушения окружающей среды под воздействием хозяйственной деятельности человека создают благоприятные условия для увеличения видового разнообразия численности паразитов, изменений их вирулентности, в результате чего может возникать паразитарное загрязнение — особая форма биологического загрязнения окружающей среды. Паразитозы становятся фактором, дестабилизирующим окружающую среду, оказывая отрицательное воздействие на хозяев, в том числе рыб (Иванов, Комарова, 2008).

Каспийское море является основным водным резервуаром Казахстана. Биоразнообразие животного мира Каспийского моря уникально тем, что в его состав входит аллохтонная и автохтонная фауна, целенаправленные и случайные интродуценты. В его просторах обитают автохтонные паразиты, такие как анизакидные нематоды, которые повсеместно поражают рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих и являются потенциально опасными для человека, пушных зверей, служебных и декоративных домашних животных. При этом Каспийское море является важным источником рыбы и морепродуктов — не только для Казахстана, но и для многих стран мира, куда она экспортируется.

В настоящее время в Каспийском море обитает 1809 видов и подвидов животных, в том числе 415 видов позвоночных животных (Казанчеев, 1981; Иванов, Ко-

марова, 2008). В ихтиофауне Каспийского моря насчитывается 150 видов и подвигов, которые относятся к 15 отрядам и 22 семействам (Иванов, Комарова, 2008). Северная, средняя и южная части существенно различаются по видовому составу ихтиофауны. Если в целом в море встречается 150 таксонов рыб (Абдусаматов, Пушбарнэк, 2003), то в Среднем Каспии насчитывают 66 таксонов (видов, подвигов, рас), относящихся к 8 отрядам, 14 семействам и 35 родам (Шихшабеков и др., 2008). К не промысловым каспийским рыбам относятся широко распространенные виды: бычки и пуголовки, атерина, пескарь, уклея и др., которые не используются промыслом, в частности, из-за малых размеров. Другие виды в прошлом относились к ценным промысловым, но за последние годы их численность резко снизилась (кумжа, белоглазка, усач, шемая, кутум). Ряд видов полностью потеряли промысловое значение. Эти виды, к тому же, в последние годы находятся вне поля зрения исследователей.

Материалы и методы

Для определения зараженности большеглазого пузанка зоонозными инвазиями исследовано 100 экз. рыб (по 50 экз. в 2018 и 2019 гг.), обитающих в Казахском секторе Каспийского моря.

В полевых условиях проводили полное паразитологическое вскрытие рыб по стандартно-классическому методу (Скрябин, 1928; Догель, 1933; Быховская-Павловская, 1985). Результаты вскрытий рыб заносили в полевой журнал, в котором указывали порядковый номер вскрытия, вид рыбы, место исследования, пол, возраст, массу рыбы, число обнаруженных паразитов и их принадлежность к систематической группе, локализацию паразитов.

Полный биологический анализ рыб проводили с определением длины, массы, пола, стадий зрелости гонад и возраста рыб (Правдин, 1966). Длину тела всех рыб измеряли от вершины рыла до конца чешуйного покрова и до конца хвостового плавника. Взвешивали рыбу на электронных весах с точностью до 1 гр. Для определения возраста рыб (карповые, сельди, окуневые) брали чешую на боку тела рыбы, примерно против спинного плавника, выше боковой линии (не менее 20 чешуй). Чешую снимали с рыбы скальпелем и укладывали в специальные конверты — чешуйные книжки. Возраст рыбы определяли в лаборатории с помощью стереомикроскопа Leica. Для этого брали несколько чешуек, промывали их от слизи и клали на предметное стекло. Под микроскопом определяли возраст. Пол и стадию зрелости половых продуктов определяли визуально. При полном паразитологическом исследовании, мышцы рыб и все внутренние органы просматривали под стереомикроскопом KRUSMSZ5000 с диапазоном 7–45х. Обнаруженных паразитов фиксировали в различных растворах: трематод, цестод, акантоцефал, паразитических рачков — в 70° спирте, нематод — в жидкости Барбагалло.

Результаты исследований

Большеглазый пузанок (Alosa saposchnikowii) относится к группе морских мигрирующих сельдевых рыб, имеющих промысловое значение. От других сельдевых рыб он отличается крупными размерами глаза (60 % длины тела), благодаря чему и получил свое название. Ареалом распространения большеглазого пузанка является весь Каспий, при этом не заходит в реки, хотя и может обитать в сильно опресненных водах.

Таблица 1. Биологические показатели большеглазого пузанка за 2018 г.

Пол	Длина, см		Масса, г		Упитанность, по:		%	N
	min–max	средняя	min–max	средняя	Фультон	Кларку		
Самцы	24,0–36,5	29,10	194–678	377,6	1,45	1,28	10,0	5
Самки	24,0–37,0	29,83	192–682	396,7	1,46	1,30	90,0	45
Всего	24,0–37,0	29,76	192–682	394,8	1,46	1,30	100,0	50

Северный Каспий играет важнейшую роль в жизненном цикле этого вида, он оказывает влияние на биологию и процесс формирования численности в течение почти всего вегетационного периода (с марта по сентябрь–октябрь). Эта часть моря является нерестовым ареалом, где формируются, нагуливаясь, новые поколения.

В 2018 году размеры большеглазого пузанка колебались от 24 до 37 см, при средней длине 29,76 см. Масса — от 192 до 682 г, средняя 394,8 г. Упитанность как по Фультону, так и по Кларку была высокой. В половой структуре большеглазого пузанка доминировали самки. Их доля составила 90 % от всех исследованных рыб (табл. 1).

Продолжительность жизни большеглазого пузанка составляет 12 лет. В период исследований встречались рыбы в возрасте 4–12 лет, при этом большинство особей были в возрасте 6–8 лет.

У большеглазого пузанка (промысловая рыба из семейства сельдевых), выловленного в Мангистауской части Казахстанского сектора Каспийского моря, установлены анизакидные нематоды *Porrocaecum reticulatum*, акантоцефалы *Neogryporhynchus chuscheilancristotus*, глохидии перловицы *Unio* sp. и моногенеи *Mazocraes alosae* (рис. 1).

Зараженность большеглазого пузанка в 2018 году всеми видами паразитов составила 78 %. Наиболее часто встречаемыми из них оказались специфичные для большеглазого пузанка моногенеи *Mazocraes alosae* с экстенсивностью инвазии 84 % и интенсивностью инвазии от 1 до 276 (в среднем 45,5) экземпляров. Две анизакидные нематоды обнаружены в мышечной ткани у одного пузанка (ЭИ 2 %) из 50 исследованных. ЭИ *Porrocaecum reticulatum* составила 12 % с интенсивностью инвазии от 1 до 4 (в среднем 1,67) экземпляров. 14 экз скребней (*Neogryporhynchus chuscheilancristotus*) установлены в брюшной полости у одного пузанка (ЭИ 2 %).

Размерно-весовые показатели большеглазого пузанка в исследовательских уловах 2019 года изменялись от 18 до 39 см, при средней $26,76 \pm 0,58$ см. Масса рыб изменялась от 67 до 643 г, средняя — $229,1 \pm 15,0$ г. Средние размеры большеглазого пузанка составили 26,76 см. В уловах доминировали самки. Их доля составила 96 % (табл. 2).



Рис. 1. Моногенетические сосальщики *Mazocraes alosae* из жаберного аппарата большеглазого пузанка.

Возрастная структура большеглазого пузанка была представлена 9 возрастными группами, однако в уловах преобладали рыбы в возрасте 5–8 лет (68 %). Коэффициент упитанности по Фультону составил 1,13, что свидетельствует о его хорошей обеспеченности пищей в Каспии.

Таблица 2. Показатели размерно-вещного состава большеглазого пузанка в Северо-восточной части Каспийского моря в 2019 г.

Возрастной ряд	Диапазон	M ± m	C _v , %	n	%
Длина, см					
Самцы	19–21	20,00 ± 1,00	7,07	2	4
Самки	18–39	27,04 ± 0,56	14,41	48	96
Оба пола	18–39	26,76 ± 0,58	15,20	50	100
Масса, г					
Самцы	67–101	84,0 ± 17,0	28,62	2	4
Самки	71–643	235,2 ± 14,9	44,10	48	96
Оба пола	67–643	229,1 ± 15,0	46,19	50	100

В результате паразитологических исследований у большеглазого пузанка в 2019 году установили 2 вида паразита: анизакидные нематоды *Porrocaecum reticulatum* (ЭИ 24 %, ИИ 1–29) и специфичный для сельдевых рыб моногенетический сосальщик *Mazocraes alosae* (ЭИ 68 %, ИИ 6–196). Всего было исследовано 50 рыб, из них заражено 38 (ЭИ 76 %) с интенсивностью инвазии от 1 до 196 экземпляров.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований большеглазого пузанка в возрасте от 5 до 8 лет, установлено всего 4 вида паразита. Это анизакидная нематода *Porrocaecum reticulatum*, акантоцефалы *Neogryporhyn chuscheilancristrotus*, глосидии перловицы *Unio* sp. и моногенеи *Mazocraes alosa*, из которых только один вид *Porrocaecum reticulatum* относится к зоонозным, другие наносят значительный экономический ущерб.

Литература

- Абдусаматов А.С., Пушбарнэк Э.Б. 2003. Состояние запасов и перспективы промысла в западно-каспийском районе морских сельдей, кильки и кефалей // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: результаты НИР за 2002 г. Астрахань: Изд-во КаспНИИРХ. С. 356–366.
- Быховская-Павловская И.Е. Методы паразитологических исследований. Л.: Наука. 120 с.
- Догель В.А. 1933. Проблема исследования паразитофауны рыб (Методика и проблематика ихтиопаразитологических исследований) // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. Том 62. Вып. 3. Л. С. 247–268.
- Иванов В.П., Комарова Г.В. 2008. Рыбы Каспийского моря. Астрахань: АГТУ. 223 с.
- Казанчев Е.Н. 1981. Рыбы Каспийского моря. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 167 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 376 с.
- Скрябин К.И. 1928. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М., 1928. С. 17.
- Шихшабеков М.М., Гаджимурадов Г.Ш., Римиханов Н.И. 2008. Эколого-морфофизиологическая систематика рыб. М.: Фронтера. С. 236.

PARASITOFAUNA OF SEMI-MIGRATORY FISH OF THE CYPRINIDAE FAMILY LIVING IN SHELF ZONES OF THE NORTH-EASTERN PART OF THE CASPIAN SEA

Abdybekova A.M., Abdibaev A.A., Zhaksylykova A.A., Barball B.I., Bozhbanov B.Zh.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ В ПЕЧЕНИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОПИСТОРХОЗЕ НАКАПЛИВАЮТСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ТЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИИ

Запарина О.Г.¹, Ковнер А.В.¹, Мордвинов В.А.¹, Пахарукова М.Ю.^{1,2}

¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: zp.oksana.93@gmail.com.

² Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова 1, Новосибирск 630090 Россия.

Описторхоз, вызываемый паразитированием кошачьей двуустки *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), широко распространен на территории России. Наибольший очаг этого заболевания находится на территории Западной Сибири в бассейне реки Обь, однако, оно встречается на территории северного Казахстана, в регионах Восточной и Западной Европы (Безр, 2005). Согласно официальным данным, ежегодно в РФ регистрируются до 40 000 случаев заражения описторхозом (Pakharukova et al., 2019).

Opisthorchis felineus паразитирует в гепатобилиарной системе рыбоядных млекопитающих, заболевание характеризуется формированием очагов воспаления, фиброзом в печени, а также возникновением неоплазии эпителия желчных протоков различной степени (Безр, 2005; Gouveia et al., 2017). Родственные виды семейства Opisthorchiidae *O. viverrini* и *C. sinensis* признаны биологическими канцерогенами и основными факторами развития рака эпителия желчных протоков в эндемичных регионах Юго-Восточной Азии (Sripa et al., 2007). Известно, что *O. felineus* обладает канцерогенными свойствами близкими к *O. viverrini* и *C. sinensis*. Однако, этих данных недостаточно, чтобы утверждать о канцерогенности *O. felineus* для человека (Maksimova et al., 2017).

Ключевая роль во взаимоотношениях «паразит-хозяин» при описторхозе принадлежит экскреторно-секреторному продукту паразитов, в состав которого входят белки и низкомолекулярные специфические метаболиты холестерина, которые, по-видимому, обладают провоспалительными и генотоксичными свойствами. Механизм воздействия секреторного продукта на клетки печени неизвестен. Существует гипотеза, что паразит-специфические оксистеролы вызывают в клетках эпителия окислительные повреждения в ДНК, которые приводят к мутациям в процессе ее репликации. В результате накопления мутаций происходит дисплазия и неоплазия клеток эпителия желчных протоков, которые являются преканцерогенными изменениями и ведут к злокачественной трансформации (Pakharukova et al., 2019).

Для того, чтобы изучить возможную роль окислительного стресса в патогенезе описторхоза, было оценено накопление маркеров окислительного стресса, в частности, перекисного окисления липидов и ДНК на экспериментальной модели описторхоза с использованием золотистых хомячков *M. auratus* через 1–18 месяцев после заражения. Кроме того, было оценено воздействие митохондриального антиоксиданта SKQ1 (10- (6'-Plastoquinonyl) decyltriphenylphosphonium)) на состояние гепатобилиарной системы.

С помощью иммуногистохимического и иммуноферментного анализов было выявлено, что маркеры перекисного окисления липидов в печени (малоновый диальдегид и 4-гидроксинonenаль, рис 2.), окислительные повреждения ДНК (рис 1.) накапливаются в зависимости от времени течения инфекции.

У животных, получавших митохондриальный антиоксидант SKQ1, накопление маркеров перекисного окисления липидов в печени значительно снижалось, что свидетельствует об уменьшении степени проявления окислительного стресса в тканях. Кроме того, с помощью количественного денситометрического анализа по двум срезам было показано, что печени SKQ1 снижал степень патологических нарушений структуры печени, в частности снижалась степень воспаления, наблюдалось снижение гиперплазии, дисплазии эпителия холангиоцитов. Положительное влияние антиоксиданта на структурно-функциональное состояние печени подтвердилось с помо-

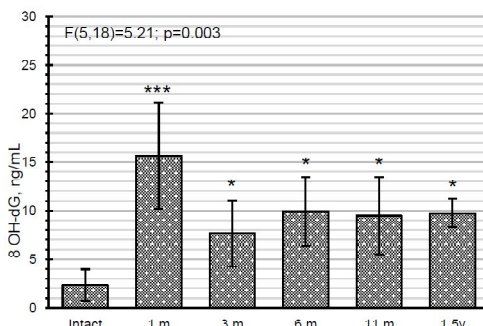


Рис 1. Накопление 8-гидрокси-2'-дезоксигуанозина (8-OHdG) в моче хомяков на разных сроках инфицирования.

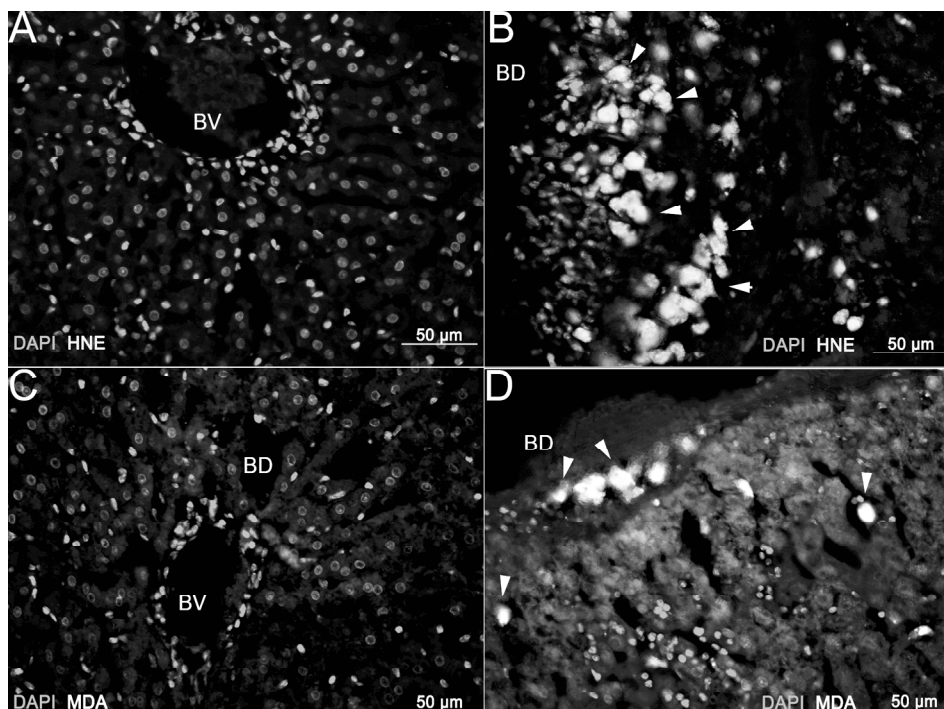


Рис 2. Накопление маркеров перекисного окисления липидов HNE (4-гидрокси-2-ноненаль, A, B) и MDA (малоновый диальдегид, C, D) в печени контрольных (A, C) и зараженных через 18 месяцев после инфекции (B, D). Специфический сигнал отмечен стрелками. BD: желчный проток, BV: кровеносный сосуд. Ядра клеток окрашены DAPI.

щью биохимического анализа сыворотки крови. С помощью стандартного метода ПЦР с детекцией в режиме реального времени были оценены уровни мРНК генов ферментов, участвующих в развитии воспалительного ответа и фиброгенеза, которые были снижены под действием SKQ1 у зараженных животных.

Таким образом, было показано, что активные формы кислорода играют значимую роль в патогенезе описторхоза, вероятно, опосредуя процессы воспаления и дисплазии эпителия желчных протоков. Митохондриально-направленный антиоксидант SKQ1 оказывает гепатопротекторный эффект за счет снижения окислительного стресса.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (18-04-00417А) и Бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (0259-2019-0010).

Литература

- Безр С.А. 2005. Биология возбудителя описторхоза. М.: КМК. 336 с.
- Gouveia M.J., Pakharukova M.Y., Laha T., Sripa B., Maksimova G.A., Rinaldi G., Brindley P.J., Mordvinov V.A., Amaro T., Santos L.L., Correia da Costa J.M., Vale N. 2017. Infection with *Opisthorchis felinus* induces intraepithelial neoplasia of the biliary tract in a rodent model // *Carcinogenesis*. Vol. 38. No. 9. P. 929–937. doi:10.1093/carcin/bgx042.
- Maksimova G.A., Pakharukova M.Y., Kashina E.V., Zhukova N.A., Kovner A.V., Lvova M.N., Katokhin A.V., Tolstikova T.G., Sripa B., Mordvinov V.A. 2017. Effect of *Opisthorchis felinus* infection and dimethylnitrosamine administration on the induction of cholangiocarcinoma in Syrian hamsters // *Parasitol Int*. Vol. 66. P. 458–463. doi:10.1016/j.parint.2015.10.002.
- Pakharukova M.Y., Zaparina O.G., Kapushchak Y.K., Baginskaya N.V., Mordvinov V.A. 2019. *Opisthorchis felinus* infection provokes time-dependent accumulation of oxidative hepatobiliary lesions in the injured hamster liver. *PLoS ONE* 14(5): e0216757.
- Pakharukova M.Y., Correia da Costa J.M., Mordvinov V.A. 2019. The liver fluke *Opisthorchis felinus* as a group III or group I // *Carcinogenesis*. 4open 2019, 2, 23.
- Sripa B., Kaewkes S., Sithithaworn P., Mairiang E., Laha T., Smout M., Loukas A. 2007. Liver fluke induces cholangiocarcinoma // *PLoS Med*. 4. e201.

OXIDATIVE HEPATOBILIARY LESIONS DURING EXPERIMENTAL OPISTHORCHIASIS ACCUMULATES ON TIME-DEPENDENT MANNER OF INFECTION

Zaparina O.G., Kovner A.V., Mordvinov V.A., Pakharukova M.Y.

Opisthorchiasis caused by the liver fluke *Opisthorchis felinus* is widespread on Russian territory. The largest area affected by opisthorchiasis felinea occupies almost the entire territory of Western Siberia. This disease is accompanied by liver disorders including periductal fibrosis, cholangiofibrosis, biliary neoplasia with the potential of cholangiocarcinoma. The causative agents of these diseases, liver flukes *O. viverrini* and *C. sinensis*, are officially recognized as Group 1 biological carcinogens and are classified as the main risk factors for cholangiocarcinoma. Recently specific oxysterol-like molecules were found to be secreted from the flukes. These molecules might have genotoxic and pro-oxidative properties, increase production of reactive oxygen species, oxidative damage to DNA and precancerous lesions in host cells. To study the possible role of oxidative stress in the pathogenesis of opisthorchiasis we assessed lipid peroxidation marker accumulation, DNA damage in infected hamsters from 1 to 18 months postinfection and the effect of mitochondrial antioxidant SKQ1 (10- (6'-Plastoquinonyl) decyltriphenylphosphonium)). We showed time-dependent accumulation of inflammatory, lipid peroxidation (MDA, HNE) and oxidative DNA damage (8-OHdG) markers. Moreover, liver histopathology, including inflammation, dysplasia, periductal

fibrosis were assessed using morphometry analysis. The histopathology of liver i.e. biliary neoplasia, lipid peroxidation markers and serum biochemistry liver damage markers were significantly attenuated by SKQ1 treatment. Thus, reactive oxygen species play a pivotal role in the pathogenesis of opisthorchiasis, probably mediating the processes of inflammation and dysplasia of the bile ducts. SKQ1 has a hepatoprotective effect on the liver by reducing oxidative stress.

УДК595.121.54

UNCIUNIA RAYMONDI GIGON, BEURET, 1991 (CYCLOPHYLLIDEA, DILEPIDIDAE) — ПАРАЗИТ ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ПТИЦ

Ишигенова Л. А., Вартапетов Л.Г.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail:ishigenova@ngs.ru.

В настоящее время гельминтофауна воробьинообразных птиц Горного Алтая изучена слабо. В связи с этим нами начато исследование цестод птиц данного отряда. Материал собран в весенне-летний период 2017 — 2018 гг. на прибрежной территории Телецкого озера (Республика Алтай). Птицы добывались путем применения ловчих паутинных сетей. Все птицы исследовались методом полного гельминтологического вскрытия кишечника. Найденные гельминты фиксировались в 70 % спирте. Экстенсивность инвазии воробьинообразных птиц цестодами составляет примерно 31,7 %.

Цестоды *Unciunia raymondi* Gigon, Beuret, 1991 (Cyclophyllidea, Dilepididae) встречаются довольно часто у воробьинообразных птиц. Промежуточными хозяевами являются насекомые, но их видовой состав полностью не установлен.

Цестоды *Unciunia raymondi* были обнаружены в следующих видах птиц: обыкновенная горихвостка *Phoenicurus phoenicurus* Linnaeus, 1758; певчий дрозд *Turdus philomelos* Brehm C.L., 1831; чернозобый дрозд *Turdus atrogularis* Jarocki, 1819; серая мухоловка *Mescicapa striata* Pallas, 1764; большая синица *Parus major* L, 1831, обыкновенный поползень *Sitta europaea* L, 1831, соловей красношейка *Calliope calliope* Pallas, 1764.

Жизненные циклы для большинства представителей рода не расшифрованы, т.к. не известны промежуточные хозяева. От спонтанно инвазированных жуков-копрофагов (*Geotrupes*) (Insecta) и кивсяков (*Cylindrojulus*) (Myriapoda) описаны цистицеркоиды цестоды *Unciunia raymondi* Gigon, Beuret, 1991 (Cyclophyllidea, Dilepididae) — паразита воробьинообразных птиц.

В 2000–2002 гг. нами впервые на территории Северо-Восточного Алтая от спонтанно инвазированных жуков-трупоедов (*Geotrupes*) были обнаружены цистицеркоиды цестоды *Unciunia raymondi* Gigon, Beuret, 1991 (Cyclophyllidea, Dilepididae) — паразита паразита воробьинообразных птиц (Гуляев, Ишигенова, 2003)

Цистицеркоиды *U. raymondi* были обнаружены у жуков-трупоедов *Geotrupes stercorosus*. Цистицеркоиды *U. raymondi* локализовались под серозной оболочкой на наружной поверхности кишечника жуков. Метацисты находились на разных стадиях развития: **позднего сколексогенеза** — развивающаяся метациста находится внутри тонкой фибриллярной оболочки, образованной железистым тегументом личинки на более ранних стадиях ее развития. Сколекс метацисты сформирован, уплощенный дорсовентрально зачаток цисты содержит крупную первичную

лакуну. **Инвазионный цистицеркоид** — внутреннюю часть ларвоцисты занимает циста. Она очень подвижна, ее движения напоминают систолические сокращения сердца. Стенка цисты двухслойная: ее внутренний слой образован инвагинированной шейкой. Церкомер лишен мускулатуры, неподвижен и не содержит первичной лакуны. Эксцистирование цистицеркоида не сопровождается эвагинацией сколекса: присоски сколекса последовательно проталкиваются через инвагинационное отверстие цисты.

У этого специфичного паразита землероек на сколексе нет ни рострума, ни хоботковой сумки. Крупные присоски образуют общие присасывательные углубления на дорсальной и вентральной поверхностях сколекса, а рудимент ростеллюма не способен втягиваться (Vaucher, 1971). Р.В. Саламатин (2001) установил, что среди дилепидид, паразитирующих у воробьиных птиц Палеарктики, вооружение на рудиментарном хоботке отсутствует только у *U. raymondi*. Несмотря на то, что церкомер *U. raymondi* неподвижен и, по-видимому, лишен мускулатуры, пластинчатая форма и отсутствие первичной лакуны у этих личинок могут указывать на сходство между ними и, следовательно, имеют важное значение для реконструкции основных этапов и направлений преобразования организации метацестод в филогенезе дилепидид.

Поддержано грантами РФФИ (17-04-00088, 17-04-00227а, 19.54-18015а) и Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект № VI.51.1.5 (AAAA-A16-116121410121-7).

Литература

- Гуляев В.Д., Ишигенова Л.А. 2003. О жизненном цикле *Unciunia raymondi* Gigon, Deuret, 1991 (Ctstoda, Cyclophyllidea, Dilepididae) // Паразитология. Том 38ю Вып. 5ю С. 411–417.
- Саламатин Р.В. 2001. Циклофиллидные цестоды семейства Dilepididae сухопутных птиц Украины. Автореф. дис... канд. биол. наук. Киев: Ин-т зоологии. 20 с.
- Vaucher C. 1971. Les Cestodes parasites des Soricidae d'Europe. Etude anatomique, revision taxonomique et biologie // Rev. suisse zool. Vol. 78. No. 1. P. 1–113.

UNCIUNIA RAYMONDI GIGON, BEURET, 1991 (CYCLOPHYLLIDEA, DILEPIDIDAE) — PARASITE OF PASSERINE BIRDS **Ishigenova L.A., Vartapetov L.G.**

Unciunia raimondi Gigon et Beuret, 1991 (Cyclophyllidea: Dilepididae) cestodes were found in 7 of 29 studied species of passerine birds. The structure of the cercomere and the absence of the primary lacuna *U. raimondi* are important for the reconstruction of the main stages and directions of transformation of the organization of metacestodes in the phylogeny of dilepidid.

**АКТИВНОСТЬ ФЕНОЛОКСИДАЗЫ В ПЛАЗМЕ ГЕМОЛИМФЫ
НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (*LYMANTRIA DISPAR* L.) НЕ ЯВЛЯЕТСЯ
ФАКТОРОМ УСТОЙЧИВОСТИ ЕГО К БАКУЛОВИРУСУ**

Касьянов Н.С.^{1,2}, Белоусова И.А.^{1,3}, Павлушин С.В.¹, Дубовский И.М.^{1,5}, Podgwaite J.D.⁵,
Мартемьянов В.В.^{1,6}, Бахвалов С.А.¹

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск 630091 Россия.

² Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
Новосибирск 630090 Россия.

³ Институт биологии, Иркутский государственный университет, Иркутск 664025 Россия.

⁴ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск 630039 Россия.

⁵ Northern Research Station, USDA Forest Service, Hamden, CT, United States of America.

⁶ Биологический институт, Национальный исследовательский Томский государственный
университет, Томск 634050 Россия.

Врожденный иммунитет хозяина является одним из факторов, определяющих устойчивость насекомых к энтомопатогенам. В данном исследовании мы изучали, играет ли фенолоксидаза (ФО) (ключевой фермент меланогенеза — компонента гуморального иммунитета насекомых) роль в защите непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) от заражения вирусом ядерного полиэдроza непарного шелкопряда. Было изучено два типа вирусной инфекции: явная и скрытая. Исследования велись по следующим направлениям: 1) индивидуальная прижизненная оценка активности ФО в плазме гемолимфы с последующим заражением вирусом; 2) специфическое ингибирование активности ФО *in vivo* путем пероральной обработки инфицированных личинок фенилтиомочевинной (ФТМ) — конкурентным ингибитором ФО; 3) оценка активности ФО в плазме гемолимфы после личиночного голодания. Голод — это стресс, который активизирует скрытую инфекцию в явную форму. Все эти эксперименты не показали взаимосвязи между активностью ФО в плазме гемолимфы личинок *L. dispar* и восприимчивостью личинок к бакуловирусу. Более того, вызванная голоданием активация скрытой вирусной инфекции в явную форму произошла у 70 процентов вирусоносных личинок на фоне резкого увеличения активности ФО в плазме гемолимфы у исследованных насекомых. Мы пришли к выводу, что у личинок *L. dispar* активность ФО не является предиктором устойчивости хозяина к бакуловирусу.

**THE ACTIVITY OF PHENOLOXIDASE IN HAEMOLYMPH PLASMA
IS NOT A PREDICTOR OF *LYMANTRIA DISPAR* RESISTANCE TO ITS
BACULOVIRUS**

Kasianov N.S., Belousova I.A., Pavlushin S.V., Dubovskiy I.M., Podgwaite J.D.,
Martemyanov V.V., Bakhvalov S.A.

Host innate immunity is one of the factors that determines the resistance of insects to their entomopathogens. In the research reported here we studied whether or not phenoloxidase (PO), a key enzyme in the melanogenesis component of humoral immunity of insects, plays a role in the

protection of *Lymantria dispar* larvae from infection by *L. dispar* multiple nucleopolyhedrovirus. We studied two types of viral infection: overt and covert. The following lines of investigation were tested: i) the intravital individual estimation of baseline PO activity in haemolymph plasma followed by virus challenging; ii) the specific inhibition of PO activity in vivo by peroral treatment of infected larvae with phenylthiourea (PTU), a competitive inhibitor of PO; iii) the evaluation of PO activity in the haemolymph plasma after larval starvation. Starvation is a stress that activates the covert infection to an overt form. All of these experiments did not show a relationship between PO activity in haemolymph plasma of *L. dispar* larvae and larval susceptibility to baculovirus. Moreover, starvation-induced activation of covert viral infection to an overt form occurred in 70 percent of virus-carrying larvae against the background of a dramatic increase of PO activity in haemolymph plasma in the insects studied. Our conclusion is that in *L. dispar* larvae PO activity is not a predictor of host resistance to baculovirus.

УДК 595.121.55

ЦЕСТОДЫ ЗЕМЛЕРОЕК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Корниенко С.А.¹, Макариков А.А.¹, Стахеев В.В.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: swetlanak66@mail.ru.

² Институт аридных зон Южного научного центра РАН,
просп. Чехова 41, Ростов-на-Дону 344006 Россия. E-mail: stvaleriy@yandex.ru.

Высокое видовое разнообразие мелких млекопитающих, обитающих в Кавказских горах обусловленное разнообразием ландшафтов и биотопов, определяет большой интерес зоологов к этой группе животных и, как следствие, значительную степень их изученности. В то же время фауна паразитических червей этих животных до настоящего времени остается мало изученной. Имеются лишь разрозненные сведения о фауне цестод мелких млекопитающих Закавказья и отдельных районов Северного Кавказа, причем подавляющее большинство публикаций содержат информацию о цестодах грызунов (Калантарян, 1924; Киршенблат, 1941, 1948; Мацаберидзе, 1966; Разумова, 1953; Ужахов, 1965; Хуранов, 2000; Макариков и др., 2017). Существует лишь несколько работ, содержащих сведения о цепнях землеройковых (Манасян, 1992; Иржавский, Гуляев, 2002, 2003; Иржавский и др., 2005 а, б; Мовсесян и др., 2006; Иржавский, 2012; Корниенко и др., 2017; Procopic, Matsaberidze, 1972). Базой фаунистических работ являются устаревшие таксономические системы (Скрябин, Матевосян, 1948; Спасский, 1954), утратившие актуальность и не отражающие реальное видовое разнообразие цестод. В связи с этим, изучение видового разнообразия цестод землероек и уточнение их таксономического положения остаются актуальными. Эти сведения необходимы при фаунистических исследованиях, а также для выявления особенностей формирования гельминтофауны Северного Кавказа. Методом неполного гельминтологического вскрытия (Ивашкин и др., 1971) были исследованы землеройки (*Eulipotipha*) Северного Кавказа (Республика Адыгея (РА), Республика Карачаево-Черкессия (РКЧ), Республика Северная Осетия (РСО)): *Sorex raddei* Satunin, 1895 (64 экз.), *S. satunini* Ognev, 1922 (55 экз.), *S. volmuchi* Ognev (53 экз.), 1922, *Neomys teres* Miller, 1908 (5 экз.), *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811 (9 экз.), *C. Leucodon* Herman, 1780 (7 экз.). Кроме того, изучены коллекции цестод от землероек из Кабардино-Балкарии (Музей ИСиЭЖ СО РАН), собранные в 2001–2002 годах.

В исследованных животных были обнаружены 27 видов цепней двух семейств: Hymenolepididae Perrier, 1897 и Dilepididae Fuhrmann, 1907 (табл. 1).

В первой фаунистической сводке гельминтов землеройковых по Северному Кавказу Иржавского и Гуляева (2002) среди цепней землероек Кабардино-Балкарии числятся несколько цестод, в последствии описанные как новые виды: *Soricinia aurita*, *Mathevolepis ketenchievi* и *Ecrinolepis safarbii* (Иржавский и др., 2005 а, б). На исследуемой территории был зарегистрирован единственный представитель рода *Neoskrjabinolepis* — *N. singularis* (Cholodkowsky, 1912), который нами обнаружен не был. В то же время нами были найдены виды *N. shaldybini*, *N. merkushevae* и *Neoskrjabinolepis* sp. Видовую принадлежность последнего еще предстоит установить, поскольку морфологически он существенно отличается от уже известных видов рода.

Таблица 1. Видовой состав и распространение цестод землероек Северного Кавказа

Виды цестод	РА	КЧР	РСО	КБР
<i>Coronocanthus</i> sp.	-	+	-	-
<i>Dilepis undula</i> (Schrank, 1788) Weinland, 1858 (larva)	-	-	+	-
<i>Ditestolepis diaphana</i> (Cholodkowsky, 1906) Soltys, 1954	+	+	+	+
<i>Gulyaevilepis tripartita</i> (Zarnowski, 1955) Kornienko et Binkienė, 2014	-	+	+	+
<i>Ecrinolepis safarbii</i> Irzhavsky, Gulyaev et Lykova, 2005	+	+	-	+
<i>Hymenolepis alpestris</i> Baer, 1931	-	+	-	+
<i>Lineolepis scutigera</i> (Dujardin, 1845) Karpenko, 1985	+	+	+	+
<i>Mathevolepis ketenchievi</i> Irzhavsky, Gulyaev et Lykova, 2005	-	-	-	+
<i>Monocercus arionis</i> (Siebold, 1850) Villot, 1882	+	+	+	+
<i>Monocercus</i> sp.	+	+	+	+
<i>Neoskrjabinolepis shaldybini</i> Spassky, 1947	+	+	+	-
<i>N. singularis</i> (Cholodkowsky, 1912) Gulyaev, 1991	-	-	-	+
<i>N. merkushevae</i> Kornienko et Binkienė, 2008	+	+	+	-
<i>Neoskrjabinolepis</i> sp.	+	+	+	-
<i>Pseudobothriolepis mathevossianae</i> Schaladybin, 1957	+	-	-	-
<i>Pseudhymenolepis redonica</i> Joyeux et Baer, 1935	-	-	-	+
<i>Skrjabinacanthus jacutensis</i> Spassky et Morosov, 1959	+	-	-	+
<i>Soricinia infirma</i> (Zarnowsky, 1955) Vaucher in Czaplinski and Vaucher, 1994	+	+	+	+
<i>S. aurita</i> Irzhavsky, Gulyaev et Kornienko, 2005	+	+	+	+
<i>Spasskylepis ovaluteri</i> Schaladybin, 1954	+	+	+	+
<i>Staphylocystis furcata</i> (Stieda, 1862) Spassky, 1950	+	+	+	+
<i>S. uncinata</i> (Stieda, 1862) Spassky, 1950	-	-	+	+
<i>S. brusatae</i> Vaucher, 1971	-	-	+	+
<i>S. tiara</i> (Dujardin, 1845) Spassky, 1950	-	-	+	+
<i>Staphylocystoides stefanskii</i> (Zarnowsky, 1954) Gulyaev et Kornienko, 1998	+	+	+	+
<i>Triodontolepis bifurca</i> (Hamann, 1891) Spassky, 1950	-	+	+	+
<i>Urocystis prolifer</i> Villot, 1880	+	+	+	+
Всеговидов:	16	18	19	21

Анализ видового разнообразия западной (РА и КЧР) и центральной (РСО и КБР) частей Северного Кавказа не выявил особых различий. Тем не менее, установлено, что на формирование фауны цестод значительное влияние оказывает высотная зональность ландшафтов. В лесных биотопах этих республик встречаются одни и те же виды цестод (*D. diaphana*, *M. arionis*, *L. scutigera*, три вида *Neoskrjabinolepis*, *S. infirma*, *S. aurita*, *S. ovaluteri*, *S. furcata*, *S. stefanskii*, *U. prolifer*), окончательными хозяевами которых являются бурозубки рода *Sorex*. Видовой список цестод от землероек Республик Северная Осетия и Кабардино-Балкария расширился за счет видов рода *Staphylocystis* (*S. uncinata*, *S. brusatae*, *S. tiara*) от белозубок *C. suaveolens* и *C. leucodon*, отловленных в засушливых районах.

Основное видовое разнообразие цестод землероек исследуемых регионов складывается из транспалеарктических видов и представителей европейской фауны. Азиатские таксоны представлены довольно скудно. У кавказских бурозубок были обнаружены только два вида цестод, относящихся к центрально-сибирским родам *Mathevolepis* и *Ecrinolepis*. Кроме того, по литературным данным от бурозубок Центрального Кавказа известно три эндемичных вида цестод (*M. ketenchievi*, *S. aurita* и *E. safarbi*) (Иржавский и др., 2005 а, б). Нами также обнаружены цестоды из родов *Coronocanthus*, *Monocercus*, *Neoskrjabinolepis*, *Spasskylepis* и *Soricinia*, которые морфологически отличаются от известных видов, что позволяет рассматривать этих цестод не только новыми для науки, но и эндемичными для Кавказа.

Финансовая поддержка частично была обеспечена грантом РФФИ (№ 17-04-00227а, 19.54-18015а) и программой фундаментальных научных исследований на 2013–2020 гг. (проект № VI.51.1.5).

Литература

- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Н., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука. 124 с.
- Иржавский С.В. 2012. Цестоды насекомоядных млекопитающих Центрального Кавказа (систематика и экология): Автореф. дис... канд. биол. наук. Махачкала. 24 с.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д. 2002. Видовой состав цестод (Cestoda) землероек (Soricidae) Центрального Кавказа. Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы межрегиональной научной конференции. Новосибирск. С. 74–77.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д. 2003. Цестоды трибы Ditestolepidini (Hymenolepididae) от бурозубок Центрального Кавказа. Проблемы современной паразитологии. Материалы Международной конференции и III съезд Паразитологического общества при РАН. Санкт-Петербург. С. 179–181.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д., Лыкова К.А. 2005а. *Ecrinolepissafarbi* и *Mathevolepisketenchievi* — новые виды цестод трибы Ditestolepidini (Cyclophyllidea, Hymenolepididae) от бурозубок Центрального Кавказа // Зоологический журнал. Том 84. Вып. 9. С. 1041–1050.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д., Корниенко С.А. 2005б. *Soriciniaauritus* sp. n. (Cyclophyllidea; Hymenolepididae) — новый вид цестод от бурозубок Центрального Кавказа // Проблемы цестодологии. Том III. С. 160–169.
- Калантарян Е.В. 1924. К фауне паразитических червей грызунов // Труды Тропического института Армении. Том I. С. 18–31.
- Киршенблат Я.Д. 1941. Новый ленточный червь из Закавказских полевок *Angria* (a. str.) *montana* sp. n. // Сообщения АН ГССР. Том 2, № 3. С. 273–276.
- Киршенблат Я.Д. 1948. Материалы к гельминтофауне грызунов Армении // Труды ЗИН АН СССР. Том 8. С. 330–339.

- Корниенко С.А., Макарикова Т.А., Стахеев В.В. 2017. Сравнение цестодофауны насекомоядных млекопитающих Горного Алтая и Северного Кавказа. Материалы Международной научной конференции «Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны — 3» (27–29 сентября 2017 года, Ереван, Армения). Ереван: ООО «ТАСК». С. 125–129.
- Макариков А.А., Стахеев В.В., Орлов В.Н. 2017. К гельминтофауне грызунов Северо-Западного Кавказа // Паразитология. Том 51ю Вып. 4. С. 317–328.
- Манасян Ю.С. 1992. Гельминты микромаммалий Армении. Автореф. дис... канд. биол. наук. Ереван. 21 с.
- Мацаберидзе Г. В. 1966. Гельминты микромаммалий Восточной Грузии. Автореф. дис... канд. биол. наук. Тбилиси. 22 с.
- Мовсесян С.О., Чубарян Ф.А., Никогосян М.А. 2006. Цестоды фауны юга Малого Кавказа. М.: Наука. 331 с.
- Разумова И.Н. 1953. Паразиты грызунов Северной Осетии и Казбегского района Грузии. Автореф. дисс... канд. биол. наук. М. 20 с.
- Скрябин К. И., Матевосян Е. М. 1948. Гименолепидиды млекопитающих // Скрябин К.И. (ред.). Труды ГЕЛАН СССР. М.: Изд-во АН СССР, Т. Ю С. 15–92.
- Соколов В.Е., Темботов А.К. 1989. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие: насекомоядные. М.: Наука. 548 с.
- Спасский А.А. 1954. Классификация гименолепидид млекопитающих // Скрябин К.И. (ред.). Труды ГЕЛАН СССР. М.: Изд-во АН СССР, Т. VII. С. 120–167.
- Ужахов Д.И. 1965. Гельминтофауна мышевидных грызунов Дагестана и ее эколого-географические особенности. Автореф. дис... канд. биол. наук. Махачкала. 22 с.
- Хуранов А.Б. 2000. Гельминты грызунов Центрального Кавказа: фауна, эколого-географический анализ. Автореф. дис... канд. биол. наук. М.: ВИГИС. 25 с.
- Prokopic J., Matsaberidze G. 1972. Cestodes parasites new for the parasite fauna of Micromammals from Georgia // V. Iesk. Spol. Zool. 36: 214–220.

CESTODES OF SHREWS OF THE NORTH CAUCASUS

Kornienko S.A., Makarikov A.A., Stakheev V.V.

The fauna of shrews' cestodes of the North Caucasus (the Republics of Adygea, Karachay-Cherkessia, Kabardino-Balkaria and North Ossetia) are studied. In the shrews of the North Caucasus 27 species of cestodes were recorded. Analysis of the species diversity of cestodes from shrews of the western and central parts of the North Caucasus did not reveal any special differences. The influence of altitudinal zoning of landscapes on the formation of the cestode fauna has been established. The influence of Transpalearctic and European species of cestodes on the forming of the cestode fauna of shrews of the North Caucasus was revealed.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК В ТКАНЯХ ПЛАНАРИЙ (PLATYHELMINTHES)

Крещенко Н.Д.¹, Скавуляк А.Н.¹, Гребенщиков Н.И.², Бондаренко С.М.³

¹ Институт биофизики клетки ФИЦ ПНЦБИ РАН, ул. Институтская 3, Московская обл., Пушкино 142290 Россия. E-mail: nkreshch@rambler.ru.

² ФГБОУ Национальный исследовательский Университет МЭИ, Москва.

³ Национальный исследовательский Томский государственный Университет, Томск.

Свободноживущие плоские черви планарии (тип Platyhelminthes, класс Turbellaria) — это беспозвоночные животные, у которых впервые в эволюции появляются билатеральная симметрия, формируются органы и ткани. Эти животные ха-

рактируются высоким регенерационным потенциалом. Они обладают тотипотентными стволовыми клетками — необластами, которые служат источником для восстановления утраченных тканей и органов после повреждения или экспериментальной ампутации, а также составляют основу ежедневного клеточного самообновления организма (Baguna, 1981; Исаева и др., 2009). Геном планарий *Schmidtea mediterranea* полностью секвенирован (Robb et al., 2015). В настоящее время планарии являются признанной биологической моделью в области изучения регенерации, пролиферации и дифференцировки стволовых клеток, в нейробиологических и токсикологических исследованиях, при изучении механизмов мышечного сокращения и разработке новых антипаразитарных препаратов (Шейман, Крещенко, 2015). Целью настоящей работы явилось изучение количественных показателей пролиферативной активности клеток у двух видов планарий в норме, и при воздействии колхицином и серотонином.

Материалы и методы

Использовали планарий лабораторной расы *Girardia tigrina* и *Schmidtea mediterranea* (тип Platyhelminthes, класс Turbellaria). Животных содержали в затемненных аквариумах с водопроводной и дистиллированной водой (2:1) при температуре 20 ± 1 °C и кормили мотылем два раза в неделю. Перед опытом планарий держали голодными в течение недели. В опыт отбирали особей длиной 8–9 мм (*G. tigrina*) и 4–5 мм (*S. mediterranea*). Для идентификации стволовых клеток применяли две разных методики.

1. В первой серии опытов подопытных планарий *G. tigrina* инкубировали с 0,05 % раствором колхицина (Sigma) в течение (1–48 ч), который добавляли в среду содержания, контрольная группа животных находилась в обычной воде. Подсчитывали число митозов в суспензии клеток, приготовленных из тканей, взятых от десяти особей *G. tigrina*, учитывали фазы митотического цикла (профазы, метафазы, анафазы и телофазы). Для приготовления суспензии клеток острым глазным скальпелем отсекали фрагменты ткани размером около 1,5 мм длиной в предглоточной, окологлоточной и хвостовой областях тела планарий. Образцы ткани помещали в пробирку (Ependorff, 1,5 мл) и диссоциировали на клетки в 120–150 мкл смеси содержащей метанол, уксусную кислоту, глицерин и фосфатный буфер в соотношении (2 : 1 : 1 : 12) в течение 30 минут при комнатной температуре. В конце процедуры клетки окрашивали флуоресцентным красителем, специфически связывающимся с ДНК (Hoechst-33342, Sigma), добавляя 10–12 мкл красителя (0,1 мкМ раствора в ДМСО) в пробирку с суспензией клеток и фиксировали 4 % формалином. Каплю клеточной суспензии помещали на предметное стекло, накрывали покровным стеклом, добавляли 10 % раствор глицерина на фосфатном буфере (PBS, pH 7,3). Препараты исследовали под флуоресцентным микроскопом Leica DM6000B, оснащенный цифровой фотокамерой DC 300F (Leica, Германия). Из одной пробы готовили 3–4 препарата. На каждом стекле подсчитывали число митозов на 1000 клеток, просматривали не менее 3000–4000 клеток на одну временную точку. Митотический индекс (МИ) определяли как процент митозов на 100 клеток суспензии. Кроме того, учитывали число клеток, находящихся в разных стадиях митоза и определяли их процент от числа митозов. Для статистической обработки результатов применяли Т-критерий Стьюдента, вычисляли среднее значение показателя и стандартную ошибку.

II. Во второй серии экспериментов исследовали влияние серотонина на пролиферативную активность стволовых клеток у планарий *S. mediterranea*. В опыте, продолжительностью 4 суток, планарий *S. mediterranea* содержали в условиях постоянного затемнения. Животных подопытной группы содержали в 1μМ растворе серотонина. После периода адаптации (3 сут) в каждой группе животных с периодичностью в два часа на протяжении суток фиксировали (4 % параформальдегидом) по 12 особей. Для выявления митотических клеток применяли иммуногистохимическую окраску тотальных препаратов планарий первичными антителами к фосфорилированным гистонам (Santa Cruz, USA) в разведении 1:1000 и вторичными флуоресцентно меченными иммуноглобулинами с зондом CF488A (Biotium, USA) в разведении 1:1000. Окрашенные препараты исследовали с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа Leica TCS SP5 (Leica, Германия). Определяли число митотических клеток на единицу площади тела планарии. Находили среднее значение числа митозов. В течение суток анализировали пролиферативную активность у животных подопытной и контрольной групп. Использовали по 144 особей в каждой группе. Опыт повторяли два раза.

Результаты

1. В приготовленной суспензии, ядра клеток, находящихся в разных стадиях митоза были неповрежденными, хорошо окрашенными и легко различимыми. Ядра клеток в поздней профазе или метафазе были большими, округлыми, размером 13–15 мкм в диаметре или овальной формы (13мкм x 16 мкм). Ядра клеток в интерфазе составляли 7–8 мкм, некоторые до 10 мкм в диаметре. Как показали исследования, в тканях контрольных (не подвергавшихся воздействию) планарий значение митотического индекса (МИ) было одинаковым в разных областях тела планарий и составило: $0,76 \pm 0,07$ ($n = 3$, где n — число повторных экспериментов) в предглоточной, $0,67 \pm 0,18$ ($n = 3$) в окологлоточной и $0,70 \pm 0,10$ ($n = 3$) в хвостовой областях тела. Анализ распределения пролиферирующих клеток по фазам митоза показал, что наибольший вклад в значение МИ вносили профазы и метафазы. В группе контрольных животных число профаз составило от 47 до 56 %, метафаз — 26–29 %, анафаз 4–16 % и телофаз — 10–17 % от общего числа митозов, подсчитанных в разных зонах тела планарий. При этом число профаз и метафаз практически не отличалось в предглоточной, окологлоточной и хвостовой зонах, а число анафаз и телофаз варьировало. При воздействии на планарий колхицином было обнаружено постепенное накопление митозов, отражающееся в увеличении значения МИ во всех областях тела планарий. В течение первых 12 часов инкубации с колхицином это увеличение было небольшим. Более существенное возрастание МИ происходило к 24 ч. Так, к 8 ч после добавления колхицина, число митозов составило в предглоточной области $0,85 \pm 0,14$ ($n = 4$), в окологлоточной области — $0,80 \pm 0,10$ ($n = 4$), в хвостовой области тела — $0,83 \pm 0,09$ ($n = 4$). К 12 ч после воздействия МИ в предглоточной области имел значение $0,87 \pm 0,18$ ($n = 4$), в окологлоточной области — $1,05 \pm 0,23$ ($n = 5$), в хвостовой области тела — $1,23 \pm 0,13$ ($n = 4$). А к 24 ч после воздействия в предглоточной области МИ составил $1,93 \pm 0,16$ ($n = 8$), в окологлоточной области — $1,47 \pm 0,12$ ($n = 5$), в хвостовой области тела планарий — $1,53 \pm 0,14$ ($n = 4$).

Анализ распределения клеток по фазам митоза показал, что их соотношение под воздействием колхицина также изменялось в период с 8 до 48 часов инкубации.

Так, через 24 ч наблюдался существенный сдвиг соотношения клеток в сторону метафаз. После 24 ч инкубации с колхицином в предглоточной области тела число профаз $8,0 \pm 2,9$ % достоверно уменьшалось ($p < 0,001$), а число метафаз $90,2 \pm 2,6$ % возрастало по сравнению с контрольными животными ($p < 0,001$), которые не подвергались воздействию. Такую же динамику наблюдали и в других областях тела планарий, где число метафаз после воздействия колхицином составило в окологлоточной и хвостовой зонах по $92,5 \pm 3,5$ % соответственно. Таким образом, колхицин к 24 ч воздействия вызывал торможение большинства пролиферирующих клеток планарий. К 48 ч дальнейшего существенного увеличения числа митозов в тканях планарий не было обнаружено. Необходимо отметить, что после 24 ч инкубации с колхицином в тканях планарий все еще было выявлено небольшое количество анафаз и телофаз (вместе около 6–8 %), что может свидетельствовать о существовании у этих животных медленно циклирующих стволовых клеток, избежавших за 24 ч колхициновой блокады.

2. При подсчете митотических клеток на тотальных препаратах контрольных планарий *S. mediterranea* наблюдали ритмические колебания суточной пролиферативной активности клеток с периодом около 4 часов. Распределение пиков митотической активности в течение 24 ч имело многовершинный характер с максимумом ($151 \pm 3,8$), наблюдавшемся в 16 ч дня и абсолютном минимуме, отмеченном в 2 ч ночи ($108 \pm 4,5$ клеток на мм²). Предварительная инкубация животных с серотонином (1 мМ, 3 сут) изменяла у животных суточный ритм пролиферации, сглаживая ритмические колебания, наблюдаемые у особей контрольной группы. При этом общее число митотических клеток также снижалось и составило 76 % от контроля.

Обсуждение

Проведенный количественный анализ популяции пролиферирующих стволовых клеток, позволяют сделать несколько обобщений. Обнаружено, что пролиферация клеток происходит по всему телу планарий. Равное число митозов в трех областях тела планарий *G. tigrina*, а также характер распределения клеток по фазам митотического цикла у контрольных особей, позволяет предположить, что регенерационный потенциал должен быть примерно одинаков в разных областях тела этих животных. По литературным данным, популяция необластов у разных видов планарий составляет 10–25 % от общего числа клеток тела (Salo, 2006). Полученные нами данные свидетельствуют о том, что лишь небольшая доля клеток тела, находится одновременно в процессе митотического деления, всего около 0,6–0,7 %. Эти показатели, вероятно, отражают скорость нормального самообновления клеток и тканей в организме. Известно, что в клетках млекопитающих колхицин подавляет зависящее от микротрубочек выстраивание хромосом и расхождение их к противоположным полюсам, что вызывает остановку митоза и накопление клеток в стадии метафазы. В настоящей работе показано, что и у планарий колхицин изменял соотношение числа клеток, находящихся в разных стадиях митотического цикла в пользу метафаз. Инкубация животных в течение 24 ч в колхицине вызывала накопление митозов в предглоточной, окологлоточной и хвостовой областях тела, что отражалось как в увеличении значения МИ, так и в изменении соотношения числа клеток в пользу метафаз. Так, число метафаз во всех областях тела планарий за это время увеличивалось в 3,1–3,5 раза по сравнению с интактными животными. Вероятно, большинство стволовых клеток, находящихся в G2 фазе митоза, приступили за это

время (24 ч) к делению, и были остановлены колхицином. Полученные данные могут свидетельствовать о сходстве механизмов действия колхицина у позвоночных животных и у планарий.

Серотонин — широко распространенная сигнальная молекула в животном царстве. В организме человека и млекопитающих серотонин выполняет функцию нейромедатора и нейромедиатора. Он оказывает влияние на нервную деятельность, вызывает сокращение гладкой мускулатуры кишечника, матки, бронхов, сужение сосудов, а также участвует в регуляции сна, поддержании психоэмоциональных реакций страха, тревоги и беспокойства. Исследования, проведенные с помощью иммуноцитохимического метода, показали наличие серотонинергических элементов в нервной системе планарий (Крещенко, 2016). Функция серотонина у планарий, при этом, остается плохо изученной. Нами обнаружено влияние серотонина на динамику суточной пролиферативной активности стволовых клеток планарий. В отечественной и зарубежной литературе не удалось обнаружить сведений о взаимодействии серотонина с аппаратом клеточного деления. Однако у высших организмов серотонин принимает участие в регуляции циркадных ритмов и гормональной секреции, установлена также причастность серотонина к таким процессам, как клеточная миграция, фагоцитоз, секреция хемокинов (Сепиашвили и др., 2013). Обнаруженное нами действие серотонина на циклическую пролиферативную активность в организме планарий может свидетельствовать об участии данного нейромедиатора в формировании биоритмов, обуславливающих адаптацию этих простых организмов к 24 часовому циклу смены дня и ночи. Проводимые на простых биологических моделях исследования позволяют приблизиться к пониманию эволюции клеточных регуляторных механизмов, присутствующих уже на низших ступенях эволюционного развития. (Поддержано грантом РФФИ № 18-04-00349а).

Литература

- Исаева В.В., Ахмадиева А.В., Александрова Я.Н., Шукалюк А.И. 2009. Морфофункциональная организация стволовых резервных клеток, обеспечивающих бесполое и половое размножение беспозвоночных животных // Онтогенез. Том 40. Вып. 2. С. 83–96.
- Крещенко Н.Д. 2016. Иммуноцитохимическая идентификация серотонинергических нейронов у планарий *Girardia tigrina* // Биологические мембраны. Том. 33. Вып. 5. С. 353–362.
- Сепиашвили Р.И., Балмасова И.П., Сатаурина Л.Н. 2013. Серотонин и его иммунофизиологические эффекты // Российский физиологический журнал. Том. 99. Вып. 1. С. 17–32.
- Шейман И.М., Крещенко Н.Д. 2015. Регенерация планарий: экспериментальный объект // Онтогенез. Том 46. Вып. 1. С. 3–12.
- Baguna J. 1981. *Planarian neoblasts* // Nature. Vol. 290. P. 14–15.
- Robb S.M.C., Gotting K., Ross E., Sónchez Alvarado A. 2015. SmedGD 2.0: The *Schmidtea mediterranea* genome database // Genesis. Vol. 53. P. 535–546.
- Salo E. 2006. The power of regeneration and the stem-cell kingdom: freshwater planarians (Platyhelminthes) // BioEssays. Vol. 28. P. 546–559.

THE STUDY OF PROLIFERATIVE ACTIVITY OF STEM CELLS IN TISSUES OF PLANARIA (PLATYHELMINTHES)

Kreschenko N.D., Skavulyak A.N., Grebenshchikov N.I., Bondarenko S.M.

Freshwater planarians possesses of a unique regenerative capacity based on existence of totipotent stem cells, neoblasts. These cells give rise to all cell types in the organisms during everyday cell turnover and regeneration. Mitotic indexes (MI) have been followed in prepharyngeal, pharyngeal

and tail body regions in planarian *Girardia tigrina* (Turbellaria, Platyhelminthes). The mitotic cells in stages of prophase, metaphase, anaphase and telophase of the mitotic cycle have been counted in treated with colchicine (1–48 hours) animals. Incubation of worms with colchicine leads to the increase of MI value in planarian tissue. The gradual accumulation of cells in stage of metaphase has been observed from 12 to 48 h hours of incubation in colchicine. A neuromediator serotonin ($1\mu\text{M}$) has affected the daily dynamics of stem cells proliferative activity in planarian *Schmidtea mediterranea*.

УДК 576.895.121

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПАЗИТ-ХОЗЯИН: ЦЕСТОДЫ-РЫБЫ

Кутырев И.А.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
ул. Сахьяновой 6, Улан-Удэ 670047 Россия. E-mail: ikutyrev@yandex.ru.

В последние годы значительно возрос интерес исследователей к выяснению механизмов, используемых паразитами для уклонения от иммунного ответа хозяина или регуляции его иммунной системы. Информации по исследованию цестод в этом отношении крайне мало (Давыдов, Микряков, 1988; Terrazas, 1998; Peyn et al., 2016). Огромную роль в жизненных циклах паразитов в качестве промежуточных хозяев играют рыбы (Sitja'-Bobadilla, 2008). Цестодозы в некоторых эндемичных регионах по своему эпидемиологическому и эпизоотическому значению выходят на первый план среди остальных гельминтозов. На территории России ежегодно дифиллоботриозом болеет более 6 тысяч человек (Верещагин и др., 2014). В ряде северных районов Сибири и в Прибайкалье, включая Республику Бурятия, основным возбудителем дифиллоботриоза человека и животных является лентец чаечный *Diphyllobothrium dendriticum*. Лигулез (диграммоз) рыб — тяжелая паразитарная болезнь карповых рыб, вызываемая плероцеркоидами ленточных червей рода *Ligula* (*Digrama*), которые локализуются в брюшной полости рыб. В настоящее время потери рыбопродукции от этого заболевания составляют, в среднем, 15% (Ап-солихова, 2010).

Основная цель работы — изучить морфофункциональные и биохимические аспекты адаптации плероцеркоидов цестод к воздействию иммунной системы их хозяев — рыб.

Основываясь на результатах собственных исследований и привлекая данные литературы, построена рабочая модель иммунологических аспектов взаимоотношений в паразито-хозяинных системах «цестоды — рыбы».

Защитные реакции плероцеркоидов и рыб являются взаимными, в филогенетически древних системах выработаны в процессе длительной коэволюции и реализуются посредством тонких механизмов на клеточном и биохимическом уровне. При проникновении плероцеркоидов в организм рыб активизируются защитные механизмы как у хозяев, так и паразитов.

У плероцеркоидов включаются механизмы по уклонению от иммунного ответа рыб или регуляции иммунитета. Исследованиями установлено, что воздействие сыворотки крови рыб инициирует значительное усиление секреторных процессов у

плероцеркоидов. В секретиции принимают участие как тегумент, так и расположенные в тегументе свободные нервные окончания. Выделяемый секрет содержит вещества, действие которых направлено на уклонение от иммунного ответа рыб или регуляцию иммунного ответа. В данной работе начата расшифровка спектра таких иммунорегуляторов, который, по всей вероятности, должен быть достаточно широким. Настоящими исследованиями изучены иммунорегуляторы из групп простагландинов и нейроактивных субстанций. Установлено, что простагландины могут выделяться плероцеркоидами в ткани хозяина с поверхности свободных нервных окончаний и через протоки фронтальных желез в тегументе, а также выделительную систему, нейроактивные субстанции — также через нейросекреторные клетки. Потенциально, макро- и мезовезикулы, выделяемые с поверхности тегумента могут содержать белки и микроРНК, также участвующие в иммунорегуляции.

У рыб при инвазии плероцеркоидами происходят изменения в иммунной системе. Характеристики иммунной системы рыб при заражении цестодами являются интегральным показателем, складывающимся, с одной стороны, из антипаразитарного иммунного ответа хозяина, с другой стороны — из регуляторного воздействия паразитов на иммунную систему хозяев. С одной стороны, у рыб наблюдается активация гуморального звена иммунитета. Кроме того, происходит развитие воспалительных процессов, связанных или с фагоцитозом или с формированием капсулы вокруг паразита. Однако формирование капсулы является также проявлением уклонения плероцеркоидов от иммунного ответа рыб, и, потенциально, именно простагландины E_2 и D_2 , вырабатываемые паразитами, инициируют формирование капсулы.

Наряду с этими процессами, у рыб при инвазии плероцеркоидами наблюдается подавление пролиферации бластных клеток и клеточного звена иммунитета, потенциально вызываемое простагландином E_2 . В большом числе случаев паразиты используют простагландины E_2 и D_2 для регуляции иммунного ответа хозяев, изменяя его с типа Th1 на тип Th2. Поэтому можно предположить, что подобный иммунорегуляторный механизм используют и плероцеркоиды в отношении иммунной системы рыб.

Литература

- Апсолихова О.Д. 2010. Ремнецы карповых рыб озер центральной Якутии и Вилюйского водохранилища (распространение, биология и меры профилактики). Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.19 М. 20 с.
- Вережанин А.И., Аксёнова О.И., Чернявская О.П., Читалкина Т.В. 2014. Информационный сборник статистических и аналитических материалов «Заболеваемость протозоозами и гельминтозами в Российской Федерации за 2012–2013 гг.». М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 79 с.
- Давыдов В.Г., Микряков В.Р. 1988. Адаптивные структуры покровов тела некоторых цестод, связанные с защитой паразитов от влияния организма хозяев // Иммунологические и биохимические аспекты взаимоотношений гельминта и хозяина. М.: Наука. С. 88–100.
- Peyn A.N., Ledesma-Soto Y., Terrazas L.I. 2016. Regulation of immunity by Taeniids: lessons from animal models and in vitro studies // Par. Immun. Vol. 38. P. 124–135.
- Sitjá-Bobadilla A. 2008. Living off a fish: a trade-off between parasites and the immune system // Fish Shellfish Immunol. Vol. 25. P. 358–372.
- Terrazas L.I., Bojalil R., Govezensky T. et al., 1998. Shift from an early protective Th1-type immune response to a late permissive Th2-type response in murine cysticercosis (*Taenia crassiceps*) // J. Parasitol. Vol. 84. P. 74–81.

MORFOFUNCTIONAL AND IMMUNOLOGICAL ASPECTS OF RELATIONS IN PARASITE-HOST SYSTEM «CESTODES-FISHES»

Kutyrev I.A.

Based on results of own studies and attracting literature data, we constructed working model of immunological aspects of relations in parasite-host systems "Cestodes - fishes". Defense reactions of plerocercoids and fishes are mutual, and were worked out during the process of long coevolution in phylogenetic ancient systems. They are realized via fine mechanisms on cell and biochemical levels.

УДК 576.895.121

ПРОСТАГЛАНДИНЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИММУНОРЕГУЛЯТОРЫ В ПАРАЗИТО-ХОЗЯИННОЙ СИСТЕМЕ

Кутырев И.А.¹, Бисерова Н.М.², Оленников Д.Н.¹,
Й. Куртц³, Й.П. Шарсак³, Мазур О.Е.¹

¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
ул. Сахьяновой 6, Улан-Удэ 670047 Россия. E-mail: ikutyrev@yandex.ru.

² Биологический факультет Московского государственного университета,
Ленинский горы 1, стр. 12, Москва 119234 Россия.

³ Университет Мюнстера, Хюфферштрассе 1, Мюнстер 48149 Германия.

В последние годы значительно возрос интерес исследователей к выяснению механизмов, используемых паразитами для уклонения от иммунного ответа хозяина или регуляции его иммунной системы. Информации по исследованию цестод в этом отношении крайне мало (Давыдов, Микряков, 1988; Terrazas, 1998; Peyn et al., 2016). Огромную роль в жизненных циклах паразитов в качестве промежуточных хозяев играют рыбы (Sitjá-Bobadilla, 2008). Цестодозы в некоторых эндемичных регионах по своему эпидемиологическому и эпизоотическому значению выходят на первый план среди остальных гельминтозов. На территории России ежегодно дифиллоботриозом заболевает более 6 тысяч человек (Верещагин и др., 2014). В ряде северных районов Сибири и в Прибайкалье, включая Республику Бурятия, основным возбудителем дифиллоботриоза человека и животных является лентец чаечный *Diphylllobothrium dendriticum*. Лигулез (диграммоз) рыб — тяжелая паразитарная болезнь карповых рыб, вызываемая плероцеркоидами ленточных червей рода *Ligula* (*Digramma*), которые локализуются в брюшной полости рыб. В настоящее время потери рыбопродукции от этого заболевания составляют, в среднем, 15 % (Апсолихова, 2010). Простагландины, синтезируемые паразитами, являются одним из важных классов регуляторов иммунной системы хозяев (Kubata et al., 2007).

Задачами исследования являлось: 1) Провести иммуноцитохимическое исследование распределения в организме плероцеркоидов цестод потенциальных регуляторов иммунной системы — простагландинов (PG)E₂ и D₂; 2) определить наличие и концентрацию в организме плероцеркоидов цестод потенциальных регуляторов иммунной системы — простагландинов E₂ и D₂, а также выведение этих веществ наружу в ответ на воздействие сыворотки крови хозяев; 3) изучить *in vitro* влияние потенциальных регуляторов иммунной системы — простагландинов E₂ и D₂, на показатели лейкоцитов рыб.

Материалы и методы

Для выявления и изучения распределения иммунорегуляторных молекул в организме плероцеркоидов использовали методы иммуноцитохимического окрашивания тканей с применением новейших методик и специально разработанных оригинальных прописей для выявления простагландинов. Готовые препараты исследовали с помощью флуоресцентных микроскопов Axioscope Carl Zeiss (Германия) и Axioscope Opton (Германия), лазерных сканирующих конфокальных микроскопов LSM-510 Meta (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena, Germany) и Leica TSC SPE (Германия). Идентификация и количественная оценка простагландинов E_2 и D_2 была проведена методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с ультрафиолетовым детектированием с использованием системы МилиХром А-02 (Эконова, Россия). Для более точной идентификации простагландинов в организме был применен метод масс-спектрометрического анализа с использованием время-пролетного масс-спектрометра Agilent 6200 TOF LC/MS (Agilent Technologies, США) с ионизацией электрораспылением. Подсчет абсолютного количества живых лейкоцитов, а также субпопуляций гранулоцитов и лимфоцитов проводился методом проточной цитофлуориметрии при помощи проточного цитофлуориметра FACS Canto II (BD, США). Измерение продукции реактивных форм кислорода лейкоцитами проводили методом люцигенин-зависимой хемилюминисценции при помощи многорежимного планшет-ридера Tecan Infinite 200 (Tecan, Switzerland).

Результаты и обсуждение

Распределение простагландинов E_2 и D_2 (PGE_2 и PGD_2) в организме *D. dendriticum* и *L. interrupta*. Впервые у цестод была исследована микроанатомия PGE_2 -иммунореактивных (ИР) структур. PGE_2 -ИР области были выявлены в центральном и периферическом отделах нервной системы плероцеркоидов *D. dendriticum* и *L. interrupta*. PGE_2 локализован в периферической цитоплазме нейронов главного нервного ствола и выходящих из него нервов, ядерная зона была негативно окрашена на PGE_2 . Кроме того, позитивная иммунореакция на PGE_2 выявлена в отростках нейронов в нейропиле. Проведенные нами ультраструктурные исследования нервной системы плероцеркоидов позволяют предположить, что именно малые нейроны в кортикальном слое главного нервного ствола проявляют позитивную иммунологическую реакцию на PGE_2 . PGE_2 -ИР участки были выявлены также на поверхности тегумента плероцеркоидов *D. dendriticum* и *L. interrupta*. Они были округлой, овальной или неправильной формы. Двойное окрашивание на PGE_2 и б-тубулин выявило ко-локализацию большинства PGE_2 -ИР участков с сенсорными отростками нейронов (рецепторами) или протоками желез. В этом случае PGE_2 -ИР участки располагались на терминальных расширениях сенсорных отростков (сенсилл) или протоков желез. Остальные PGE_2 -ИР участки не были связаны с б-тубулин-позитивными элементами. Сходным образом, не все сенсорные отростки или протоки желез проявляли ко-локализацию с PGE_2 -ИР участками. Электронно-микроскопическое исследование выявило тесное расположение сенсилл и протоков желез в тегументе плероцеркоидов.

Интенсивная PGE_2 -ИР была выявлена в терминальных клетках протонефридий (циртоцитах) плероцеркоидов *D. dendriticum* и *L. interrupta*; клетки были распо-

ложены в кортикальной паренхиме и периферической части медуллярной паренхимы. Циртоциты имели продолговатую конусовидную форму с заостряющейся вершиной и закругленным основанием. Наиболее интенсивное окрашивание на PGE_2 наблюдалось в основании конуса. Ультроструктурное исследование циртоцитов выявило, что интенсивно окрашенные PGE_2 -ИР участки в основании конуса соответствовали слою цитоплазмы вокруг ядра. Слабо окрашенные PGE_2 -ИР области соответствовали цитоплазме вокруг пучка ресничек. У *L. interrupta*, кроме того, интенсивная иммунная реакция на PGE_2 выявлена в цитонах тегумента. Эти участки имеют округлую или овальную форму. Интенсивное окрашивание на PGE_2 выявлено в зоне перикариона тегументальных клеток; ядерная зона негативно окрашена на PGE_2 .

Бульшая часть PGD_2 -позитивных участков была связана с мышечными клетками. PGD_2 -ИР была выявлена в кольцевых и продольных субтегументальных мышечных волокнах. Интенсивная PGD_2 -ИР наблюдалась в продольных мышечных волокнах в паренхиме. Двойное окрашивание на PGD_2 и фаллоидин выявило наложение PGD_2 -ИР и фаллоидин-позитивных участков. Окрашивание на PGD_2 было неоднородным: один конец продольных мышечных волокон был окрашен более интенсивно, чем другой и соответствовал ядерной саркоплазматической части клетки. Дорзовентральные и поперечные мышечные волокна в центральной части тела также имели PGD_2 -ИР. Кроме того, PGD_2 -позитивные участки были обнаружены в циртоцитах. Распределение PGD_2 -ИР в циртоцитах было сходным с распределением PGE_2 : более интенсивно окрашивался участок цитоплазмы вокруг ядра, менее интенсивно — цитоплазма вокруг пучка ресничек.

Таким образом, иммунорегуляторы PGE_2 и PGD_2 могут выделяться плероцеркоидами в ткани хозяина с поверхности свободных нервных окончаний и через протоки фронтальных желез в тегументе, а также выделительную систему.

Выработка PGE_2 и PGD_2 в организме *D. dendriticum*. Впервые в организме плероцеркоидов цестод методом ВЭЖХ была определена концентрация простагландинов E_2 и D_2 . Концентрация PGE_2 в гомогенатах плероцеркоидов варьировала от 24,74 до 45,73 $\text{нг} \cdot \text{мг}^{-1}$ в перерасчете на вес сырой ткани со средним значением 33,15 $\text{нг} \cdot \text{мг}^{-1}$. Варьирование концентрации PGD_2 было в пределах от 0,84 до 3,14 $\text{нг} \cdot \text{мг}^{-1}$ со средним значением 1,94 $\text{нг} \cdot \text{мг}^{-1}$.

Для более глубокого понимания роли простагландинов во взаимоотношениях цестод и их хозяев — рыб мы инкубировали плероцеркоиды *D. dendriticum* в среде, содержащей сыворотку крови своего хозяина — байкальского омуля. Используя метод ВЭЖХ, было доказано, что плероцеркоиды *D. dendriticum* под воздействием сыворотки крови своего хозяина продуцируют простагландины E_2 и D_2 и секретируют их в инкубационную среду. Максимальная концентрация PGE_2 и PGD_2 в инкубационной среде наблюдалась после 12 ч инкубирования.

Влияние *in vitro* простагландина E_2 на показатели лейкоцитов трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*. Для изучения роли в регуляции иммунитета хозяев — рыб выявленных нами у плероцеркоидов цестод простагландинов и нейромедиаторов нами была проведена серия экспериментальных работ *in vitro*. Для этой цели было использовано культивирование лейкоцитов трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*. Проведенные исследования позволили установить, что выявленный в организме цестод *D. dendriticum* и *L. interrupta* простагландин обладает выраженными регуляторными свойствами в отношении иммунитета рыб.

В краткосрочных культурах (2 ч) PGE_2 не вызывал изменения числа живых лейкоцитов, но подавлял продукцию лейкоцитами реактивных форм кислорода. Наиболее выраженное влияние PGE_2 наблюдалось в долгосрочных (96 ч) клеточных культурах. Наибольшая концентрация PGE_2 , протестированная нами — 0,1 мкмоль/л — вызывает значительное снижение жизнеспособности лейкоцитов. В противоположность этому, средние (0,1 нмоль/л) и низкие (0,1 пмоль/л) концентрации PGE_2 вызывают повышение жизнеспособности лейкоцитов, по сравнению с контролем. В то же самое время, индекс соотношения гранулоцитов и лейкоцитов (Г/Л) увеличивается под влиянием PGE_2 . Увеличение Г/Л-индекса могло быть вызвано дифференциальной восприимчивостью различных типов клеток к воздействию PGE_2 : гранулоциты, вероятно, были менее восприимчивыми к цитотоксическому эффекту.

Установлено, что концентрация PGE_2 в организме плероцеркоидов *D. dendriticum* соответствует максимальной концентрации PGE_2 , использованной для экспериментов *in vitro*. Предполагается, что PGE_2 , секретируемый плероцеркоидами *D. dendriticum* в ткани хозяев, может вызывать супрессию иммунного ответа этих хозяев.

Литература

- Давыдов В.Г., Микряков В.Р. 1988. Адаптивные структуры покровов тела некоторых цестод, связанные с защитой паразитов от влияний организма хозяев // Иммунологические и биохимические аспекты взаимоотношений гельминта и хозяина. М.: Наука. С. 88–100.
- Peyn A.N., Ledesma-Soto Y., Terrazas L.I. 2016. Regulation of immunity by Taeniids: lessons from animal models and in vitro studies // Par. Immun. Vol. 38. P. 124–135.
- Sitjé-Bobadilla A. 2008. Living off a fish: a trade-off between parasites and the immune system // Fish Shellfish Immunol. Vol. 25. P. 358–372.
- Terrazas L.I., Bojalil R., Govezensky T. et al., 1998. Shift from an early protective Th1-type immune response to a late permissive Th2-type response in murine cysticercosis (*Taenia crassiceps*) // J. Parasitol. Vol. 84. P. 74–81.
- Верещагин А.И., Аксёнова О.И., Чернявская О.П., Читалкина Т.В. 2014. Информационный сборник статистических и аналитических материалов «Заболеваемость протозоозами и гельминтозами в Российской Федерации за 2012–2013 гг.». М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 79 с.
- Апсолихова О.Д. 2010. Ремнецы карповых рыб озёр центральной Якутии и Вилюйского водохранилища (распространение, биология и меры профилактики). Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.19 М. 20 с.
- Kubata B.K., Duszenko M., Martin K.S. et al., 2007. Molecular basis for prostaglandin production in hosts and parasites // Trends Parasitol. Vol. 23. P. 325–331.

PROSTAGLANDINS AS POTENTIAL IMMUNOREGULATORS IN PARASITE-HOST SYSTEM

Kuttyrev I.A., Biserova N.M., Olennikov D.N., J. Kurtz, J.P. Scharsak

Distribution of prostaglandins E_2 и D_2 (PGE_2 и PGD_2) was studied in the organism of *D. dendriticum* and *L. interrupta* plerocercoids. It was proved that of *D. dendriticum* plerocercoids produced PGE_2 и PGD_2 and secreted them in incubation medium. The influence of PGE_2 on characteristics of three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* leucocytes was studied. It was supposed, that PGE_2 , secreted with *D. dendriticum* plerocercoids into host tissues may activate suppression of host immune system.

ЦЕСТОДЫ ЗЕМЛЕРОЕК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Козлова А.С.

Томский государственный университет, просп. Ленина 36, Томск 63450 Россия.

Насекомоядные млекопитающие Палеарктики являются дефинитивными хозяевами более 100 видов цестод отряда Cyclophyllidae (семейства Hymenolepididae и Dilepididae). Цестоды землероек, обладая большим видовым разнообразием и обилием, представляют собой удобный объект для изучения из-за простоты таксоцена землероек и возможности учета динамики численности популяции отдельных видов хозяев.

Паразитологические исследования проводились летом 2019 г. в двух точках: С. Артыбаш, Республика Алтай (черневая тайга) и г. Березовский, Кемеровская область (смешанный лес). Отлов насекомоядных производился методом ловчих канавок и с помощью трапиковых живоловушек Щипанова (Аниканова и др., 2007). Методом неполного гельминтологического вскрытия отдельных органов (Ивашкин и др., 1971) исследовано 35 землероек из с. Артыбаш *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 — 12 экз., *S. minutus* Linnaeus, 1766 — 2 экз., *S. isodon* Linnaeus, 1758 — 1 экз., *S. caecutiens* Linnaeus, 1758 — 3 экз., *Crocidura sibirica* Linnaeus, 1758, — 1 экз.; из г. Березовского *S. araneus* — 12 экз., *S. isodon* — 3 экз., *Neomys fodiens* Pennant, 1771 — 1 экз.

Всего у исследованных землероек обнаружено 16 видов цестод, из которых 12 видов относятся к сем. Hymenolepididae и 4 вида к сем. Dilepididae. В алтайских землеройках обнаружено 10 видов цестод, а в Кемеровской области — 14 видов цепней (табл. 1).

Установлено, что видовой состав цестод из двух точек сбора различается. Общими являются 8 видов, что составляет половину зарегистрированных цепней бурозубок.

Из многовидового рода *Neoskrjabinolepis* Spassky 1947 (около 15) (Корниенко и др., 2006; Корниенко и др., 2007) в с. Артыбаш был обнаружен один вид *N. schaldybini*, характеризующийся градуальным развитием стробилы. В г. Березовском присутствуют цестоды подрода *Neoskrjabinolepis* (*Neoskrjabinolepis*) — *N. schaldybini*, *N. longicirrosa*, а также цепни подрода *Neoskrjabinolepis* (*Neoskrjabinolepidoides*) Kornienko, Gulyaev et Melnikova 2006 с серийным развитием стробилы — *N. singularis*.

У исследованных насекомоядных наиболее богатой гельминтофауной обладает фоновый вид *S. araneus* (из двух точек сбора 8 и 12 видов, соответственно), что связано с его эврибионтностью, употреблением более широкого спектра кормов (Юдин, 1971, 1989).

В кишечнике бурозубок паразитируют 2 вида цестод, *D. undula* и *Polycercus* sp., окончательными хозяевами которых являются птицы, однако возможно заражение и бурозубок (Юшков, 1995). При этом цепень *D. undula* находится на личиночной стадии развития, а *Polycercus* sp. не достигает половой зрелости. Обнаружение данных паразитов связано с особенностями питания зверьков.

У землероек, исследованных в Кемеровской области, не обнаружен транспалеарктический вид *U. prolifer*. Однако на данной территории у *S. araneus* и *S. isodon* обнаружены цепни *H. hepaticus*, *S. borealis*, *N. longicirrosa*, *N. singularis*, *S. diplocoronathus*. Это может быть связано с разным типом биотопов (таежный и смешанный лес) или изменением видового состава промежуточных хозяев ленточных червей.

Таблица 1. Сравнение видового состава цестод исследованных землероек из Республики Алтай и Кемеровской области

Вид	г. Березовский	с. Артыбаш
Hymenolepididae		
<i>Neoskrjabinolepis shaldybini</i> Spassky, 1947	+	+
<i>N. longicirrosa</i> Kornienko, Gulyaev, Melnikova, 2007	+	-
<i>N. singularis</i> Cholodkowsky, 1912	+	-
<i>Staphylocystis furcata</i> (Stieda, 1862) Spassky, 1950	+	+
<i>S. sibirica</i> Morozov, 1957	-	+
<i>Ditestolepis diaphana</i> (Cholodkowsky, 1906) Soltys, 1952	+	+
<i>Ecrinolepis collaris</i> (Karpenko, 1984) Gulyaev, 1991	+	+
<i>Lineolepis scutigera</i> (Dujardin, 1845) Karpenko, 1984	+	+
<i>Mathevolepis petrotschenko</i> Spassky, 1948	+	+
<i>Skrjabinocanthus diplocoronatus</i> , Spassky et Morosov, 1959	+	—
<i>Staphylocystoides borealis</i> (Karpenko et Schachmatova, 1985) Gulyaev et Kornienko, 1998	+	—
<i>Urocystis prolifer</i> Villot, 1880	-	+
Dilepididae		
<i>Monocercus arionis</i> Siebold, 1850	+	+
<i>Hepatocestus hepaticus</i> (Baer, 1932) Bona, 1994	+	-
<i>Dilepis undula</i> Schrank, 1788	+	—
<i>Polycercus</i> sp.	+	+

Нами обнаружено, что при продвижении с юга на север происходит увеличение видового разнообразия сообщества цестод, что, однако, противоречит данным других авторов (Докучаев, Корниенко, 2013; Корниенко, Докучаев, 2015). Это, возможно, связано с малой выборкой насекомоядных, отловленных на данных территориях.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Национального научного фонда Болгарии в рамках научного проекта № 19-54-18015.

Литература

- Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. 2007. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Петрозаводск: Изд-во Карельск. науч. центра РАН. 145 с.
- Докучаев Н.Е., Корниенко С.А. 2013. Цестоды бурозубок низовьев р. Анабар (северо-запад Якутии) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 4. С. 100–103.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Л., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М. С. 44–57.

- Корниенко С. А., Докучаев Н. Е., Однокурцев В. А. 2018. Цестоды бурозубок центральной и южной Якутии // Зоологический журнал. Т. 97, N 9. С. 1110–1120.
- Корниенко С. А., Гуляев В. Д., Мельникова Ю. А. 2006. К морфологии и систематике цестод рода *Neoskrjabinolepis* (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) // Зоологический журнал. Т. 85, N 2. С. 131–145.
- Корниенко С. А., Гуляев В. Д., Мельникова Ю. А. 2007. Новые виды цестод рода *Neoskrjabinolepis* (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) от бурозубок России // Зоологический журнал. Т. 86, № 3. С. 259–269.
- Корниенко С. А., Докучаев Н. Е. 2015. Цестоды бурозубок бассейна р. Индигирка // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 1. С. 42–48.
- Насекомоядные млекопитающие Сибири. 1971. Новосибирск: Наука. 173 с.
- Насекомоядные млекопитающие Сибири. 1989. Новосибирск: Наука. 360 с.
- Юшков В. Ф. 1995. Гельминты млекопитающих. СПб., 201 с. (Фауна Европейского Северо-Запада России; Т. 3).

CESTODES OF SHREWS OF KEMEROVO REGION

Kozlova A.S.

The shrews from Altai and the Kemerovo regions were researched. 16 species of cestodes were found at all, of which 12 species belong to the family Hymenolepididae and 4 species belong to Dilepididae. 8 species are common for the two territories, which is a half of all the studied cestodes.

УДК: 595.1+ 574.472

ГЕЛЬМИНТОФАУНА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Логинова О. А., Белова Л. М.

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины,
Черниговская ул. 5, Санкт-Петербург 196084 Россия. E-mail: loginova_spb@bk.ru.

Северные олени (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) в последние годы стремительно набирают популярность за пределами своего ареала в качестве зоопарковых питомцев и даже домашних любимцев. Так, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в настоящее время существует, по меньшей мере, семь мест, где можно повстречать этих животных, понаблюдать за ними, угостить разрешенными кормами или даже прокатиться в санях, запряженных оленями. Часть животных обитает здесь относительно давно (как, например, северные олени Ленинградского зоопарка) и представляет собой смешанную популяцию со своим потомством, другая часть — недавно завезенные особи. Востребованной территорией для импорта животных является Мурманская область. Однако северных оленей привозят и из более отдаленных регионов, таких как Ямал (север Западной Сибири).

В начале мая 2019 года в зоопарк «Шишки на Лампушке» (Ленинградская область, Приозерский район, Раздольевское сельское поселение, 60°35'24" N, 30°6'37" E) были доставлены три важеньки (самки) ямальского северного оленя, а в этно-парк «Белый Ветер» (Санкт-Петербург, Петродворцовый р-н., пос. Стрельна, Красносельское шоссе, 99, 59°84'26" N, 30°6'66" E) — хор (самец) и важенька, также из Ямала.

У животных были отобраны пробы фекалий, которые в тот же день были дос-

Таблица 1. Фазы развития гельминтов, обнаруженные в фекалиях северных оленей

Метод	«Шишки на Лампушке»			«Белый ветер»	
	♀1	♀2	♀3	♀	♂
Вайда	–	–	–	Ova <i>Moniezia</i>	–
Дарлинга	–	–	–	Ova <i>Moniezia</i> et <i>Strongylida</i>	Ova <i>Strongylida</i>
Демидова	Ova Trematoda	Ova Trematoda	Ova Trematoda	Ova <i>Moniezia</i>	–

тавлены в лабораторию по изучению паразитарных болезней на базе кафедры паразитологии им. В. Л. Якимова «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» и исследованы лярво- и овоскопически (флотационно и седиментационно) методами Вайда, Дарлинга и Демидова, соответственно. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таким образом, у северных оленей, завезенных из Ямала, гельминты трех основных классов (Trematoda, Cestoda и Nematoda) выявлены в фазе яиц. Примечательно, что применение метода Вайда, нацеленного на выявление личинок прото-стронгилид первого возраста (L1), позволило нам обнаружить вместо этого яйца мониезии, равно как и применение метода последовательных промываний (метода Демидова). Вероятно, следует отнести эти незапланированные находки на счет высокой концентрации яиц в фекалиях обследованной важеньки. Определение видовой принадлежности мониезий по морфологии обнаруженных яиц затруднительно. Поскольку найденные яйца тяготеют к кубической, а не пирамидальной форме, то можно исключить *Moniezia expansa*. Тогда, согласно данным В. Ю. Мицкевич, мы можем иметь дело с *M. benedeni*, *M. baeri* (рис. 1), а также *M. rangiferina*, *M. taymirica* или *M. mizkewitschi*.

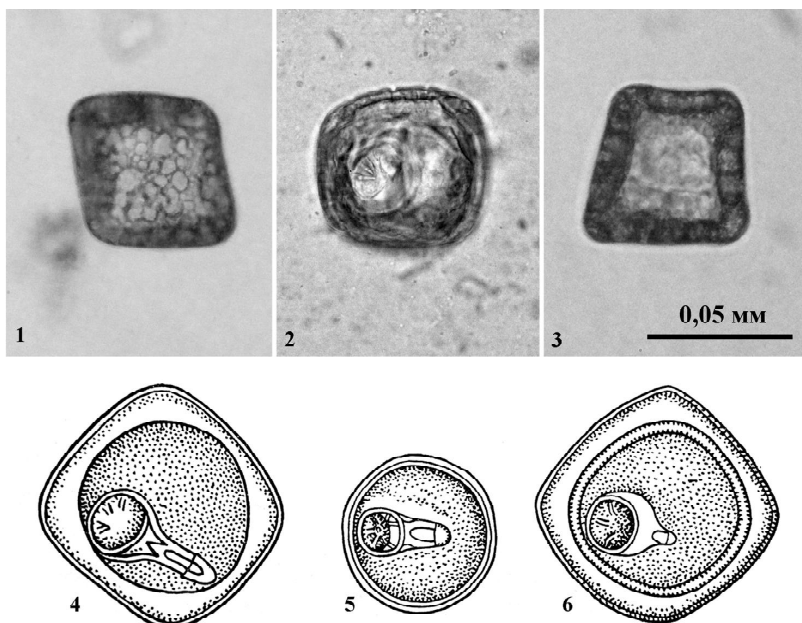


Рис. 1. Яйца *Moniezia*: 1 – яйцо, обнаруженное методом Вайда, 2 – Дарлинга, 3 – Демидова (все в едином масштабе, оригинал), 4 – *M. benedeni*, 5 – *M. expansa*, 6 – *M. baeri* (по В. Ю. Мицкевич (1967)).

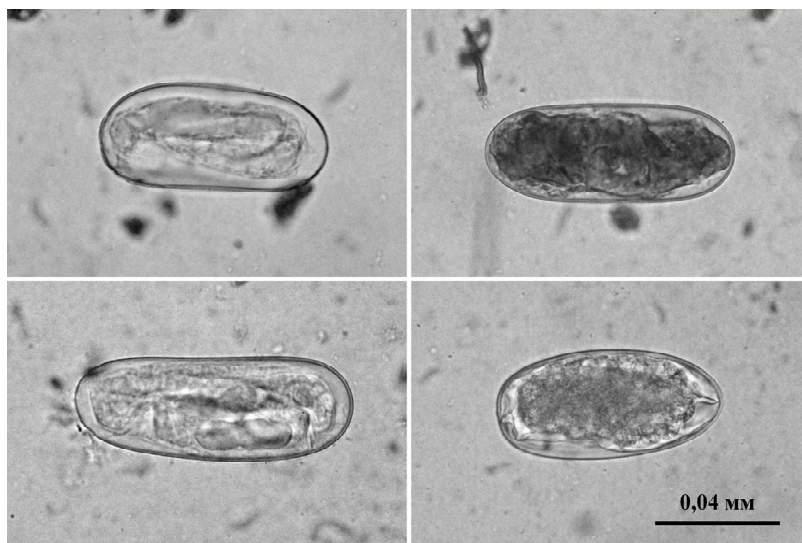


Рис. 2. Яйца стронгилид, обнаруженные методом Дарлинга (все в едином масштабе, оригинал).

Однако свежие данные наших финских коллег свидетельствуют о необходимости пересмотреть список мониезий северного оленя на основании обнаруженных генетических особенностей этих цестод (Haukisalmi et al., 2018).

Что касается яиц нематод, то по их внешнему виду правомерно говорить только об их принадлежности к отряду Strongylida (рис. 2).

Внутри яиц можно видеть шары дробления или личинок. Однако большинство обнаруженных яиц выглядели погибшими. Если до процедуры исследования они были жизнеспособны, то целесообразно провести культивирование личинок до стадии L3, чтобы уточнить родовую принадлежность червей.

Обнаруженные седиментационным методом яйца — трематодного типа (рис. 3).

Яйца такого строения могут принадлежать червям рода *Fasciola*, но обнаруженные яйца отличаются несколько большими размерами и наличием «щетковид-

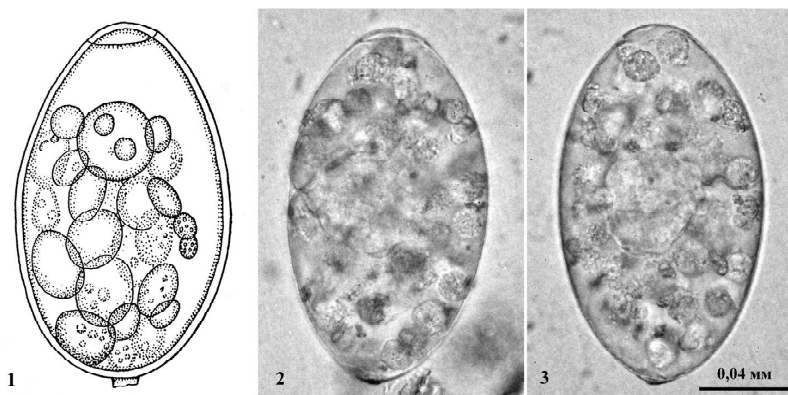


Рис. 3. Яйца трематодного типа: 1 — яйцо *Paramphistomum cervi* (по В. Ю. Мицкевич (1967)), 2 и 3 — яйца, обнаруженные методом Демидова (в едином масштабе, оригинал).

ного придатка» (Мицкевич, 1967) на полюсе, противоположном полюсу с крышечкой. Сблизнительно остановиться на предположении, что это яйца парамфистомы, поскольку совпадают и размеры яиц (0,15 x 0,085 мм), и характерные структурные образования, не говоря о том, что парамфистоматоз северных оленей регистрируют очень часто (Забродин и др., 2019). Однако в описании вида по Кротову, 1953 (в монографии Мицкевич) отмечено, что «желточные клетки не заполняют пространство у полюса, на котором расположена крышечка». Как видно из приведенных снимков, в обнаруженных яйцах клетки заполняют внутреннее пространство равномерно. В таком случае необходимо принимать во внимание трематоду рода *Cotylophoron*, которая также подходит под описание. Но актуальной информации по этому роду крайне мало.

Таким образом, применив три общепринятых метода, нам удалось обнаружить присутствие гельминтов трех основных классов – сосальщиков, ленточных и круглых червей. Полученной информации достаточно для назначения животным противогельминтных препаратов, однако недостаточно для установления родовой принадлежности паразитов. Для уточнения диагноза целесообразно применение:

- биологических (культивирование L3 нематод или мирацидиев трематод с последующим заражением промежуточных хозяев);
- генетических;
- терапевтических (обнаружение половозрелых червей в фекалиях после дачи специфического антигельминтика) методов диагностики.

Нам не удалось установить, были ли завезенные северные олени из одного района/стада на Ямале, однако примечательно, что их гельминтофауна различается между собой. Эти отличия могут иметь не только территориальный, но и возрастной характер и требуют дальнейшего изучения. Кроме того, необходимо принимать во внимание, что далеко не все гельминтозы северных оленей можно обнаружить традиционными методами прижизненного исследования. Ряд червей может обитать в подкожной клетчатке, связках и сухожилиях животных (1, 4). Изучение же гельминтофауны завозимых особей имеет важное значение в свете потенциальной интродукции новых паразитических видов.

Литература

- Забродин В.А. и др. 2019. Болезни северных оленей. СПб-Пушкин. 226 с.
- Мицкевич В.Ю. 1967. Гельминты северного оленя и вызываемые ими заболевания. Л.: Колос, 1967. 308 с.
- Haukisalmi V., Laaksonen S., Oksanen A. et al. 2018. Molecular taxonomy and subgeneric classification of tapeworms of the genus *Moniezia* Blanchard, 1891 (Cestoda, Anoplocephalidae) in northern cervids (*Alces* and *Rangifer*) // Parasitology International. Vol. 67. P. 218–224.
- Tryland M., Kurz S.J. 2019. Reindeer and Caribou: Health and Disease. Boca Raton.: CRC Press. 533 pp.

HELMINTHOFAUNA OF REINDEER IN WESTERN SIBERIA

Loginova O.A., Belova L.M.

At the beginning of May 2019, three female reindeer from Yamal (north of Western Siberia) were brought to the «Shishki na Lampushke» zoo (Leningrad Region, 60°35'24" N, 30°6'37" E) and male and female reindeer, also from Yamal, were brought to the ethno-park «Belyi Veter» (St. Petersburg,

59°84'26" N, 30°6'66" E). The animals were sampled feces, which on the same day were taken to the laboratory for the study of parasitic diseases at the Department of Parasitology of the «St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine» and were studied using larvo- and ovoscopic (flotation and sedimentation) methods of Wajda, Darling and Demidoff respectively. Trematode eggs, presumably of *Paramphistomum cervi*, were found in all the three females from the zoo. Nematode eggs of the Strongylida order were found in the both reindeer from the ethno-park, and cestode eggs of the *Moniezia* genus were also found in the female reindeer from the ethno-park.

УДК: 595.1+ 574.472

ГЕЛЬМИНТЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Макариков А.А.¹, Корниенко С.А.¹, Макарикова Т.А.¹, Стахеев В.В.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091
Россия. E-mail: makarikov@mail.ru, swetlanak66@mail.ru.

² Институт аридных зон Южного научного центра РАН, пр. Чехова 41, Ростов-на-Дону
344006 Россия. E-mail: stvaleriy@yandex.ru.

Фауна млекопитающих Кавказа уникальна, значительную долю видового разнообразия составляют автохтонные виды, в том числе палеоэндемики (Соколов, Темботов, 1989). В связи с этим можно предположить, что у мелких млекопитающих Кавказа могла сформироваться и эндемичная фауна паразитических червей, которая до настоящего времени остается мало изученной. Опубликованные сводки содержат лишь фрагментарные сведения о видовом разнообразии гельминтов мелких млекопитающих Малого Кавказа (Калантарян, 1924; Киршенблат, 1940, 1948; Ахумян, 1945а, 1945б, 1956; Мацаберидзе, 1966; Манасян, 1992; Мовсесян и др., 2006; Procopic, Matsaberidze, 1972; Murai, 1987) и Северного Кавказа (Высоцкая, 1948; Соснина, 1949; Разумова, 1953; Ершова, 1960; Ужахов 1965; Хуранов, 2000; Иржавский, Гуляев, 2002, 2003; Иржавский и др., 2005 а, б; Алиев и др., 2007; Иржавский, 2012). Многие районы рассматриваемого региона остаются неизученными, в том числе и территория Северо-Западного Кавказа. К настоящему времени опубликовано лишь несколько кратких сообщений, посвященных обзору гельминтофауны отдельных видов грызунов этой территории (Высоцкая, 1948; Соснина, 1949; Ершова, 1960; Макариков и др., 2017), в то время как гельминты насекомоядных остаются не изученными. В связи с этим, актуальной задачей является изучение видового состава гельминтов мелких млекопитающих Северо-Западного Кавказа.

Исследования проводились в июле и в августе 2014 в долине р. Белая, Республика Адыгея. Методом полного гельминтологического вскрытия (Ивашкин и др., 1971) исследовано 235 мелких млекопитающих восьми видов (*Glis glis* (Linnaeus, 1766) — 6 экз., *Terricola majori* (Thomas, 1906) — 25 экз., *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) — 13 экз., *Sylvaeus ponticus* (Sviridenko, 1936) — 59 экз., *S. uralensis* (Pallas, 1811) — 57 экз., *Sorex raddei* Satunin, 1895 — 31 экз., *S. satunini* Ognev, 1922 — 21 экз. и *S. volnuchini* Ognev, 1922) — 31 экз. Для оценки степени зараженности микромаммалий использовалась экстенсивность инвазии (процент хозяев, зараженных данным видом гельминтов) — ЭИ (%).

У грызунов зарегистрировано 25 видов гельминтов четырех классов: Trematoda (*Brachylaemus recurvus* (Dujardin, 1845), *Corrigia vitta* (Dujardin, 1845), *Plagiorhis muris* Tanabe, 1922, *P. multiglandularis* Semenov, 1927), Cestoda (*Microticola* sp. 1, *Paranoplocephala* sp. 1, *Skrjabinotaenia lobata* (Baer, 1925), *Arostrilepis* sp. 1, *A. cf. janickii* Makarikov et Kontrimavichus, 2011, *Armadolepis longisoma* Makarikov, Stakheev et Tkach, 2018, *Hymenolepis cf. apodemi* Makarikov et Tkach, 2013, *Rodentolepis* sp. 1, *R. cf. straminea* (Goeze, 1782), *Mesocestoides* sp. Vaillant, 1863 (larva), *Hydatigera taeniaeformis* (Batsch, 1786) (larva), *Versteria mustelae* (Gmelin, 1790) (larva)), Nematoda (*Heligmosomum costellatum* (Dujardin, 1845), *Heligmosomoides polygyrus* (Dujardin, 1845), *Paraheligma gracilis* (Leuckart, 1842), *Syphacia* sp. 1, *S. frederici* Roman, 1945, *S. obvelata* (Rudolphi, 1802), *S. stoma* (Linstow, 1884), *Trichocephalus muris* Schrank, 1788), Acanthocephala (*Moniliformis moniliformis* (Bremser, 1811)).

Наибольшее видовое разнообразие паразитических червей отмечено у лесных мышей (*S. ponticus* и *S. uralensis*), которые являлись фоновыми видами в данном регионе. Эти грызуны, в целом, имели схожую фауну гельминтов, однако наблюдались небольшие отличия экстенсивности инвазии и видового состава некоторых паразитов. Всего у лесных мышей обнаружено 13 видов паразитических червей. Общими для них были 10 видов гельминтов, трематоды: *P. muris*, *B. recurvus*, *C. vita*; цестоды: *H. cf. apodemi*, *R. cf. straminea*, *H. taeniaeformis* (larva) и нематоды: *H. polygyrus*, *S. frederici*, *S. stoma*, *T. muris*. Кроме того, 3 вида гельминтов не были общими для этих хозяев; личинки цестоды *Mesocestoides* sp. обнаружены только у кавказской мыши, а цестоды *S. lobata* и *V. mustelae* (larva) зарегистрированы только у малой лесной. Лесные мыши чаще всего были заражены нематодой *H. polygyrus* (*S. ponticus* ЭИ = 50,8; *S. uralensis* ЭИ = 78,9). Субдоминантом первого порядка у *S. ponticus* была нематода *S. frederici* (ЭИ = 42,4), в то время как у *S. uralensis* этот вид встречался значительно реже (ЭИ = 12,3). В меньшей степени лесные мыши заражались нематодой *T. muris* (*S. ponticus* ЭИ = 18,6; *S. uralensis* ЭИ = 17,5) и цестодами *H. cf. apodemi* (ЭИ = 13,5 и ЭИ = 15,8 соответственно) и *R. cf. straminea* (ЭИ = 10,2 и ЭИ = 7,0 соответственно). Находки остальных видов гельминтов у этих хозяев были редкими или единичными.

У полевой мыши (*A. agrarius*), довольно редкой в исследованном регионе, зарегистрировано 3 вида гельминтов: *P. muris*, *R. cf. straminea*, *S. frederici*, причем, их находки были единичными.

Кустарниковая полевка занимала (*T. majori*) субдоминантное положение; этот вид встречался в большинстве исследованных биотопов, однако его численность была вдвое ниже, чем у кавказской и малой лесной мыши. У *T. majori* обнаружено 10 видов гельминтов: цестоды *Arostrilepis* sp. 1, *A. cf. janickii*, *Microticola* sp. 1, *Paranoplocephala* sp. 1, *Rodentolepis* sp. 1, *H. taeniaeformis* (larva), *V. mustelae* (larva); нематоды *H. costellatum*, *Syphacia* sp. 1 и акантоцефала *M. moniliformis*. Наиболее часто *T. majori* заражалась тремя видами гельминтов: *A. cf. janickii* (ЭИ = 40,0), *Paranoplocephala* sp. 1 (ЭИ = 40,0) и *H. costellatum*. (ЭИ = 48,0). Субдоминантами были *Rodentolepis* sp. 1 (ЭИ = 28,0) и *Syphacia* sp. 1 (ЭИ = 24,0). Остальные гельминты зарегистрированы единично.

Соня полчок (*G. glis*) относительно редкий вид в изученных биотопах. У данного грызуна найдено всего 2 вида гельминтов. Все зверьки были заражены нематодой *P. gracilis*, также довольно часто встречалась цестода *A. longisoma*.

У буроzubок (*Sorex*) зарегистрировано 23 вида гельминтов 3 классов: один вид трематод *Neoglyphe* sp., три вида нематод (*Porocaecum* sp., *Longistriata* sp., *Capilaria* sp.) и 19 видов цестод. Цестоды относились к сем. Hymenolepididae: *Ditestolepis diaphana* (Cholodkowsky, 1906); *Gulyaevilepis tripartita* (Zarnowsky, 1955); *Ecrinolepis safarbii* Irzhavsky, Gulyaev et Lykova, 2005; *Lineolepis scutigera* (Djuzardin, 1845); *Neoskrjabinolepis* sp.; *N. schaldybini* Spassky, 1947; *N. merkushevae* Kornienko et Binkienl, 2008; *Pseudobothriolepis mathevossianae* Schaldybin, 1957; *Skrjabinacanthus jacutensis* Spassky et Morozov, 1959; *Soricinia* sp.; *S. infirma* (Zarnowsky, 1955); *S. aurita* (Irzhavsky, Gulyaev et Kornienko, 2005); *Spasskylepis* sp.; *S. ovaluteri* Schaldybin, 1964; *Staphylocystoides stefanskii* (Zarnowsky, 1955); *Staphylocystis furcata* (Stieda, 1862); *Urocystis prolifer* Villot, 1880, и сем. Dilepididae: *Monocercus* sp.; *M. arionis* (Linstov, 1890). Фауна цестод буроzubок Северного Кавказа, в основном, состоит из транспалеарктических видов, но включает также европейский вид *G. tripartita* и эндемичные виды *E. safarbii* и *S. aurita*.

Анализ зараженности землероек показал, что в изученном сообществе цестод наиболее часто встречаются *U. prolifer*, *D. diaphana*, *Neoskrjabinolepis* sp., *Monocercus* sp. и *E. safarbii* (ЭИ = 31,3–32,5). Субдоминант первого порядка — *G. tripartita* с частотой встречаемости 24 %, субдоминанты второго порядка — *S. furcata*, *S. stefanskii* и *S. aurita* (ЭИ = 15,7–18,0). Остальные виды встречаются редко или единично. Наряду с широкой полигостальностью цестод буроzubок рода *Sorex*, они характеризуются большой вариативностью частоты встречаемости у разных видов хозяев.

Выявлено, что основная роль в сохранении обилия цестод в сообществе выполняет *S. raddei*. Все исследованные зверьки оказались инвазированы гельминтами. При одинаковой численности *S. raddei* и *S. volnuchini* треть исследованных малых буроzubок оказались не зараженными. Из трех исследованных видов буроzubок наименее зараженной (ЭИ = 47,6) оказалась *S. satunini*.

В буроzubке Радде зарегистрированы 1 вид трематод *Neoglyphe* sp., нематоды *Porocaecum* sp., *Longistriata* sp., *Capilaria* sp. и 16 видов цестод. В малой буроzubке найдена нематода *Longistriata* sp. и 14 видов цепней. Кавказская буроzubка не только реже других землероек заражается гельминтами, но и является окончательным хозяином лишь нематоды *Longistriata* sp. и 10 из 19 видов цестод, что составило лишь половину зарегистрированных видов цепней.

В *S. raddei* чаще всего встречались цестоды *Monocercus* sp. *Neoskrjabinolepis* sp. и *U. prolifer* (ЭИ = 70,9), которые были субдоминантами у *S. volnuchini* (ЭИ = 6,5–12,9). Доминирующие у *S. volnuchini* цестоды *D. diaphana* и *E. safarbii* являются субдоминантами первого порядка у *S. raddei* и редко встречаются у кавказской буроzubки (ЭИ = 4,8). В кавказской буроzubке достоверно чаще встречался вид *G. tripartita*, остальные виды цестод встречались редко. Были зарегистрированы единичные находки таких видов как, *S. jacutensis* и *P. mathevossianae*, у *S. volnuchini* и *S. raddei* соответственно.

Таким образом, зарегистрировано 48 видов гельминтов микромамманий из них 12 видов являются новыми для фауны Северо-Западного Кавказа (*P. muris*, *S. lobata*, *A. cf. janickii*, *H. cf. apodemi*, *R. cf. straminea*, *H. taeniaeformis*, *V. mustelae*, *S. frederici*, *S. stoma*, *M. moniliformis*, *P. mathevossianae*, *N. merkushevae*). Минимум 9 видов являются новыми для науки (*Microticola* sp. 1, *Paranoplocephala* sp. 1, *A. longisoma*, *Arostrilepis* sp. 1, *Rodentolepis* sp. 1, *Spasskylepis* sp., *Soricinia* sp., *Neoskrjabinolepis* sp.), предположительно, эндемичными для Кавказа.

Установлено, что в исследованном регионе видовое разнообразие гельминтов коррелирует с численностью и распространенностью хозяев. Так, например, фоновые виды грызунов (*S. ponticus*, *S. uralensis*) и бурозубок (*S. raddei*) обладают наибольшим видовым разнообразием паразитических червей (13 и 16 соответственно). У полевки *T. majori*, которая является субдоминантом, обнаружено 10 видов гельминтов. У *A. agrarius* и *G. glis* найдено всего 3 и 2 вида гельминтов, соответственно. Не часто встречающаяся бурозубка *S. satunini* является окончательным хозяином лишь половины известных для данного региона цестод (10 из 19). Девять ранее неизвестных для науки видов цестод, обнаруженные в ходе нашего исследования, также частично подтверждают предположение о наличии на Кавказе эндемичной фауны гельминтов.

Поддержано грантом РФФИ (17-04-00227а, 19.54-18015а) и Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект № VI.51.1.5 (AAAA-A16-116121410121-7).

Литература

- Алиев Ш.К., Рашкуева З.И., Гаджиева Р.У. 2007. Паразитофауна грызунов Северо-Восточного Кавказа // Российский паразитологический журнал. Вып. 1. С. 1–6.
- Высоцкая С.О. 1948. Паразитофауна лесной мыши Северного Кавказа // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. Вып. 10. С. 193–195.
- Ершова М.М. 1960. К гельминтофауне грызунов Кавказского заповедника // Ученые записки Горьковского государственного педагогического института. Том. 27. Вып. 2. С. 108–110.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.Н., Назарова Н.С. 1971. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука. 124 с.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д. 2002. Видовой состав цестод (Cestoda) землероек (Soricidae) Центрального Кавказа. Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы межрегиональной научной конференции. Новосибирск. С. 74–77.
- Иржавский С.В. 2012. Цестоды насекомоядных млекопитающих Центрального Кавказа (систематика и экология). Автореф. дис... канд. биол. наук. Махачкала. 24 с.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д. 2003. Цестоды трибы Ditestolepidini (Hymenolepididae) от бурозубок Центрального Кавказа. Проблемы современной паразитологии. Материалы Международной конференции и III съезд Паразитологического общества при РАН Санкт-Петербурга. С. 179–181.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д., Лыкова К.А. 2005. *Ecrinolepis safarbii* и *Mathevolepis ketenchievi* — новые виды цестод трибы Ditestolepidini (Cyclophyllidae, Hymenolepididae) от бурозубок Центрального Кавказа // Зоологический журнал. Том 84. Вып. 9. С. 1041–1050.
- Иржавский С.В., Гуляев В.Д., Корниенко С.А. 2005. *Soricinia auritus* sp. n. (Cyclophyllidae; Hymenolepididae) — новый вид цестод от бурозубок Центрального Кавказа // Проблемы цестодологии. Том III. С. 160–169.
- Макариков А.А., Стахеев В.В., Орлов В.Н. 2017. К гельминтофауне грызунов Северо-Западного Кавказа // Паразитология. Том 51. Вып. 4. С. 317–328.
- Манасян Ю.С. 1992. Гельминты микромаммалий Армении. Автореф. дис... канд. биол. наук. Ереван. 21 с.
- Мацаберидзе Г. В. 1966. Гельминты микромаммалий Восточной Грузии. Автореф. дис... канд. биол. наук. Тбилиси. 22 с.
- Мовсесян С.О., Чубарян Ф.А., Никогосян М.А. 2006. Цестоды фауны юга Малого Кавказа. М.: Наука. 331 с.
- Разумова И.Н. 1953. Паразиты грызунов Северной Осетии и Казбегского района Грузии. Автореф. дис... канд. биол. наук. М. 20 с.
- Соколов В.Е., Темботов А.К. 1989. Позвоночные Кавказа. Млекопитающие: насекомоядные. М.: Наука. 548 с.

- Соснина Е.Ф. 1949. Паразиты сони-полчка в Кавказском гос. Заповеднике // Ученые записки ЛГУ. Серия Биология. Том 101. Вып. 19. С. 128–144.
- Ужахов Д.И. 1965. Гельминтофауна мышевидных грызунов Дагестана и ее эколого-географические особенности. Автореф. дис... канд. биол. наук. Махачкала. 22 с.
- Хуранов А.Б. 2000. Гельминты грызунов Центрального Кавказа: фауна, эколого-географический анализ. Автореф. дис... канд. биол. наук. М., ВИГИС. 25 с.
- Murai E. 1987. *Triodontolepis torrentis* sp. n. (Cestoda: Hymenolepididae) a parasite of *Neomys fodiens* (Insectivora) Misc // Zool. Hungarica. Vol. 4. P. 13–25.
- Prokopic J., Matsaberidze G. 1972. Cestodes parasites new for the parasite fauna of Micromammals from Georgia V. Česk. Spol. Zool. 36: 214–220.

HELMINTHS OF SMALL MAMMALS OF THE NORTHWEST CAUCASUS

Makarikov A.A., Kornienko S.A., Makarikova T.A., Stakheev V.V.

The helminth fauna of small mammals in the Northwest Caucasus has been studied. It has been registered 48 species of parasitic worms in the investigated region. New species of helminthes for the region and for the science were discovered. It was stated that helminth species diversity correlated with population and distribution of their hosts.

УДК 591.69-82(574.25)

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЗАРАЖЕННОСТИ ДИКИХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ МАРИТАМИ ТРЕМАТОД СЕМЕЙСТВА PROSTHOCONIMIDAE В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Маралбаева Д.Г., Ахметов К.К., Уалиева Р.М., Алшин А., Инсебаева М.К.

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
ул. Ломова 64, Павлодар 140000 Казахстан. E-mail: dianam2012@inbox.ru.

На территории области проводились гельминтологические исследования околоводных птиц в период разрешенных отстрелов (охотничий сезон), ежегодно с начала сентября и до отлета птиц (осенней миграции). Добыча проводилась в осенний период 2016, 2017, 2018 годов, добывались околоводные птицы: различные виды уток (представители, обитающие в Павлодарской области), птицы семейства пастушковые (лысухи, коростели) и различные виды поганок. За весь период было добыто и исследовано 123 птицы. В 82 случаях было установлено заражение трематодами семейства Prosthogonimidae Lühe, 1909. Подавляющее большинство (74 случая) — это заражение птиц трематодой *Schistogonimus rarus* Braun, 1901, 8 — трематод *Prosthogonimus cuneatus* Rudolphi, 1809. Практически все гельминты, за исключением четырех случаев, были извлечены из фабрициевой сумки.

Фабрициева сумка птиц, ювенильный орган, согласно Ромер и Парсонс (1992), служит источником лимфоцитов и обеспечивает ряд иммунных функций молодых птиц. Фабрициева сумка — это полый мешковидный орган, который открывается в ректальный отдел пищеварительной системы птиц. В зависимости от вида структура внутренней поверхности органа, его величина имеют свои анатомические особенности. У взрослых птиц фабрициева сумка редуцируется и не обнаруживается.

При проведении гельминтологических исследований было установлено, что обычно в одной фабрициевой сумке находилась одна трематода, очень редко две, причем одного вида.

Биология развития трематод обсуждаемого семейства изучена Краснолобовой (1960). В условиях Павлодарской области, по нашим наблюдениям, первый промежуточный хозяин — моллюски *Bithynia tentaculata* и *B. leachi*, вторые промежуточные хозяева — стрекозы. Согласно нашим наблюдениям, мирации из яйца выходят при температуре около 30° С на 7–8 день.

Мариты трематод обоих видов были извлечены из фабрициевых сумок уток-сеголеток: кряквы *Anas platyrhynchos* (n = 26), чирка-трескунка *A. querquedula* (n = 16), серой утки *A. strepera* (n = 16), шилохвосты *A. acuta* (n = 10), широконоски *A. clypeata* (n = 8), красноголового нырка *Aythya ferina* (n = 22) на озерах Акжол, Караганды, Хакай, Сарыозек на землях, относящихся к сельскому округу села Шарбакты Лебяжинского района (ныне Аккулинский). Вышеуказанные озера прилегают к реликтовому сосновому бору, расположенному в Павлодарской области, и находятся на юго-востоке региона. В Павлодарском оз. Жуантобе (находится в непосредственной близости к границам города), в Качирском оз. Байсал (степная часть), в Железинском оз. Кауколь, оз. Жалманды (в зоне лесостепи — березовые колки на границе с Новосибирской областью), оз. Завадское, Баянаульский район (центрально-казахстанская часть региона, мелкосопочник). Все озера, за исключением озер в Лебяжинском районе, находятся на расстоянии друг от друга не менее 150 км. В сборах 2016, 2017 годов от всех добытых молодых птиц были собраны трематоды семейства Prosthogonimidae, в 83 % обнаруживались трематоды *S. rarus*, в 17 % трематоды *P. Cuneatus*. В сборах 2018 года из 19 птиц, добытых на вышеописанных озерах, всего одна утка кряква была заражена трематодой *S. rarus* (оз. Завадское, Баянаульский район).

Ранее (2016, 2017 гг.) молодые птицы-сеголетки были заражены трематодами из семейства Prosthogonimidae, в 83 % обнаруживались трематоды *S. rarus*, оставшиеся 17 % трематодой *P. cuneatus*. В сезон 2018 года из 19 уток различных видов оказалась зараженной была только одна. Паразит был диагностирован как *S. rarus*.

Весьма незначительную зараженность птиц простогонимидами, по предварительным результатам наблюдений, мы склонны объяснить погодными условиями в мае 2018 года. Возможно, холодная весна на Северо-Востоке Казахстана способствовала более позднему развитию и активности промежуточных хозяев, а это в свою очередь повлекло их низкую зараженность. Инвазирующая окончательных хозяев стадия личинок развивается в теле различных групп стрекоз (отряд *Odonata*). Более поздний массовый выплод стрекоз, которые являются вторыми промежуточными хозяевами, имел свои последствия. По-нашему мнению, основная причина низкой зараженности птиц простогонимидами связана именно с запоздалым выплодом стрекоз. Дальнейшие наблюдения, в последующие годы работы, включая наблюдения за развитием промежуточных хозяев трематод обсуждаемого семейства и соотнесение их с факторами среды, помогут уточнить наши предположения.

Данные наших исследований по обнаружению представителей трематод семейства Prosthogonimidae у добытых птиц сеголеток в Павлодарской области, позволяет предположить, что в питание птенцов околотовных птиц в определенном возрасте включается большое количество насекомых, в частности стрекозы. Запоздалый массовый выплод имаго стрекоз различных видов на водоемах Павлодарской области в 2018 году состоялся на 15–18 дней позже, лишь ближе к середине июля. Возможно, птенцы перерастают к этому периоду и переходят от питания с включением насекомых на другой рацион, преимущественно другое питание с исключени-

ем насекомых или их меньшей долей в общем объеме пищи. А редкие случаи заражения простогонимидами, в сезон 2018 года, мы склонны объяснить поздними кладками отдельных птиц, соответственно, и заражением птенцов, развитие которых совпало с запоздалым вылетом имаго стрекоз.

Резюмируя наши наблюдения за зараженностью водоплавающих птиц трематодами отдельных таксономических групп, обитающих в отдельно выделенной группе озер, в конкретном географическом районе, демонстрирует зависимость от климатических условий. При этом это явление носит многофакторный характер, куда вовлечены все организмы, вовлеченные в биологию гельминта. В этой связи климатический фактор является лимитирующим и само существование вида, пусть на небольшом ареале его распространения, зависит от экологических факторов среды.

Таким образом, исследования паразитических организмов, с их сложными жизненными циклами чутко реагирующие на изменения показателей среды могут быть использованы при мониторинге изменений климата.

Литература

- Краснолобова Т.А. 1960. Биология возбудителя простогонимоза домашних птиц. Тезисы докладов к научной конференции всесоюзного общества гельминтологов. М. С. 59–60.
Ромер А., Парсонс Т. 1992. Анатомия позвоночных животных. Том 2. М.: Мир. 406 с.
Рыжиков К.П. 1967. Определитель гельминтов домашних водоплавающих птиц. М.: Наука. 264 с.

TO THE QUESTION OF CONTAMINATION PECULIARITIES OF WILD WATERFOWL WITH TREMATODE MARITES OF THE FAMILY PROSTHOOGONIMIDAE IN PAVLODAR REGION

Maralbayeva D.G., Akhmetov K.K., Ualieva R.M., Alshin A., Insebayeva M.K.

The article presents the data of helminthological studies of various species of wild waterfowl, harvested from 2016 to 2018 in different areas of the North-East of Kazakhstan, within the Pavlodar region. The peculiarities of infection of water birds with trematode marites of the family Prosthogonimidae are discussed.

УДК 57.085.23

НОВАЯ КЛЕТОЧНАЯ ЛИНИЯ, ПОЛУЧЕННАЯ ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ХОЛАНГИОКАРЦИНОМЫ, АССОЦИИРОВАННОЙ С *OPISTHORCHIS FELINEUS*

**Минькова Г.А.¹, Шилов А.Г.¹, Пономарев Д.В.¹, Львова М.Н.¹,
Романенко С.А.², Пахарукова М.Ю.¹, Мордвинов В.А.¹**

¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: maksimova@bionet.nsc.ru.

² Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, просп. акад. Лаврентьева, 8/2, Новосибирск 630090 Россия.

Холангиокарцинома, или рак желчных протоков, — одно из самых серьезных осложнений описторхоза. Поэтому эта разновидность рака часто встречается в районах, где эндемичны такие представители класса Trematoda, как *O. felineus*,

O. viverrini и *C. sinensis* (Pakharukova, Mordvinov, 2016; Shin et al., 2010). Проявление данного агрессивного вида рака неспецифическими симптомами, а также отсутствие специфических маркеров ранней стадии, делает его трудным для диагностики. Вследствие чего холангиокарцинома выявляется у пациентов довольно поздно, что в итоге приводит к плохому прогнозу (Patel, 2011). Более того, из-за существующей химио- и радиорезистентности этой опухоли, а также слабого ответа на лекарственную терапию необходимы исследования для поиска нового эффективного лечения и новых подходов (Banales et al., 2016).

Для исследований холангиокарциногенеза, ассоциированного с описторхозом, используют общепринятую экспериментальную модель на хомячках при сочетанном введении с диметилнитрозамином (Boonjaraspinyo et al., 2011; Songserm et al., 2009). Также для разработки лекарственных препаратов применяются клеточные линии. Основная масса работ проведена для *O. viverrini*-ассоциированной холангиокарциномы (Boonjaraspinyo et al., 2012; Puthdee et al., 2013). Существуют данные об отличиях между *O. viverrini* и *O. felineus*, а также о вызываемых ими различиях в патоморфологии печени (Lvova et al., 2012; Lvova et al., 2016). Для исследований особенностей карциногенеза, ассоциированного с инфекцией *O. felineus*, была разработана модель на хомячках (Maksimova et al., 2017). При том практически ничего не известно о молекулярном механизме и особенностях экспрессии биомаркеров холангиокарциногенеза, индуцированного этим видом печеночных сосальщиков.

В настоящий момент общепринятым молекулярным маркером холангиокарциномы при гистопатологическом описании является цитокератин 7, поскольку именно этот вид кератинов экспрессируется в желчных протоках (Moll et al., 2008). Также ведутся исследования по поиску потенциальных биомаркеров, экспрессия которых увеличена при холангиокарциноме. Таким потенциальным биомаркером является аннексин A1, который имеет множество функций, среди которых регуляция клеточного роста, пролиферации и апоптоза (Hongsrichan et al., 2013). Помимо этого, другим потенциальным биомаркером холангиокарциномы является экзостосин 1, который участвует в сигнальной трансдукции и вовлечён в начало развития опухоли (Khoontawad et al., 2014). В дополнение виментин, участвующий в прогрессии и метастазировании опухолей, рассматривают как маркер низкой выживаемости пациентов при дедифференцированной холангиокарциноме (Korita et al., 2010).

Поскольку клеточных линий, которые получены из холангиокарциномы, ассоциированной с инфекцией *O. felineus*, не описано, то целью этой работы являлось создание клеточной линии этого вида опухолей и определение маркеров холангиокарциномы.

Клеточная линия НамССА-1 была получена из тканей холангиокарциномы сирийских хомячков *Mesocricetus auratus*, находящихся под сочетанным влиянием инфекции *O. felineus* и диметилнитрозамина (Maksimova et al., 2017). Клетки данной линии культивировались на среде DMEM/F-12 (1:1), содержащей 10 % эмбриональной бычьей сыворотки, при стандартных культуральных условиях и сохраняли свою морфологию в течение более 6 месяцев. Клеткам были свойственны рост в монослое, полигональная форма, высокое ядерно-цитоплазматическое соотношение, гиперхромность ядер. Также клетки обладали активной пролиферативной способностью и высокой скоростью миграции. При кариотипировании было обнаружено, что большинство клеток полиплоидны. Анализ дифференциально окрашенных хромосом показал, что кариотип околотилоидных клеток не соответствует

стандартному для *M. auratus*, и линия несёт множественные межхромосомные перестройки.

Туморогенность клеток HamCCA-1 была продемонстрирована аллотрансплантацией на хомячках. Для этого хомячкам *M. auratus* вводили под кожу бедра суспензию опухолевых клеток в разных дозах. Рост опухоли наблюдался с первой недели после трансплантации у всех животных. Размер опухоли измеряли шесть недель (Potter et al., 2018). Объём опухоли коррелировал с количеством введённых клеток. При гистологическом исследовании трансплантированных опухолей было показано, что их строение сходно с первичными холангиокарциномами в печени хомячков.

С помощью иммуноцитохимического анализа клеточной культуры определяли стандартные и потенциальные маркеры холангиокарциномы. Было показано, что клетки линии HamCCA-1 демонстрировали позитивное окрашивание на кератин 7, аннексин A1, экзостосин 1 и виментин, что подтверждает происхождение данной клеточной линии из холангиокарциномы.

Таким образом, эта модель может быть использована для изучения холангиокарциногенеза, а также для поиска лечения холангиокарциномы и разработки методов ранней диагностики этого заболевания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (0324-2019-0041).

Литература

- Shin H.R., Oh J.K., Masuyer E., Curado M.P., Bouvard V., Fang Y.Y., Wiangnon S., Sripa B., Hong S.T. 2010. Epidemiology of cholangiocarcinoma: an update focusing on risk factors // *Cancer Sci.* 101(3): 579–585. doi: 10.1111/j.1349-7006.2009.01458.x.
- Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A. 2016. The liver fluke *Opisthorchis felineus*: biology, epidemiology and carcinogenic potential // *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2016. 110(1): 28–36. doi: 10.1093/trstmh/trv085.
- Patel T. 2011. Cholangiocarcinoma controversies and challenges // *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2011. 8(4): 189–200. doi: 10.1038/nrgastro.2011.20.
- Banales J.M., Cardinale V., Carpino G., Marziani M., Andersen J.B., Invernizzi P., Lind G.E., Folseraas T., Forbes S.J., Fouassier L., Geier A., Calvisi D.F., Mertens J.C., Trauner M., Benedetti A., Maroni L., Vaquero J., Macias R.I., Raggi C., Perugorria M.J., Gaudio E., Boberg K.M., Marin J.J., Alvaro D. 2016. Expert consensus document: Cholangiocarcinoma: current knowledge and future perspectives consensus statement from the European Network for the Study of Cholangiocarcinoma (ENS-CCA) // *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2016. 13(5): 261–280. doi: 10.1038/nrgastro.2016.51.
- Songserm N., Prasongwattana J., Sithithaworn P., Sripa B., Pipitkool V. 2009. Cholangiocarcinoma in experimental hamsters with long-standing *Opisthorchis viverrini* infection // *Asian Pac J Cancer Prev.* 10(2): 299–302.
- Boonjaraspinyo S., Boonmars T., Aromdee C., Puapairoj A., Wu Z. 2011. Indirect effect of a turmeric diet: enhanced bile duct proliferation in Syrian hamsters with a combination of partial obstruction by *Opisthorchis viverrini* infection and inflammation by N-nitrosodimethylamine administration // *Parasitol Res.* 108(1):7–14. doi: 10.1007/s00436-010-2031-7.
- Puthdee N., Vaeteewootacharn K., Seubwai W., Wonkchalee O., Kaewkong W., Juasook A., Pinlaor S., Pairojkul C., Wongkham C., Okada S., Boonmars T., Wongkham S. 2013. Establishment of an allo-transplantable hamster cholangiocarcinoma cell line and its application for in vivo screening of anti-cancer drugs // *Korean J Parasitol.* 51(6): 711–717. doi: 10.3347/kjp.2013.51.6.711.
- Boonjaraspinyo S., Boonmars T., Wu Z., Loilome W., Sithithaworn P., Nagano I., Pinlaor S., Yongvanit P., Nielsen P.S., Pairojkul C., Khuntikeo N. 2012. Platelet-derived growth factor may be a potential diagnostic and prognostic marker for cholangiocarcinoma // *Tumour Biol.* 33(5): 1785–802. doi: 10.1007/s13277-012-0438-8.

- Lvova M.N., Tangkawattana S., Balthaisong S., Katokhin A.V., Mordvinov V.A., Sripa B. 2012. Comparative histopathology of *Opisthorchis felineus* and *Opisthorchis viverrini* in a hamster model: an implication of high pathogenicity of the European liver fluke // *Parasitol Int.* 61(1): 167–172. doi: 10.1016/j.parint.2011.08.005.
- Lvova M., Zhukova M., Kiseleva E., Mayboroda O., Hensbergen P., Kizilova E., Ogienko A., Besprozvannykh V., Sripa B., Katokhin A., Mordvinov V. 2016. Hemozoin is a product of heme detoxification in the gut of the most medically important species of the family Opisthorchiidae // *Int J Parasitol.* 46(3): 147–156. doi: 10.1016/j.ijpara.2015.12.003.
- Maksimova, GA, Pakharukova, MY, Kashina, EV, Zhukova, NA, Kovner, AV, Lvova, MN, Katokhin, AV, Tolstikova, TG, Sripa, B, Mordvinov, VA. Effect of *Opisthorchis felineus* infection and dimethylnitrosamine administration on the induction of cholangiocarcinoma in Syrian hamsters. *Parasitol Int.* 2017. 66, 458–463. doi:10.1016/j.parint.2015.10.002.
- Moll R., Divo M., Langbein L. 2008. The human keratins: biology and pathology // *Histochem Cell Biol.* 129(6): 705–733. doi: 10.1007/s00418-008-0435-6.
- Hongsrichan N., Rucksaken R., Chamgramol Y., Pinlaor P., Techasen A., Yongvanit P., Khuntikeo N., Pairojkul C., Pinlaor S. 2013. Annexin A1: A new immunohistological marker of cholangiocarcinoma // *World J Gastroenterol.* 19(16): 2456–2465. doi: 10.3748/wjg.v19.i16.2456.
- Khoontawad J., Hongsrichan N., Chamgramol Y., Pinlaor P., Wongkham C., Yongvanit P., Pairojkul C., Khuntikeo N., Roytrakul S., Boonmars T., Pinlaor S. 2014. Increase of exostosin 1 in plasma as a potential biomarker for opisthorchiasis-associated cholangiocarcinoma // *Tumour Biol.* 35(2): 1029–1039. doi: 10.1007/s13277-013-1137-9.
- Korita P.V., Wakai T., Ajioka Y., Inoue M., Takamura M., Shirai Y., Hatakeyama K. 2010. Aberrant expression of vimentin correlates with dedifferentiation and poor prognosis in patients with intrahepatic cholangiocarcinoma // *Anticancer Res.* 30(6): 2279–2285.
- Potter E.A., Proskurina A.S., Ritter G.S., Dolgova E.V., Nikolin V.P., Popova N.A., Taranov O.S., Efremov Y.R., Bayborodin S.I., Ostanin A.A., Chernykh E.R., Kolchanov N.A., Bogachev S.S. 2018. Efficacy of a new cancer treatment strategy based on eradication of tumor-initiating stem cells in a mouse model of Krebs-2 solid adenocarcinoma // *Oncotarget.* 9(47): 28486–28499. doi: 10.18632/oncotarget.25503.

A NEW CELL LINE DERIVED FROM EXPERIMENTAL CHOLANGIOCARCINOMA ASSOCIATED WITH *OPISTHORCHIASIS FELINEA*

**Minkova G.A., Shilov A.G., Ponomarev D.V., Lvova M.N.,
Romanenko S.A., Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A.**

Cholangiocarcinoma (CCA) is one of the most serious complications of opisthorchiasis. It is an aggressive tumor that is difficult to treat and diagnose at an early stage due to lack of specific symptoms and specific tumor markers. Furthermore, because of poor response to drug therapy research for new effective treatment and approach is required. Mechanisms of cholangiocarcinogenesis associated with *O. felineus* infection are not studied. The aim of the work was establishment of cholangiocarcinoma cell line and determination of CCA biomarkers. A cell line HamCCA-1 was derived from the CCA tissue of *O. felineus*-infected and dimethylnitrosamine-treated Syrian hamsters *Mesocricetus auratus*. Tumorigenicity of HamCCA-1 cells was demonstrated by allograft transplantation in hamster. Histological examination of transplanted tumors showed glandular structure similar to the primary CCA in hamster liver. To validate HamCCA-1 cell line, standard and potential tumor markers of human CCA, such as keratin 7, annexin A1, exostosin 1 and vimentin were identified. Immunocytochemistry analysis of the cell culture revealed positive staining of all specific markers. In conclusion, the models can be used for studying cholangiocarcinogenesis, as well as for searching CCA treatments and methods for early diagnosis of the disease.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МОКРЕЦОВ (DIPTERA: CERATOROGONIDAE) В ЯКУТИИ

Мирзаева А.Г.¹, Потапова Н.К.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: agny01@mail.ru.

² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН,
просп. Ленина 41, Якутск 667980 Россия. E-mail: nkpotaпова@gmail.com.

Изменения климатических условий в регионах, в том числе северных, способствуют расширению северных границ распространения эпидемиологически опасных видов кровососущих двукрылых насекомых и угрозой распространения опасных трансмиссивных заболеваний. Поэтому необходим мониторинг за сообществами кровососущих двукрылых, в частности за мокрецами, в связи с чем, проведена ревизия фауны мокрецов и их распространение по территории Якутии.

Рельеф и природно-климатические условия на территории Республики неоднородны. Учитывая это, территория разделена на 7 районов, близких или совпадающих с физико-географическим и флористическим районированием: Северный (С); Северо-Западный (СЗ); Северо-Восточный (СВ); Западный (З); Центральный (Ц); Юго-Западный (ЮЗ); Южный (Ю) (Винокуров и др., 2010).

В настоящее время фауна мокрецов Якутии насчитывает 26 видов из двух родов. Основу фауны составляют виды рода *Culicoides* — 25, или 96,1 % от числа всех видов. Род *Forcipomyia* представлен редким для региона видом *F. (Lasiohelea) sibirica* Вишанова, 1962, который найден в окрестностях г. Якутска (Якуба, 1963).

Анализ распространения мокрецов по территории Якутии весьма затруднен из-за неравномерной изученности региона. Примером служит распределение видов мокрецов по естественно-географическим районам Якутии: СЗ — 17, Ц — 18, СВ — 7, З — 3, ЮЗ — 1. Большее число — по 17 и 18 видов соответственно, выявлено в СЗ и Ц районах в остальных — в разы ниже, что, связано с их недостаточной изученностью. Отсутствуют сведения из С и Ю районов, а также ничтожно малы данные из ЮЗ района Якутии (табл.). В таблице не приведен еще один вид фауны Якутии — *Culicoides (Oecacta) variifrons* Glukhova et Ivanov, 1967, так как не указана его точка сбора (Глухова, 1989).

Северо-Западный район охватывает междуречные пространства рек Анабар, Оленек и Лена. Основу растительного покрова района составляют моховые и мохово-лишайниковые листовенничные редколесья, характерен низкий температурный режим весенне-летнего периода. В районе выявлено 17 видов (65,4 % от общего состава фауны мокрецов Якутии). Распределение в локальных фаунах следующее: Айхал — 2 (Плотникова и др., 1967), Жиганск — 17, где доминантные виды — *C. pulicaris* и *C. fascipennis* (Мирзаева, 1969, 1973; Мирзаева, Глушенко, 1976).

Северо-Восточный район занимает пространство в бассейне рек Яны, Индигирки и Колымы, отделён от западных районов системой хребтов Верхоянской горной страны. В районе преобладают северо-таёжные редколесья из *Larix cajanderi* (Кузнецова, 2005), большую часть данного района занимают горы. Здесь распространено 7 видов, или 26,9 % фауны мокрецов Якутии, их распределение в локальных фаунах следующее: Мома (Мома-Селенняхская впадина) — 4; Ардахтах — 3, Сред-

Таблица 1. Распределение состава мокрецов по природным зонам Якутии

Виды	Физико-географические районы Якутии				
	СЗ	СВ	З	Ц	ЮЗ
<i>Culicoides chiopterus</i> (Meigen, 1830)	-	-	-	+	-
<i>C. dobyi</i> Callot et Kremer, 1969	+	-	-	+	-
<i>C. glushchenkoae</i> Glukhova, 1989	-	-	-	+	-
<i>C. gornostaevae</i> Mirzaeva, 1984	-	-	-	+	-
<i>C. obsoletus</i> (Meigen, 1818)	+	+	-	+	-
<i>C. circumscriptus</i> Kieffer, 1918	+	-	-	+	-
<i>C. manchuriensis</i> Tokunaga, 1941	+	-	-	+	-
<i>C. salinarius</i> Kieffer, 1914	+	-	-	-	-
<i>C. sphagnumensis</i> Williams, 1955	+	-	-	-	-
<i>C. sibiricus</i> Mirzaeva, 1964	+	-	-	-	-
<i>C. toyamaruae</i> Arnaud, 1956	-	-	-	+	-
<i>C. pulicaris</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	-
<i>C. punctatus</i> (Meigen, 1804)	+	+	-	+	-
<i>C. anadyriensis</i> Mirzaeva, 1984	-	+	-	-	-
<i>C. grisescens</i> (Edwards, 1939)	+	+	+	+	
<i>C. reconditus</i> Campbell et Pelham-Clinton, 1960	-	-	-	+	-
<i>C. fascipennis</i> (Staeger, 1839)	+	+	+	+	-
<i>C. pallidicornis</i> Kieffer, 1919	+	-	-	-	-
<i>C. subfascipennis</i> Kieffer, 1919	+	-	-	+	-
<i>C. pictipennis</i> (Staeger, 1839)	+	-	-	-	-
<i>C. simulator</i> Edwards, 1939	+	-	-	+	+
<i>C. helveticus</i> Callot, Kremer et Deduit, 1962	+	+	-	+	-
<i>C. riethi</i> Kieffer, 1914	-	-	-	+	-
<i>C. stigma</i> (Meigen, 1818)	+	-	-	-	-
<i>Forcipomyia sibirica</i> Bujanova, 1962	-	-	-	+	-
	17	7	3	18	1

неколымск — 3 (оба — Колымская низменность). В фауне данного района массовый вид — *C. pulicaris* (Аргахта и Среднеколымск), *C. fascipennis* (Мома) (Саввинов, 1975; Полякова и др., 1973; Барашкова, Решетников, 2015).

Западный район занимает бассейн р. Виллой. Преобладающей растительной формацией являются среднетаёжные лиственничные леса, произрастающие на сухих супесчаных или щебнистых почвах. Температура воздуха в данном районе, как в весенне-летние месяцы, так и среднегодовая более благоприятны, чем в предыдущих районах. Здесь первоначально отмечено 6 видов, их распределение в локальных фаунах было следующее: Мирный — 5, Виллой — 1 (Потапов и др., 1967; Вершинин, 1962). Но в настоящее время отмечено 3 вида, или 11,5 % от общего состава фауны мокрецов Якутии, так как распространение двух из них подвергается сомнению, а один стал синонимом. В окрестностях г. Мирный массовым видом является *C. pulicaris* (Потапов и др., 1967).

Центральный район занимает Центрально-Якутскую равнину, на север до устья Виллой, который по лесорастительному районированию относится к Центральноякутской провинции сосново-лиственничной тайги (Щербаков, 1975). Район отличается высокими показателями среднегодовой и летних температур воздуха, по

сравнению с другими регионами. Здесь выявлено максимальное число видов — 18, или 69,2 % от общего состава фауны мокрецов Якутии, их распределение в локальных фаунах следующее: с. Владимировка — 2, с. Намцы — 6, Лено-Вилуйское междуречье — 14, где массовые виды — *C. pulicaris*, *C. grisescens*, *C. punctatus* (Кудрявцева, 1962; Якуба, 1963; Воробец, 1986; Воробец, Потапова, 1988; Мирзаева, 1989).

Юго-Западный район занимает часть Приленского плато на юго-западе Якутии. Здесь произрастают более производительные лиственничные леса с участием пихты сибирской и кедра сибирского (Кузнецова, 2005). Данный район отличается высокими средними показателями годовой и месячной температуры воздуха, по сравнению с другими регионами. Здесь отмечен один вид — *C. simulator* в окрестностях с. Кочегарово в 120 км выше г. Олекминска по р. Лене (Мирзаева, 1989).

Распространение видов мокрецов в основном связаны со среднетаёжной подзоной Якутии, где широко представлены три вида: *C. pulicaris*, *C. grisescens*, *C. fascipennis*. В лесотундру проникают немногие виды: *C. pulicaris*, *C. fascipennis*, *C. obsoletus* — Среднеколымск (67°27' N, 153°42' E); *C. pulicaris*, *C. fascipennis*, *C. grisescens* — Аргахта (68°23' N, 153°22' E) (Саввинов, 1975, Полякова и др., 1973). Для большинства видов мокрецов северные границы их распространения в Якутии неизвестны.

Как видно из таблицы, широко распространены в исследованных регионах Якутии три вида — *C. pulicaris* Linnaeus, 1758, *C. grisescens* Edwards, 1939, *C. fascipennis* Staeger, 1839, которые встречались в четырех физико-географических районах региона. В трех районах отмечены — *C. helveticus* C.R.D., 1962, *C. obsoletus* (Meigen, 1818), *C. punctatus* (Meigen, 1804), в двух — 5, в одном — 14 видов. Доминантный вид повсеместно — *C. pulicaris*, а в ЦЯ в отдельные годы были — *C. grisescens*, *C. punctatus*.

Большее число — по 17 и 18 видов выявлено в СЗ и Ц районах, соответственно, в остальных — в разы ниже, что, явно связано с их недостаточной изученностью. Отсутствуют сведения из С и Ю районов, а также ничтожно малы данные из ЮЗ района Якутии.

Представленные данные по распространению мокрецов в Якутии, показывают, что в основном находки связаны со среднетаёжной подзоной региона, где отмечено максимальное число видов. Но вместе с тем имеющийся материал указывает, что фауна мокрецов недостаточно изучена. Дальнейшие исследования в других районах Якутии могут существенно расширить состав фауны региона.

Литература

- Барашкова А.И., Решетников А.Д. 2015. Двукрылые кровососущие насекомые агроценозов Якутии и защита от гнуса сельскохозяйственных животных. Белгород: ИП Ткачева Е.П. (АПНИ), 164 с.
- Вершинин Н.В. 1962. Донная фауна р. Вилуя, его притоков и пойменных озёр // Фауна рыб и беспозвоночных бассейна Вилуя // Труды Института биологии. Вып. 8. С. 72–100.
- Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В., Голуб В.Б. 2010. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Азиатской части России. Новосибирск: Наука. 320 с.
- Воробец Э.И. 1986. К фауне и биологии мокрецов (Diptera, Ceratopogonidae) Якутии // Биологические проблемы Севера // Тезисы докладов XI Всесоюзного симпозиума. Вып. 4. Ихтиология, гидробиология, гидрохимия, энтомология и паразитология. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР. С. 129–130.

- Воробец Э.И., Потапова Н.К. 1988. Материалы по фауне и численности кровососущих двукрылых насекомых восточной части Лено-Вилейского междуречья // Насекомые луговых-таёжных биоценозов Якутии. Якутск. С. 112–119.
- Глухова В.М. 1989. *Кровососущие мокрецы* родов *Culicoides* и *Forcipomyia* (Ceratopogonidae) // Фауна СССР. № 139. Насекомые Двукрылые. Том III, Вып. 5а. Л.: Наука. 408 с.
- Кудрявцева Г.А. 1962. Кровососущие двукрылые насекомые Центральной Якутии // Ученые записки ЯГУ. Вып. 13. С. 127–132.
- Кузнецова Л.В. 2005. Флористическое районирование // Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 13–41.
- Мирзаева А.Г. 1969. О фауне мокрецов рода *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) северных районов Сибири // Паразитология. Том 3. Вып. 4. С. 320–328.
- Мирзаева А.Г. 1973. Кровососущие мокрецы (Diptera, Ceratopogonidae) Сибири // Итоги исследований живой природы Сибири. Новосибирск: Изд-во «Наука» Сиб. отд. С. 113–130.
- Мирзаева А.Г. 1989. Кровососущие мокрецы (Diptera, Ceratopogonidae) Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Изд-во Наука. 232 с.
- Мирзаева А.Г., Глушенко Н.П. 1976. Ландшафтно-экологические группировки кровососущих мокрецов (Diptera, Ceratopogonidae) Сибири // Фауна гельминтов и членистоногих Сибири. Труды Биологического ин-та. Вып. 18. Новосибирск: Наука. С. 277–290.
- Плотникова А.С., Куприянова Е.С., Потапов А.А., Владимирова В.В. 1967. Изучение гнуса и мер защиты от него в районе алмазных разработок и строительства Вилейской ГЭС в Якутской АССР. Сообщение 1 // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Том 36. Вып. 1. С. 3–11.
- Полякова П.Е., Боброва С.И., Гомоюнова Н.П. 1973. Фауна и экология кровососущих двукрылых насекомых Центральной части Колымской низменности // Известия Сибирского отделения АН СССР. Серия биологических наук. Том 15. Вып. 3. С. 90–99.
- Потапов А.А., Владимирова В.В., Куприянова Е.С., Плотникова А.С. 1967. Изучение гнуса и мер защиты от него в районе алмазных разработок и строительства Вилейской ГЭС в Якутской АССР. Сообщение 2 // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Том 36. Вып. 3. С. 312–319.
- Саввинов И.А. 1975. Кровососущие двукрылые насекомые Среднеколымского района Якутской АССР // Вопросы животноводства на Крайнем Севере. Новосибирск, С. 83–86.
- Щербаков И.П. 1975. Лесной покров Северо-Востока СССР. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. 344 с.
- Якуба В.Н. 1963. Мокрецы Центральной Якутии // Доклады Иркутского противочумного института Сибири и Дальнего Востока. Горно-Алтайск. Вып. 5. С. 215–217.

THE DISTRIBUTION OF BITING MIDGES (DIPTERA: CERATOPOGONIDAE) IN YAKUTIA.

Mirzaeva A.G., Potapova N.K.

The fauna of biting midges (Ceratopogonidae) of Yakutia on the basis of the analysis of the literature on the composition of biting midges (1960–2015) and the modern systematic status of some species are generalized. In Yakutia, 26 species of two genera are common: *Culicoides* — 25 and *Forcipomyia* — 1. The distribution of biting midges in Yakutia is very uneven, a larger number were found in the North-Western and Central regions (17 et 18), in the rest — several times lower, which is clearly due to their lack of study. Further research in other areas of Yakutia can significantly expand the composition of the fauna of the region.

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА КОМАРОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. НОВОСИБИРСКА

Мирзаева А.Г., Ходырев В.П.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: agny01@mail.ru.

История изучения комаров в Новосибирской области берёт своё начало с конца 50-х, начала 60-х гг. прошлого столетия. Главное внимание в эти годы уделялось экологии малярийных комаров (Власенко, 1956; Кухарчук, 1963).

Сведения о немалярийных комарах из отдельных районов Новосибирской области в основном носили фрагментарный характер (Беззубова, Ваншток, 1961, 1965; Апёнкина, 1963; Янович, 1958, 1961; Богданов, Волинец, 1971; Глущенко, Харитонов, 1974; Кухарчук и др., 1974). В 80 — 90 гг. прошлого столетия сотрудниками Биологического института АН СССР (ныне Института систематики и экологии животных СО РАН) проводились наблюдения по защите сельскохозяйственных животных от гнуса в Колыванском, Карасукском, Куйбышевском и Краснозёрском районах Новосибирской области (Кухарчук, 1965; Кухарчук и др., 1974; Марченко и др., 1984, 2002). В начале текущего столетия исследования по видовому составу и экологии комаров в Карасукском и Здвинском районах были проведены в связи с выявлением вируса лихорадки Западного Нила из грызунов, перелётных и оседлых птиц (Кононова и др., 2007; Мирзаева и др., 2007).

Недостатком прежних работ является отсутствие данных по межсезонной динамике численности комаров в многолетнем аспекте. Нами были проведены многолетние (1989–1994 гг.) исследования видового состава, динамики численности и экологических особенностей комаров (Мирзаева, 2008, 2012; Мирзаева, Глущенко, 2008, 2009; Мирзаева и др., 1995, 2005; 2007, 2010 а, б; Мирзаева, Ходырев, 2013, 2014; Морозова и др., 2006; Полторацкая, Мирзаева, 2013).

На основании многолетнего мониторинга получены оригинальные данные по структуре доминирующих видов, динамике численности комаров в окрестностях г. Новосибирска. Видовой состав по сравнению с данными Л.П. Кухарчук (Кухарчук, 1980) мало изменился (таблица). К списку из 25 видов, по Кухарчук, нами добавлены 5 видов: *Aedes nigrinus* Eskstein, 1918, *Aedes sticticus* Meigen, 1838, *Culex p. molestus* Linnaeus, 1758, *Culex torrentium* Martini, 1925, *Coquillettidia richardii* (Ficalbi, 1889), а также удалён из списка видов *Aedes galloisi*, Yamada, 1921, сведённый в синоним с *Aedes sibiricus* Danilov et Filippova, 1978.

Исследования показали, что начиная с конца 90-х гг. (1995–1997) прошлого столетия стали происходить резкие изменения в структуре доминирующих видов комаров. В связи с частым повторением засушливых весенних сезонов (Савченко, 2010) наблюдалось сокращение численности холодолюбивых моноциклических видов (*Ae. communis*, *Ae. punctor* и др.) и нарастание численности умеренно теплолюбивых (*Ae. cantans*, *Ae. flavescens* и др.), а также теплолюбивых (*Ae. vexans*, *Ae. dorsalis*). В 2007 г. отмечена небывалая по численности вспышка комаров *Ae. vexans* (свыше 700 экз. на учёт). При этом, ввиду доминирования в сезонном ходе численности полициклических видов увеличились сроки активного лёта и нападения комаров на жертву. В последующие после такого высокого подъёма численности годы,

в начале нового столетия под влиянием меняющихся погодных условий происходил спад численности. В 2012 г. наблюдалась аномально низкая численность комаров по причине исключительно засушливой весны, ограничившей выплод личинок и куколок, а также летних пожаров, негативно отразившихся на активности самок комаров.

Динамика численности комаров в последующие годы (2013–2017) показала, что численность комаров восстановилась в основном за счёт популяции полициклических видов. Ввиду ярко выраженной нестабильности погодных условий в указанные годы, обусловленных потеплением климата, выявлены некоторые изменения в экологии комаров.

Впервые было показано, что ранневесенние обильные осадки в 2013 г. увеличили площадь мест выплода комаров. Необычно тёплая весна 2015 г. обусловили доминирование теплолюбивых видов *Ae.vexans* и *Ae.dorsalis* ранней весной и смещение фенодат начала развития комаров в раннелетний период и необычный одновременный ранний вылет большого числа видов комаров (15) с разным температурным оптимумом. В условиях ранней тёплой весны 2016 г. отмечено раннее начало развития личинок комаров *Ae.dorsalis* (в первой декаде апреля), но заторможенного (практически прекращенного) возвратом заморозков в начале мая.

Таким образом, анализ данных многолетних наблюдений по видовому составу, экологическим особенностям доминирующих видов комаров с учётом меняющихся погодных условий показал спад численности холодолюбивых моноциклических видов и нарастание численности умеренно теплолюбивых и теплолюбивых видов.

Литература

- Апёнкина А.П. 1963. Кровососущие насекомые долины Оби // Природа поймы реки Оби и её хозяйственное освоение. Томск. Труды Томского госуниверситета. Вып. 152. С. 318–323.
- Беззубова В.П., Ваншток А.П. 1965. Сезонные явления в жизни массовых видов комаров *Aedes* в Новосибирской области. //Мед. паразитология и паразитарн. болезни. 34, 1. С. 19–22.
- Богданов И.И., Волинец Л.В. 1971. Некоторые особенности экологии кровососущих комаров в очагах омской геморрагической лихорадки южной лесостепи Западной Сибири // Вопросы инфекционной патологии. Омск. С. 79–81.
- Глуценко Н.П., Харитонов Н.Н. 1974. О роли кровососущих насекомых в эпизоотологии ОГЛ // Биологическая и эпизоотологическая характеристика очагов ОГЛ Западной Сибири. С. 122–126.
- Кононова Ю.В., Мирзаева А.Г., Смирнова Ю.А., Протопопова Е.В., Дупал Т.Н., Терновой В.А., Юрченко Ю.А., Шестопалов А.М. Локтев В.Б. 2007. Изучение возможности формирования очагов циркуляции вируса Западного Нила на юге Западной Сибири // Паразитология. Том 41, вып. 6. С. 459–470.
- Кухарчук Л.П. 1963. Вопросы популяционной биологии *Anopheles maculipennis* Meig. в связи с малярией в Кулундинской степи. Автореф. дис... канд. биол. наук. Москва. 24 с.
- Кухарчук Л.П. 1965. Материалы по фауне и экологии кровососущих комаров Барабинской лесостепи // Животный мир Барабы. Новосибирск: Наука. С.229–235.
- Кухарчук Л.П. 1980. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск: Наука. 223 с.
- Кухарчук Л.П. 1981. Экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск: Наука. 232 с.
- Марченко В.А., Глуценко Н.П., Мирзаева А.Г. 1984. Изучение репеллентной эффективности оксамата для защиты животных от гнуса // Итоги испытаний пестицидов и биопрепаратов. Тезисы докладов к 24 пленуму Госкомитета. М. С. 154.
- Марченко В.А., Ходырев В.П., Мирзаева А.Г., Глуценко Н.П. 2002. Меры комплексной защиты сельскохозяйственных животных от гнуса // Научное обеспечение АПК Сибири, Мон-

- голии, Казахстана, Беларуси и Башкортстана. Материалы 5 международной научно-практической конференции. Новосибирск. С. 440–441.
- Мирзаева А.Г. 2008. Увеличение численности умеренно-теплолюбивых видов комаров (Diptera, Culicidae) на юге Западной Сибири в связи с изменением климатических условий // Russian Entomol. J. Том 17, вып. 1. с. 81–86.
- Мирзаева А.Г. 2012. Об изменениях в распространении и поведении отдельных групп кровососущих двукрылых насекомых на юге Западной Сибири // Труды Русского энтомологического общества. Санкт-Петербург. Том 83, вып. 1. С. 58–61.
- Мирзаева А.Г., Белевич О.Е., Юрченко Ю.А. 2010 а. Амфибионтные насекомые в пойменных водоёмах пригородной зоны г. Новосибирска // Сибирский экологический журнал. Вып. 5. С. 725–732.
- Мирзаева А.Г., Глущенко Н.П. 2008. Факторы, влияющие на динамику численности кровососущих комаров в окрестностях Новосибирского научного центра // Евразийский энтомологический журнал. Том 7, вып. 3. С. 268–278.
- Мирзаева А.Г., Глущенко Н.П. 2009. Кровососущие двукрылые (Diptera) лесостепных районов Новосибирской области // Энтомологическое обозрение. Том 88, вып. 2. С. 360–375.
- Мирзаева А.Г., Глущенко Н.П., Ходырев В.П., Бабуева Р.В. 1995. О методах подавления численности кровососущих комаров в лесостепных районах Новосибирской области // Сибирский экологический журнал. Том 2, вып. 5. С. 442–447.
- Мирзаева А.Г., Глущенко Н.П., Чанкина О.В. 2000. Определение степени выживаемости личинок комаров рода *Aedes* в водоёмах окрестностей Новосибирского научного центра // Сибирский экологический журнал. Том 7, вып. 4. С. 499–502.
- Мирзаева А.Г., Смирнова Ю.А., Юрченко Ю.А., Кононова Ю.В. 2007. К познанию фауны и экологии кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) лесостепных и степных районов западной Сибири // Паразитология. Том 41, вып. 4. С. 253–267.
- Мирзаева А.Г., Ходырев В.П. 2014. Особенности восстановления численности кровососущих комаров в Новосибирской области после аномально засушливых сезонов // Евразийский энтомологический журнал. Том 13, вып. 5. С. 497–502.
- Мирзаева А.Г., Юрченко Ю.А., Белевич О.Э. 2010 б. Кровососущие двукрылые. Комары // Биоразнообразие Карсукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь). Новосибирск: СО РАН. С. 148–155.
- Морозова О.В., Петрожицкая Л.В., Черноусова Н.Я., Мирзаева А.Г., Добротворский А.К., Морозов И.В. 2006. Детекция ДНК бартонелл в иксодовых клещах, комарах и в крови больных в Новосибирской области // Бюллетень сибирской медицины. Приложение 1. С. 106110.
- Полторацкая Н.В., Мирзаева А.Г. 2013. О новых находках редкого для Западной Сибири вида комаров *Aedes sibiricus* Danilov et Filippova, 1978 (Diptera, Culicidae) // Евразийский энтомологический журнал. Том 12, вып. 2. С. 144–146.
- Савченко Н.В. 2010. Ландшафтно-лимнологические особенности // Биоразнообразие Карсукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь). Новосибирск: СО РАН. С. 15–45.
- Ходырев В.П., Мирзаева А.Г., Глущенко Н.П., Бабуева Р.В., Петрожицкая Л.В. 1995. Кровососущие двукрылые насекомые лесопарковой зоны ННЦ и пути снижения их вредоносной деятельности // Окружающая среда и экологическая обстановка в Новосибирском научном центре СО РАН. Новосибирск. С. 195–204.
- Ходырев В.П., Мирзаева А.Г., Глущенко Н.П., Бабуева Р.В. 2000. Биологический контроль численности кровососущих комаров на юге Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. Том 7, вып. 4. С. 529–533.
- Янович Г. И. 1958. Материалы к изучению фауны двукрылых кровососущих насекомых и опыт борьбы с ними в Северном районе Новосибирской области // Труды новосибирской научно-исследовательской ветеринарной станции. Вып. 1. С. 335–341.
- Янович Г.И. 1961. Изучение фауны двукрылых кровососущих насекомых и опыт борьбы с ними в таёжных районах Западной Сибири // Мед. паразитология и паразитарн. болезни. Том 30, вып. 3. С. 323–324.

THE RESULTS OF LONG-TERM MONITORING OF MOSQUITOES IN THE VICINITY OF NOVOSIBIRSK

Mirzaeva A.G., Chodyrev V.P.

Date of long-term observations on the population dynamics of the dominant species of blood-sucking mosquitoes in area of Novosibirsk are shown, as reflected in the attached table. Increase in the numbers of mosquitoes depends on weather conditions of season, mainly on the presence or absence of high floods or flood. Changing climate anomalies in the warming caused a sharp reduction in the number of oligothermophil species group *communis* and mosquitoes rise moderately thermophilic and thermophilic, as well as its abrupt and the sharp rise due to instability hydrothermal regime in early spring-time period.

УДК 576.895.122.21

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ ПЕЧЕНОЧНОГО СОСАЛЬЩИКА *OPISTHORCHIS FELINEUS*

Мордвинов В.А., Ершов Н.И., Пахарукова М.Ю.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
пр. ак. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: mordvin@bionet.nsc.ru.

Возбудитель описторхоза, печеночный сосальщик *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), является одним из наиболее распространенных гельминтов человека на территории России и входит в число эпидемиологически значимых трематод семейства Opisthorchiidae. Мариты *O. felineus* паразитируют в гепатобилиарной системе млекопитающих и при длительной инвазии провоцируют развитие тяжелых заболеваний, существенно понижающих качество жизни.

Высокая медицинская значимость *O. felineus* привлекает внимание исследователей, работающих в различных областях биологии и медицины. В этом обзоре кратко суммированы наиболее важные, по нашему мнению, результаты исследований молекулярной биологии этого паразита.

Геномика *Opisthorchis felineus*

Размер митохондриального генома *O. felineus* составляет 13 875 п.н., он содержит 36 генов: 12 белок кодирующих генов, два гена рибосомальных РНК и 22 гена транспортных РНК. Митохондриальные гены *O. felineus*, *C. sinensis*, *Fasciola hepatica* и *Paragonimus westermani* идентичны, но отличаются от генов шистосоматид [1].

Размер существующей сборки ядерного генома *O. felineus* составляет 684 миллионов пар оснований, 30.3% генома представлено повторяющимися элементами, в основном ретротранспозонами (NCBI databases, Bioproject accession number PRJNA413383). В геноме аннотировано порядка 11,5 тыс. белок-кодирующих генов [2], а также 55 генов, кодирующих микроРНК [3]. По этим характеристикам геном *O. felineus* очень близок к геномам двух других эпидемиологически значимых представителей семейства Opisthorchiidae, печеночных сосальщиков *O. viverrini* и *Clonorchis sinensis*. Однако при анализе синтении геномов трех описторхид была обнаружена существенная структурная вариабельность. Установлено, что по расположению гомологичных локусов степень сходства геномов *O. felineus* и *C. sinensis* выше, чем у *O. viverrini* с *O. felineus* и *C. sinensis*. Эти данные хорошо коррелируют

с результатами кариологического анализа, — *O. felineus* и *C. sinensis* обладают 7-ю парами хромосом, *O. viverrini* — 6-ю парами хромосом [4].

Данные анализа синтении геномов подтверждаются также результатами филогенетических исследований с использованием отдельных генетических маркеров и полногеномных данных трех описторхид [2, 5, 6, 7]. Таким образом, изложенные выше факты указывают на принадлежность *C. sinensis* к роду *Opisthorchis*. Согласно данным молекулярно-биологических исследований этот вид занимает промежуточное положение между *O. felineus* и *O. viverrini*.

При исследовании генома и транскриптома *O. felineus* было обнаружено, что регуляция экспрессии почти 50 % генов осуществляется с участием транс-сплайсинга [2]. Эта особая форма процессинга РНК довольно часто встречается у плоских червей, однако столь широкое вовлечение транс-сплайсинга в клеточную машинерию трематод явление необычное. Например, у *Schistosoma mansoni* транс-сплайсинг участвует в регуляции транскрипции только 11% генов [8].

Большинство генов *O. felineus*, экспрессия которых контролируется данным механизмом, кодируют белки базовых метаболических процессов. При анализе геномных данных *O. viverrini* и *C. sinensis* была обнаружена высокая консервативность мишеней транс-сплайсинга, вовлеченного в посттранскрипционную регуляцию по большей части тех же генов «домашнего хозяйства». Очевидно, этот механизм играет важную роль в жизнедеятельности описторхид, хотя в настоящее время функциональное значение транс-сплайсинга окончательно не установлено.

В результате сплайс-лидер-зависимого транс-сплайсинга 5'-участок новосинтезированной пре-мРНК заменяется на короткую последовательность сплайс-лидера, кодируемого отдельным геном. У плоских червей эта встраиваемая последовательность оканчивается консервативным триплетом AUG. Вполне вероятно, что этот триплет может выступать в роли старт-кодона при трансляции зрелой мРНК, подвергшейся транс-сплайсингу. С другой стороны, причиной экспансии транс-сплайсинга у *O. felineus* может быть его роль в удалении длинных 5'-некодирующих областей из пре-мРНК, что необходимо для эффективной трансляции зрелых транскриптов.

Ещё одна гипотеза заключается в том, что транс-сплайсинг необходим для регуляции экспрессии оперонов. В геноме *O. felineus* выявлено 355 потенциальных оперонов, которые объединяют 736 генов, разделенных сайтами транс-сплайсинга. Предсказанные опероны содержат от двух до четырех генов, демонстрирующих различные уровни экспрессии. Не исключено, что стабильность уровней экспрессии генов оперонов достигается тем, что процессинг пре-мРНК, синтезированных под контролем одного и того же промотора, регулируется при помощи транс-сплайсинга. Глубокое изучение геномики описторхид может дать ключ к пониманию функционального значения этого механизма редактирования РНК.

Белки и низкомолекулярные компоненты эксреторно-секреторного продукта *O. felineus*

При сравнении между собой транскриптомов взрослых особей *O. felineus*, *O. viverrini* и *C. sinensis* было установлено, что экспрессия подавляющего большинства генов не обнаруживает значительных различий между тремя видами описторхид. Это указывает на высокое сходство организации биологических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность гельминтов в организме конечного хозяина. Тем не менее, из всего множества генов, использованных в этом исследовании, экс-

прессия нескольких десятков обладала видовой специфичностью. Важно, что большинство таких генов кодирует белки экскреторно-секреторного продукта (ЭСП) описторхид. Не исключено, что видоспецифическая экспрессия белков ЭСП может отражать особенности эволюции трематод в контексте развития механизмов взаимодействия паразита и его хозяина.

В состав ЭСП *O. felineus* входят белки, обладающие свойствами антиоксидантов, протеолитические ферменты, ферменты углеводного обмена, белки защиты гельминтов от иммунной системы хозяина, белки цитоскелета и др. [9]. Из группы антиоксидантных белков заслуживают особого внимания глутатион-S-трансферазы (glutathione-S-transferase, GST).

В ЭСП *O. felineus* обнаружено 4 изоформы этих ферментов: GST мю (мол. масса 26 кДа), 2 изоформы GST сигма (мол. массы 28 кДа и 24 кДа) и GST омега-1. Белки семейства GST входят в группу ферментов фазы 2 метаболизма экзогенных субстратов и выполняют детоксификационную функцию. Они обезвреживают эндогенные или экзогенные электрофильные компоненты, такие как лекарства или токсические метаболиты, продуцируемые при окислительном стрессе. Считается, что глутатион-S-трансферазы также нейтрализуют активные формы кислорода, продуцируемые при атаке клеток иммунной системы хозяина на паразитов [10, 11].

Наиболее представленным компонентом ЭСП *O. felineus* является GST сигма (мол. масса 28 кДа), обладающая также активностью простагландин-синтазы. Установлено, что этот фермент сохраняет свою активность в среде инкубации гельминтов *in vitro*. С помощью специфических антител GST сигма *O. felineus* обнаружена в тканях печени инфицированных животных и пациентов, страдающих описторхозом [12]. Согласно данным сравнительного анализа транскриптомов взрослых особей *O. felineus*, *O. viverrini*, и *C. sinensis*, уровень экспрессии мРНК GST сигма в транскриптоме *O. felineus* многократно выше, чем в транскриптомах других описторхид. Высказана гипотеза, что эта трансфераза выполняет важную роль в системе взаимодействий «паразит-хозяин» и может опосредовать формирование видоспецифических характеристик патогенеза описторхоза, вызванного *O. felineus*. Однако, основную функцию GST сигма *O. felineus* пока назвать сложно.

Из низкомолекулярных компонентов ЭСП *O. felineus* на сегодняшний день известны паразит-специфические метаболиты холестерина [13]. Эти оксистерол-подобные соединения обладают генотоксическими свойствами и могут вызывать повреждения ДНК клеток хозяина. Накопление таких повреждений ведёт к злокачественной трансформации тканей желчных протоков. Не исключено, что *O. felineus* специфические оксистеролы участвуют в запуске механизмов холангиоканцерогенеза при описторхозе.

Синтез паразит-специфических оксистеролов может осуществляться такими ферментами фазы 1 и 2 метаболизма экзогенных субстратов. Из числа ферментов фазы 1 привлекает внимание цитохром P450 (cytochrome P450, CYP) *O. felineus*. Показано, что этот белок важен для жизнедеятельности взрослых особей гельминтов. Ингибирование его энзиматической активности или подавление экспрессии гена CYP приводит к гибели паразита *O. felineus*. Таким образом CYP *O. felineus* представляет собой перспективную мишень для антигельминтной терапии [14].

Продукция паразит-специфических оксистеролов может также быть результатом активности глутатион-S-трансфераз, тиоредоксинпероксидаз или других ферментов *O. felineus*, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях. По-

иск белков, вовлеченные в ферментативный путь генерации специфических генотоксических оксистеролов гельминтов остается приоритетной задачей молекулярной паразитологии.

Заключение

Появление геномных данных *O. felineus* существенно укрепляет базу молекулярно-биологических исследований эпидемиологически важных печеночных сосальщиков. Дальнейшее развитие этих работ должно учитывать острую потребность практического здравоохранения в эффективных средствах терапии и профилактики трематодозов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (18-04-00417А) и Бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (0324-2019-0041).

Литература

1. Shekhovtsov SV, Katokhin AV, Kolchanov NA, Mordvinov VA. The complete mitochondrial genomes of the liver flukes *Opisthorchis felineus* and *Clonorchis sinensis* (Trematoda). *Parasitol Int.* 2010; 59:100–103.
2. Ershov NI, Mordvinov VA, Prokhortchouk EB, Pakharukova MY, Gunbin KV, Ustyantsev K, et al. New insights from *Opisthorchis felineus* genome: update on genomics of the epidemiologically important liver flukes. *BMC Genomics.* 2019; 20: 399.
3. Ovchinnikov VY, Afonnikov DA, Vasiliev GV, Kashina EV, Sripa B, Mordvinov VA, Katokhin AV. Identification of microRNA genes in three opisthorchiids. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015;9: e0003680.
4. Zadesenets KS, Katokhin AV, Mordvinov VA, Rubtsov NB. Comparative cytogenetics of opisthorchid species (Trematoda, Opisthorchiidae). *Parasitol Int.* 2012;61:87–9.
5. Pomaznoy MY, Logacheva MD, Young ND, Penin AA, Ershov NI, Katokhin AV, et al. Whole transcriptome profiling of adult and infective stages of the trematode *Opisthorchis felineus*. *Parasitol Int.* 2016;65:12–19.
6. Shekhovtsov SV, Katokhin AV, Romanov KV, Besprozvannykh VV, Fedorov KP, Yurlova NI, et al. A novel nuclear marker, pm-int9, for phylogenetic studies of *Opisthorchis felineus*, *Opisthorchis viverrini*, and *Clonorchis sinensis* (Opisthorchiidae, Trematoda). *Parasitol Res.* 2009;106: 293–297.
7. Cai XQ, Liu GH, Song HQ, Wu CY, Zou FC, Yan HK, et al. Sequences and gene organization of the mitochondrial genomes of the liver flukes *Opisthorchis viverrini* and *Clonorchis sinensis* (Trematoda). *Parasitol Res.* 2012;110: 235–43.
8. Protasio AV, Tsai IJ, Babbage A, Nichol S, Hunt M, Aslett MA, et al. A systematically improved high quality genome and transcriptome of the human blood fluke *Schistosoma mansoni*. *PLoS Negl Trop Dis.* 2012;6:e1455.
9. L'vova MN, Duzhak TG, Tsentalovich IuP, Katokhin AV, Mordvinov VA. Secretome of the adult liver fluke *Opisthorchis felineus*. *Parazitologiya.* 2014 May-Jun;48(3): 169–184.
10. Callahan HL, Crouch RK, James ER. Helminth anti-oxidant enzymes: a protective mechanism against host oxidants? *Parasitol Today.* 1988;4: 218–225.
11. Donnelly S, O'Neill SM, Sekiya M, Mulcahy G, Dalton JP. Thioredoxin peroxidase secreted by *Fasciola hepatica* induces the alternative activation of macrophages. *Infect Immun.* 2005;73: 166–173.
12. Pakharukova MY, Kovner AV, Trigolubov AN, Fedin EN, Mikhailova ES, Shtofin SG, et al. Mechanisms of trematodiasis pathogenicity: the presence of the secretory proteins from the liver fluke *Opisthorchis felineus* in the gallbladder tissues of the patients with chronic opisthorchiasis. *Vavilov J. Genet. Breed.* 2017;21, 312–316.

13. Gouveia MJ, Pakharukova MY, Laha T, Sripa B, Maksimova GA, Rinaldi G, et al. Infection with *Opisthorchis felineus* induces intraepithelial neoplasia of the biliary tract in a rodent model. *Carcinogenesis*. 2017;38: 929–937.
14. Mordvinov VA, Shilov AG, Pakharukova MY. Anthelmintic activity of cytochrome P450 inhibitors miconazole and clotrimazole: in-vitro effect on the liver fluke *Opisthorchis felineus*. *Int J Antimicrob Agents*. 2017;50: 97–100.

MOLECULAR BIOLOGY OF LIVER FLUKE *OPISTHORCHIS FELINEUS*

Mordvinov V.A., Ershov N.I., Pakharukova M.Y.

This review summarizes the most important, in our opinion, the results of research of *Opisthorchis felineus* molecular biology. The draft *O. felineus* genome size is approximately 684 Mbp, being almost the same as the *O. viverrini* and *Clonorchis sinensis* genomes; and all three genomes have very similar content and diversity of repetitive elements. All three species are characterized by more intensive involvement of trans-splicing in RNA processing compared to other trematodes. Results of analysis of the synteny between three opisthorchiid species and of their phylogenetic relationships demonstrate that *O. felineus* and *C. sinensis* are closely related and do not support separation of *C. sinensis* from the genus *Opisthorchis*. Presumably, *C. sinensis* occupies an intermediate position between *O. felineus* and *O. viverrini*. The total number of the predicted *O. felineus* protein-coding genes is about 11500. While expression levels of a number of genes showed remarkable differences between the species, the overall expression profiles were highly consistent across the compared species, suggesting a high similarity of all biological pathways in adult liver flukes that colonize the bile ducts of mammals.

The availability of *O. felineus* genome and comparative transcriptomics data will help support the development of novel drugs and vaccines for the treatment and prevention of liver fluke infection.

УДК 619:616.995.122.21

СХОДСТВО БИОРАЗНООБРАЗИЯ МЕТАЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД У БИТИНИИД (VITHYNIIDAE) ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Мосина М.А., Сербина Е.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11,
Новосибирск 630091 Россия. E-mails: margo-sedih@ya.ru; serbina_elen_a@mail.ru.

Разнообразие измеряется как одно из свойств экосистем, которое определяет их стабильность и устойчивость к внешним воздействиям. На базе биоразнообразия создается структурная и функциональная организация биосферы. Главные области применения показателей биоразнообразия это мониторинг окружающей среды и охрана природы. Для паразитических организмов роль среды обитания выполняет организм хозяина. Например, моллюски семейства Vithyniidae исполняют роль хозяина более чем для двадцати видов метацеркарий трематод (Филимонова, Шалыпина, 1979; Сербина, 2002, 2013; Serbina, 2014a, b)

Цель настоящего исследования — проанализировать сходство видового состава метацеркарий трематод ассоциированных с переднежаберными моллюсками семейства Vithyniidae в бассейнах Иртыша и Оби в Новосибирской и Омской областях.

Обследованы битинииды из бассейна Оби (n = 1004 экз.) и бассейна Иртыша (n = 757 экз.) в Новосибирской и Омской областях. В бассейне Оби битинииды собраны как в ее притоках (реки Уень, Иня и Бакса), так и на пойменных участках в верхнем течении Оби (ниже плотины Новосибирской ГЭС), а также в Обском водохранилище (залив Бердский). Битинииды из бассейна Иртыша изучались в среднем течении: на пойменных участках (у д. Бещаул, у с. Гауфхутор, у с. Дружино), в озерах Шатановское и Кривое (Омская область), а так же в его притоках второго порядка (реки Ича, Кама) в Новосибирской. Географические координаты мест сбора битиниид представлены ранее (Сербина, 2016). Моллюски семейства Bithyniidae в районе исследования представлены двумя видами: *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) и *B. troscheli* (Paasch, 1842). Компрессорно обследовано 1085 экз. *B. troscheli* и 676 экз. *B. tentaculata* (табл. 1). Используя индекс Жаккара, мы проанализировали сходство видового состава метацеркарий трематод у разных хозяев из бассейнов Иртыша и Оби.

Битинииды из водоемов бассейна Оби и из водоемов бассейна Иртыша были зарегистрированы как хозяева метацеркарий трематод. Уровень зараженности *B. troscheli* составил: 64,4 % на пойменных участках Оби и 39,8 % в Бердском заливе. Зараженные метацеркариями трематод *B. tentaculata* были обнаружены в р. Иня (4,4 %) в р. Уень (9,2 %), в р. Бакса (12,2 %), в Бердском заливе (15,4 %) и 68,5 % на пойменных участках Оби. Экстенсивность инвазии метацеркариями *B. tentaculata* из водоемов бассейна Иртыша были изучены в притоках р. Омь — 33,4 % в Новосибирской области (Сербина, 2002) и по 100 % на пойменных участках Иртыша у д. Гауфхутор и в оз. Кривое (в Омской области). Уровень инвазии *B. troscheli* из бассейна Иртыша составил: в пойме у д. Бещаул — 4,6 %, у с. Дружино — 88,9 %, у с. Гауфхутор — 93,2 %; в оз. Шатановское — 51,6 % и 100 % в оз. Кривое.

У моллюсков семейства Bithyniidae из водоемов в бассейнах Иртыша и Оби в Новосибирской и Омской областях нами обнаружены метацеркарии трематод 18 видов 8 семейств: *Asymphylogora tincae* Modeer, 1790, *Parasymphylogora progenetica* Sercowa, Bychowsky 1940, *P. markewitschi* Kulakowskaja, 1947, *Parasymphylogora* sp. [Monorchidae Odhner, 1911]; *Sphaerostomum globiporum* (Rud. 1802) [Opaeoelidae Ozaki, 1925]; *Moliniella ansceps* Molin, 1859; *Echinoparyphium aconiatum* Dietz, 1909; *Echinoparyphium recurvatum* Linstow, 1873; *Echinoparyphium* sp.; *Hypoderaeum cubanicum* (Artyukh, 1958); *Hypoderaeum-conoideum* Bloch, 1782; *Hypoderaeum* sp. [Echinostomatidae (Looss 1899) Dietz, 1909]; *Cyathocotyle bushiensis* Khan, 1962; *Cyathocotyle bithyniae* Sudarikov, 1974; [Cyathocotilidae (Muhling, 1898) Poche, 1925]; *Cotylurus cornutus* Rudolphi, 1808; [Strigeidae, Railliet, 1919]; *Lecithodollfusia arenula* Creplin, 1825 [Lecithodendriidae Odhner, 1911]; *Cyclocoelidae* gen. sp. [Cyclocoelidae Kossack, 1911] и *Atriophallophorus minutus* (Becker, 1900) Price, 1934 [Microphallidae (Ward, 1901) Travassos, 1920].

Таблица 1. Места сборов, количество исследованных моллюсков семейства Bithyniidae

Места сборов	<i>B. tentaculata</i>	<i>B. troscheli</i>
Бассейн Оби: пойма р. Обь, Бердский залив; реки Уень, Иня и Бакса	536	468
Бассейн Иртыша: пойма Иртыша в среднем течении (у д. Бещаул, у с. Гауфхутор, у с. Дружино), в озерах Шатановское и Кривое, реки Ича, Кама.	140	617
Всего исследовано: 1761	676	1085

Таблица 2. Видовой список метацеркарий трематод у битиниид (*B. tentaculata*/*B. troscheli*) из бассейнов Иртыша и Оби юга Западной Сибири

Виды метацеркарий	Бассейн Оби	Бассейн Иртыша
<i>Asymphyiodora tincae</i>	+/+	
<i>Parasymphyiodora progenetica</i>	+/+	
<i>P. markewitschi</i>	+/+	
<i>Parasymphyiodora</i> sp.	-/+	+/+
<i>Sphaerostomum globiporum</i>	-/+	
<i>Moliniella ansceps</i>	+/-	+/+
<i>Echinoparyphium aconiatum</i>	+/-	+/+
<i>E. recurvatum</i>	+/+	+/+
<i>Echinoparyphium</i> sp.	+/+	+/+
<i>Hypoderaeum conoideum</i>	+/-	
<i>Hypoderaeum</i> sp.		+/+
<i>H. cubanicum</i>	+/-	
<i>Cyathocotyle bushiensis</i>	+/-	+/+
<i>C. bithyniae</i>	+/+	
<i>Cotylurus cornutus</i>	+/-	+/+
<i>Atriophallophorus minutus</i>	+/-	
<i>Lecithodoliffusia arenula</i>	+/-	+/-
<i>Cyclocoelidae</i> gen. sp	+/+	+/+
Всего видов	15 / 9	10 / 9

У битиниид из водоемов бассейна Оби обнаружено 17 видов метацеркарий трематод (15 и 9 видов, у *B. tentaculata* и *B. troscheli*, соответственно) 7 видов были зарегистрированы у обоих видов битиниид (табл. 2). Сходство видового состава метацеркарий трематод, обнаруженных у битиниид разных видов в водоемах бассейна Оби составило 41,2 %. У битиниид из водоемов бассейна Иртыша индекс Жаккара был значительно выше — 90 %. Сходство видового состава метацеркарий трематод ассоциированных с переднежаберными моллюсками семейства *Bithyniidae* в бассейнах Иртыша и Оби юга Западной Сибири составило 35 %. Сравнение биоразнообразия метацеркарий трематод у одного вида хозяина выявило наименьшее сходство у *B. troscheli* (28,6 %) из разных бассейнов. Индекс Жаккара для *B. tentaculata* был выше 47,1 %.

Литература

Сербина Е.А. 2002. Моллюски сем. *Bithyniidae* в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Новосибирск. 22 с.

Сербина Е.А. 2013. Варианты триксенных жизненных циклов трематод паразитирующих у моллюсков рода *Bithynia* (Gastropoda: Prosobranchia *Bithyniidae*) Палеарктики // Российский паразитологический журнал. № 2. С. 29–39.

Сербина Е.А. 2016. Роль битиниид (Gastropoda: *Bithyniidae*) как хозяев трематод семейства *Notocotylidae* в экосистемах разных природно-климатических зон Западно-Сибирской равнины // Биология внутренних вод. №2. С. 74–81. DOI: 10.7868/S0320965216020157

Филимонова Л.В. Шаляпина В.И. 1979. Метацеркарии моллюсков *Bithynia inflata* из озер Северной Кулунды // Гельминты животных и растений. М.: Наука. С. 157–166.

Serbina E.A. 2014. The influence of trematode metacercariae on the individual fecundity of *Bithynia troscheli* (Gastropoda: *Bithyniidae*) // Паразитология. Том 48, вып. 1. С 3–19. <https://sibsubtis.ru/upload/pubtode%20metacercariae.pdf>ications/918/2014%20Serbina%202014%20The%20influence%20of%20trema

Serbina E.A. 2014. Larval trematodes in bithyniid snails (Gastropoda: *Bithyniidae*) in the lake–river systems from a steppe zone (The West Siberian Plain, Russia) // Helminthologia, Vol. 51, No.3. P. 293–300.

**НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА ХИМЕРОКОЛИДНОЙ МОНОГЕНЕИ
CHIMAERICOLA LEPTOGASTER (LEUCKART, 1830)
(POLYOPISTHOCOTYLEA: CHIMAERICOLIDAE)**

Мочалова Н.В.¹, Теренина Н.Б.¹, Поддубная Л.Г.³, Крещенко Н.Д.²

¹ Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова, Центр Паразитологии, Ленинский просп. 33, Москва 119071 Россия. E-mail: chilijuta@mail.ru.

² Институт биофизики клетки ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН, ул. Институтская 3, Московская обл. Пущино 142290, Россия.

³ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, Ярославская обл., Борок 152742 Россия.

Сведения о нервной системе моногеней, довольно ограничены по сравнению с соответствующими данными, имеющимися в отношении других классов паразитических плоских червей — трематод, цестод. Основные анатомические детали строения нервной системы моногеней были установлены на примере *Diclidophora merlangi* и *Diplozoon paradoxum* (Halton, Jennings, 1964; Halton, Morris, 1969; Halton et al., 1998). Отмечается, что, как и у других плоских червей, нервная система представителей этого класса плоских червей дифференцирована на два отдела — центральный (ЦНС) и периферический (ПНС). ЦНС состоит из парных церебральных ганглиев, связывающей их центральной комиссуры, а также продольных нервных стволов, между которыми находятся поперечные комиссуры. ПНС обеспечивает не только иннервацию мышечных волокон червя, но также включает сенсорные нервные окончания, расположенные на поверхности тела. Среди продольных нервных стволов наиболее развитыми являются вентральные стволы, волокна которых осуществляют иннервацию прикрепительных, пищеварительных и репродуктивных органов паразита.

Развитие иммуноцитохимических и гистохимических методов позволило охарактеризовать нейрональные сигнальные вещества или нейромедиаторы у моногеней и определить их локализацию. Показано, что значительную часть центральных и периферических отделов нервной системы моногеней *Diclidophora merlangi*, *Discocotyle saggitata* составляют холинергические, а также пептидергические (FMRF-подобные) компоненты. Наряду с этим в нервной системе моногеней выявлены структуры, содержащие серотонин (5-гидрокситриптамиин, 5-НТ) (Maule et al., 1990; Mair et al., 1997; Cable et al., 1996; и др.).

В дальнейшем холинергические, пептидергические и серотонинергические элементы были обнаружены в нервной системе ряда других представителей моногеней, (*Macrogyrodactylus clari*, *Gyrodactylus risavyi*, *Eudiplozoon nipponicum*, моногеней рода *Diplectanum* и др. (Arafa et al., 2007; El-Naggar et al., 2004; Zurawski et al., 2001; Petrov et al., 2017).

В ряде работ подчёркивается, что в нервной системе моногеней доминирующими являются холинергические и пептидергические структуры. Серотонинергические нервные волокна содержит, в основном, периферическая нервная система (Maule et al., 1990).

Предполагается, что исследуемые нейрональные сигнальные вещества выполняют нейротрансмиттерную функцию у моногеней, регулируя активность мышеч-

ных сокращений тела паразита, функцию прикрепительных, пищеварительных, репродуктивных органов, а также функцию сенсорной системы.

Моногенея *Chimaericola leptogaster* (Leuckart, 1830) (Polyopisthocotylea: Chimaericolidae) - является жаберным паразитом европейской химеры *Chimaera monstrosa* - древней, реликтовой группы хрящевых рыб, предки которых дивергировали от акул почти 400 миллионов лет назад (Inoue et al., 2010). Данные о химерокоolidных моногенеях очень немногочисленны и фрагментарны. Вместе с тем, всестороннее исследование *C. leptogaster* не только расширит представление о морфофункциональной организации органов и тканей моногеней различных таксономических групп, но и позволит приблизиться к решению ряда вопросов эволюционной паразитологии, связанных с происхождением паразитизма у плоских червей и их последующей эволюции, эволюционном становлении паразитических плоских червей (Neodermata), включая класс Monogenea с двумя основными филогенетическими линиями — монопистокотилидных и полиопистокотилидных моногеней - ключевой группой для понимания путей начального расхождения неодермат от свободживущих плоских червей.

В этой связи исследование одной из важнейших систем, какой является нервная система моногеней *C. leptogaster*, представляет интерес, в том числе и для решения вопросов эволюции нейрональных сигнальных систем.

В настоящей работе в результате применения иммуноцитохимического метода и конфокальной сканирующей лазерной микроскопии впервые приводятся данные о распределении классического нейронального сигнального вещества, нейромедиатора серотонина в нервной системе моногеней *Chimaericola leptogaster* — представителя подкласса Polyopisthocotylea и сведения о мышечной системе паразита.

Применение фаллоидин-флуоресцентного метода показывает наличие хорошо выраженных кольцевых, продольных и диагональных мышечных волокон по всей длине тела моногении, включая заднюю более тонкую область тела, где расположены прикрепительные органы. Кольцевые мышцы, обнаружены вокруг полового отверстия, отверстия вагин окружает радиальная мускулатура. Хорошо развиты мышечные волокна в присосках прикрепительных органов *C. leptogaster*. Вдоль присоски идут продольные и кольцевые мышцы, а на внутренней стороне зажимов (clamps) видны также радиально направленные мышечные волокна.

Серотонин-иммунореактивная окраска обнаружена в парных головных ганглиях, а также в вентральных нервных стволах *C. leptogaster*. В области, расположенной за отверстиями вагин, по ходу нервных стволов выявлено по одному мультиполярному нейрону. На некотором расстоянии от прикрепительного аппарата расположены парные задние ганглии.

Содержащие серотонин нейроны иннервируют протоки репродуктивных органов моногеней, а также мускулатуру прикрепительного органа.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований впервые получены данные о нервно-мышечной системе представителя подкласса Polyopisthocotylea — *Chimaericola leptogaster* — жаберного паразита древней, реликтовой группы хрящевых рыб. Полученные результаты свидетельствуют о том, что, как и другие плоские черви, *C. leptogaster* имеет ортогональный тип нервной системы, где серотонинергические компоненты играют важную функциональную роль в жизнедеятельности этого представителя моногеней.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-04-00349а.

Литература

- Arafa S.Z., El-Naggar M.M., El-Abbassy S.A., Stewart M.T., Halton D.W. 2007. Neuromusculature of *Gyrodactylus rysavyi*, a monogenean gill and skin parasite of the catfish *Clarias gariepinus*. Parasitol. Int. 56(4): 297–307.
- Cable J., Marks N.J., Halton D.W., Shaw C., Johnston C.F., Tinsley R.C., Gannicott A.M. 1996. Cholinergic, serotonergic and peptidergic components of the nervous system of *Discocotyle sagittata* (Monogenea: Polyopisthocotylea). Int. J. Parasitol. 26: 1357–1367.
- El-Naggar M.M., Arafa S.Z., El-Abbassy S.A., Stewart M.T., Halton D.W. 2004. Neuromusculature of *Macrogyrodactylus clarii*, a monogenean gill parasite of the Nile catfish *Clarias gariepinus* in Egypt. Parasitol. Res. 94: 163–175.
- Halton D.W., Jennings J.B. 1964. Demonstration of the nervous system in the monogenetic trematode *Diplozoon paradoxum* Nordmann by the indoxyl acetate method for esterases. Nature. 202: 510–511.
- Halton D.W., Morris G.P. 1969. Occurrence of cholinesterase and ciliated sensory structures in the fish gill fluke *Diclidophora merlangi* (Trematoda: Monogenea). Z. Parasitenk. 33: 21–30.
- Halton D.W., Maule A.G., Mair G.R., Shaw Ch. 1998. Monogenean neuromusculature: Some structural and functional correlates. Int. J. Parasitol. (28): 1609–1623.
- Inoue J.G., Miya M., Lam K., Tay B.H., Danks J.A., Bell J., Walker T.I., Venkatesh B. 2010. Evolutionary origin and phylogeny of the modern holocephalans (Chondrichthyes: Chimaeriformes): a mitogenomic perspective. Mol. Biol. Evol. 27: 2576–2586.
- Mair G.R., Maule A.G., Halton D.W., Orr D., Johnston R.N., Johnston C.F., Shaw C. 1997. Comparative analysis of the distribution of bradykinin-, GYIRFamide-, and neuropeptide F-like immunoreactivities in the monogenean, *Diclidophora merlangi*. Parasitology. 114: 467–473.
- Maule A.G., Halton D.W., Johnston C.F., Shaw C., Fairweather I. 1990. The serotonergic, cholinergic and peptidergic components of the nervous system in the monogenean parasite, *Diclidophora merlangi*: a cytochemical study. Parasitology. 100(2): 255–273.
- Petrov A.A., Dmitrieva E.V., Popyuk M.P., Gerashev P.I., Petrov S.A. 2017. Musculoskeletal and nervous systems of the attachment organ in three species of *Diplectanum* (Monogenea: Dactylogyroidea). Folia Parasitologica, 64: 022.
- Zurawski T.H., Mousleyb A., Mair G.R., Brennan G.P., Maule A.G., Gelnara M., Halton D.W. 2001. Immunomicroscopical observations on the nervous system of adult *Eudiplozoon nipponicum* (Monogenea: Diplozoidae). Int. J. Parasitol. 31: 783–792.

THE NEUROMUSCULAR SYSTEM OF CHIMAERICOLID MONOGENEAN *CHIMAERICOLA LEPTOGASTER* (LEUCKART, 1830) (POLYOPISTHOCOTYLEA: CHIMAERICOLIDAE)

Mochalova N.V., Terenina N.B., Poddubnaya L.G., Kreshchenko N.D.

The classical neurotransmitter, serotonin (5-hydroxytryptamin, 5-HT) was for the first time identified in the nervous system of chimaericolid monogenean *Chimaericola leptogaster* — the gill parasite of deep-water rabbitfish, *Chimaera monstrosa*, belonging to the ancient, relict group of holocephalan fishes. The localization and distribution of 5-HT in the monogenean tissue was investigated by immunocytochemical method and confocal laser scanning microscopy (CLSM). 5-HT-immunoreactivity was detected in the cephalic and posterior ganglia, in the ventral cord, in the nerve fibers of the attachment organ of parasite. By histochemical staining of actin filaments with fluorophore-conjugated phalloidin the preliminary information on the monogenean *C. leptogaster* musculature morphology was for the first time obtained.

ГИСТОГЕНЕЗ И МЕТАМОРФОЗ У СКРЕБНЕЙ

Никишин В.П.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН,
ул. Портовая 18, Магадан 685000 Россия. E-mail: nikishin@ibpn.ru.

Морфогенез скребней достаточно подробно описан у ряда видов, и эти сведения обобщены в монографических публикациях В.И. Петроченко (1956) и G.D. Schmidt (1985). Развитие тканей, однако, либо оставалось «за кадром» по вполне понятным техническим причинам, либо изучалось весьма поверхностно, хотя интерес к этому аспекту понятен как с точки зрения акантоцефалогии, так и с общебиологических позиций, имея в виду зутелию, свойственную этим животным. Не последнюю роль в слабой изученности гистогенеза скребней сыграли неприменимость к гистологии низших беспозвоночных традиционных гистологических понятий, сформулированных на основе изучения тканей высших животных, а также продолжающееся использование шаблонных представлений и терминов, не соответствующих результатам тонких морфологических исследований. «Students who are not familiar with metamorphosis in its varied aspects are inclined to place too much emphasis upon the external transformation in shape of body when in reality cytological and histological changes are much more significant than the gross external evidence of change» (Van Cleave, 1947).

Еще в 1947 году (!) Ван Клив, анализируя имеющиеся к тому времени сведения о морфогенезе скребней, пришел к выводу о нередко некорректном использовании некоторых терминов, относящихся к этой проблеме. В частности, он обратил внимание на путаницу в определении границ личиночного состояния скребней и, соответственно, на период цикла, в котором паразит претерпевает метаморфоз. Сказанное он проиллюстрировал ошибочным мнением А. Мейера (Meyer, 1928), считающего личинкой только вышедшего из эмбриональных оболочек акантора и именовавшего все последующие стадии в беспозвоночном хозяине ювенильными особями. Альтернативной крайностью, процитированной Ван Кливом, было полное отрицание наличия у скребней метаморфоза (Lundström, 1942).

Предупреждая возможные замечания о незначительности проблемы, Ван Клив подчеркивает, что неправильное использование терминологии может приводить к ошибочному толкованию биологических принципов. Продолжая его мысль, отметим, что по своей сути метаморфоз неразрывно связан с гистогенезом, поэтому оба явления целесообразно рассматривать вместе. В настоящем сообщении предпринята попытка рассмотреть оба явления с привлечением имеющихся в распоряжении автора литературных сведений и собственных результатов. Следует сразу же подчеркнуть, что даже сейчас, по прошествии стольких лет после выхода работы Ван Клива, эти сведения все еще остаются далеко не полными.

Эмбриональное развитие начинается с оплодотворения яйцеклетки и образования вокруг нее оболочки, которую раньше ошибочно называли, да и сейчас нередко называют, «мембраной оплодотворения». В действительности она образована электронно-плотным гомогенным материалом, не имеющим ничего общего с мембраной или какими-либо компонентами мембраны. Для точной идентификации

тех или иных событий в процессе эмбриогенеза, целесообразно разделить его на несколько стадий, и их границы можно соотнести с последовательностью образования эмбриональных оболочек. Мы выделяем восемь таких стадий, каждая из которых привязана к формированию той или иной оболочки или ее элемента (Никишин, 1995). Три внешние оболочки формируются на поверхности оболочки оплодотворения, а четвертая (Е4) является результатом ее трансформации. Таким образом, первая стадия эмбриогенеза — оплодотворение, вторая — начало дробления. На третьей стадии эмбриогенеза происходит дифференцировка клеток на соматические, располагающиеся по периферии эмбриона, и герминативные, занимающие его центральную часть. При этом в некоторых герминативных клетках наблюдается интересное явление, некий аналог диминуции хроматина (Никишин, Краснощеков, 1986), — хорошо известное и имеющее место в эмбриогенезе нематод и некоторых насекомых. На четвертой стадии эмбриогенеза соматическая часть эмбриона уже трансформирована в симпласт, а в герминативной части уже преобладают фрагменты ядер с хроматином, трансформирующимся в своеобразные фибриллярные тельца (Никишин, Краснощеков, 1986). В ранних работах эти тельца называли конденсированными ядрами, а все скопление «центральной ядерной массой», что, конечно же, не совсем точно. Среди этих телец сохраняются и нормальные герминативные клетки с нормальными ядрами. Точное время образования симпласта или симпластов варьирует по данным разных авторов от стадии четырех бластомеров у *Mediorhynchus grandis* до стадии 36 бластомеров у *Polymorphus minutus* и *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (см. Schmidt, 1985).

Сформированный акантор (личинка) по мнению некоторых авторов (Albrecht et al., 1997) организован в виде трех синцитиев. Следует подчеркнуть, что в англоязычной литературе часто не видится различий между симпластом и синцитием, хотя в действительности они кардинально различаются морфологически, а также, нередко, и генетически. В рассматриваемой публикации фотографии даны с небольшим увеличением, поэтому достоверно невозможно определить, действительно ли центральная (герминативная) часть эмбриона преобразована в единую многоядерную структуру. Наши результаты также не позволяют избежать сомнений в ответе на этот вопрос. По нашим данным периферическая часть сформированного эмбриона или акантора организована в виде симпласта. Симпластическое строение, вероятно, имеет и передняя часть акантора, содержащая железу проникновения, однако в ее состав не входят два мощных мышечных пучка, обеспечивающих подвижность переднего отдела акантора (Никишин, Краснощеков, 1990). Что же касается герминативной части акантора, то на снимках хорошо видны цитоплазматические мембраны, ограничивающие как отдельные герминативные клетки, так и фибриллярные тельца с фрагментами цитоплазмы или без них. Рассматривать эту часть как симпласт или синцитий, на сегодняшний день у нас нет никаких оснований.

Таким образом, сформированный акантор в окружении эмбриональных оболочек, иначе говоря, инвазионное яйцо, может включать в состав один или два периферических симпласта, герминативные же элементы, по нашему мнению, устроены из отдельных клеток, однако, повторим, это утверждение требует проверки. Акантор является личинкой в полном смысле этого слова, на следующем этапе развития претерпевающей метаморфоз.

После попадания в промежуточного хозяина, по мнению некоторых авторов, происходит изменение осей тела (Awachie, 1966), одновременно начинается мета-

морфоз. В процессе его изменяется морфология ядер тегумента и внутренних органов (Meuer, 1938), рассасываются фибриллярные тельца, разрушаются дистальные части эмбриональных крючьев (Никишин, 2004). До стадии цистаканта, инвазионной для следующего хозяина, паразит проходит несколько стадий акантеллы. У представителей разных классов этот период изучен в разной степени, но только макроморфологически, тканевая же организация и ее изменения в процессе формирования цистаканта остаются почти не исследованными, за исключением покровных тканей у немногих видов. Скребень *Filicollis anatis* через 20 дней после проникновения в полость тела промежуточного хозяина окружен оболочкой из нежных пластин, впоследствии преобразуемой в наружный слой цисты. На его поверхности формируются короткие микроворсинки, вершины которых отделяются и образуют средний слой цисты (микроапокриновый тип секреции). С возрастом количество и длина микроворсинок возрастают, возрастает и интенсивность секреции, увеличиваются количество и размеры инвагинатов наружной цитоплазматической мембраны, в расширениях которых накапливается электронно-плотный материал. На стадии поздней акантеллы этот материал одновременно выделяется на поверхность паразита и образует слой, пронизанный микроворсинками, которые тоже отделяются от тегумента, редуцируются, и их остатки вместе с плотным материалом формируют внутренний слой цисты. После этого циста может считаться сформированной полностью, хотя не исключается последующая некоторая трансформация образующего ее материала; микроворсинки же больше не образуются (Nikishin, 1992). Через некоторое время (когда именно, остается не ясным) на поверхности метасомы формируется толстый слой гликокаликса, пресомы втягивается в полость тела, и формирование цистаканта завершается.

Относительно развития кожной мускулатуры на стадиях акантелл считается, что образующие ее клеточные элементы организованы в виде синцития или симпласта, однако электронно-микроскопическими данными это подтверждено только на стадиях поздней акантеллы и цистаканта (Никишин, 2004).

Возникает вопрос, на каком же этапе заканчивается метаморфоз? Исходя из существующих ныне воззрений, метаморфоз завершается вместе с окончанием органогенеза взрослой особи? Во времена Ван Клива описанные выше тонкие изменения, разумеется, не могли быть зафиксированы, и Ван Клив завершение личиночного состояния связывает с появлением хоботка и хоботковых крючьев плюс с дифференцировкой клеточных элементов центральной части скребня в ткани взрослого червя. В таком случае, образование толстого слоя гликокаликса можно было бы рассматривать как продолжение метаморфоза, поскольку у взрослых скребней, паразитирующих в окончательных хозяевах, такой толстый гликокаликс отсутствует, точнее он имеет «обычную» толщину. С другой стороны, при включении в жизненный цикл скребня паратенического хозяина и при переходе к нему на поверхности паразита часто формируется точно такой же гликокаликс, по морфологии сходный с имеющимся у цистакантов. Столь же неясно, как рассматривать завершение образования цисты, которое, как говорилось выше, происходит перед образованием толстого слоя гликокаликса; к тому же циста определяется не у всех видов.

Проанализировав приведенные аргументы и мнения других исследователей, мы поддерживаем мнение Ван Клива о том, что личиночное состояние скребня не имеет четкой конечной временной границы и завершается по формировании хоботка, вооруженного крючьями, и по дифференцировке внутренних органов, характер-

ных для взрослой особи. Таким образом, стадия цистаканта, инвазионная для следующего хозяина (окончательного или паратенического) никак не может рассматриваться, как одна из стадий личиночного развития. Соответственно, цистакант никак не может именоваться личинкой, но вполне может рассматриваться как ювенильная особь, что и предлагал Ван Клив. Дополнительным аргументом в пользу сказанного являются известные факты развития половых продуктов у скребней еще на стадии цистаканта (например, Mikhailova, Kusenko, 1918), что никак не может соответствовать именованию цистакантов личинками, еще нередко встречающемуся в литературе.

Литература

- Никишин В.П. Структура и формирование эмбриональных оболочек у скребней *Arhythmorhynchus petrochenko* // Паразитология. 1995. Т. 29, № 5. С. 398–403.
- Никишин В.П. Цитоморфология скребней. М.: ГЕОС, 2004. 234 с.
- Никишин В.П., Краснощеков Г.П. Микроморфология «центральной ядерной массы» аканторов скребней *Polymorphus magnus* // Цитология. 1986. Т. 28, № 11. С. 1261–1263.
- В.П. Никишин, Г.П. Краснощеков. Ультраструктура покровов и «железы проникновения» аканторов *Polymorphus magnus* (Acanthocephala: Polymorphidae) // Паразитология. 1990. Т. 24, № 2. С. 135–139.
- Петроченко В.И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 436 с.
- Awachie J.B.E. The development and life history of *Echinorhynchus truttae* Schrank, 1788 (Acanthocephala) // Journal of Helminthology. 1966. V. XL, № 1/2. P. 11–32.
- Lundström A. Die Acanthocephalen Schwedens mit ausnahme der Fischacanthocephalen von Süsswasserstandorten. Lundström, Lund., 1942. 238 s.
- Meyer A. Die Furchung nebst Eibildung, Reifung und Befruchtung des *Giganthorhynchus gigas*. Ein Beitrag zur Morphologie der Acanthocephalen // Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. 1928. B. 50. S. 117–218.
- Meyer A. Die plasmodiale Entwicklung und Forbildung des Riesenkratzer (*Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Pallas)). III Teil // Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1938. B. 64, №2/3. S. 131–197.
- Mikhailova E.I., Kusenko K.V. Advanced development of the cystacanths of *Neoechinorhynchus beringianus* (Eoacanthocephala, Neoechinorhynchidae) living in intermediate hosts // Invertebrate zoology. 2018. Vol. 15, № 1. P. 92–102.
- Nikishin V.P. Formation of the capsule around *Filicollis anatis* in its intermediate host // Journal of Parasitology. 1992. V. 78, № 1. P. 127–137.
- Schmidt G.D. Development and life cycles. In: Biology of the Acanthocephala. Edited by D. W. T. Crompton, B. B. Nickol. Cambridge University Press, 1985. P. 273–305.
- Van Cleave H.J. A Critical Review of Terminology for Immature Stages in Acanthocephalan Life Histories // Journal of Parasitology. 1947. Vol. 33, № 2. P. 118–125.

HISTOGENESIS AND METAMORPHOSIS IN ACANTHOCEPHALAN

Nikishin V.P.

The available data on the histogenesis of the integuments and the Acanthocephalan metamorphosis are analyzed. Van Cleave's (1947) opinion was supported that the metamorphosis has no clear time limit and ends on the formation of the proboscis and on the differentiation of internal organs characteristic of an adult individual. Thus, the cystacanth stage invasive for the next host (final or paratenic) cannot be considered as a larval one.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЗАРАЖЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТАМИ ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЯКУТИИ

Однокурцев В.А., Седалищев В.Т.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН,
пр. Ленина 4, Якутск 677980 Россия. E-mail: odnokurtsev@ibpc.ysn.ru.

В период с 2015 по 2018 годы по общепринятой методике К.И. Скрыбина (1928) проводились исследования гельминтофауны крупных хищников. Для выявления видового состава гельминтов в основном исследовался желудочно-кишечный тракт и на зараженность животных трихинеллезом диафрагма и мышечные ткани.

В 2015 г. было исследовано: волк — 22, обыкновенная лисица — 19, песец — четыре, россомаха — пять. На зараженность трихинеллезом — волк — 22, бурый медведь — два.

В 2016 г. было исследовано: волк — шесть, обыкновенная лисица — девять, песец — 11, россомаха — две, рысь — три. На трихинеллез — волк — 16, лисица — 22, песец — 15, бурый медведь — девять, рысь — одна.

В 2017 г. исследовано: обыкновенная лисица — пять, песец — 16, бурый медведь — один. На трихинеллез исследовано — волк — один, бурый медведь — шесть.

В 2018 г. исследовано: волк — два, обыкновенная лисица — 17, песец — 13, речная выдра — одна. На трихинеллез — бурый медведь — три.

Всего за весь период было исследовано 106 животных, относящихся к четырем семействам. Семейство собачьи: три вида (волк — 30, обыкновенная лисица — 33, песец — 31); медвежьи — бурый медведь — один; куны — два вида (россомаха — семь, речная выдра — одна) и кошачьи — рысь — три особи.

На зараженность трихинеллезом исследовано 97 животных: волк — 39, лисица — 22, песец — 15, бурый медведь — 20, рысь — 1.

Волк — *Canis lupus*. Звери были добыты Горном, Амгинском, Хангаласском и Томпонском районах. Экстенсивность инвазии составила 100 %. Зарегистрировано девять видов гельминтов, относящихся к трем классам: трематод один вид — *Alaria alata* (Goeze, 1782), цестод четыре — *Taenia hydatigena* Pallas, 1766, *T. krabbe* Moniez, 1879, *Multiceps serialis* (Gervais, 1847), *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786) и нематод четыре вида — *Trichinella native* (Britov et Boev, 1972), *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859), *Toxascaris leonina* (Linstow, 1902), *Uncinaria stenocephala* (Railliet, 1854). Нематода — *U. stenocephala* для волка в Якутии зарегистрирована нами впервые. У трех из 39 исследованных волков была обнаружена нематода *T. native*, экстенсивность инвазии составила 7,7 %. Наиболее сильно волк заражен цестодой *E. granulosus* (ЭИ = 70 %), интенсивность инвазии достигала нескольких тысяч.

Обыкновенная лисица — *Vulpes vulpes*. Исследовано 56 лисиц, которые были добыты в Мирнинском, Амгинском районах. У 52 лисиц обнаружено восемь видов гельминтов (ЭИ — 92,8 %), относящихся к трем классам: трематод один вид — *A. alata*, цестод три вида — *Taenia crassiceps* (Zeder, 1800), *T. krabbei*, *Mesocestoides lineatus* (Goeze, 1782) и нематод три вида — *Capillaria putorii* (Rudolphi, 1819), *U. stenocephala*, *Toxascaris leonina*, *Physaloptera sibirica* Petrow et Gorbunow, 1931.

Доминируют виды — *A. alata*, *T. crassiceps*, *M. lineatus*. Трихинеллез у лисиц не обнаружен.

Песец — *Alopex lagopus*. На зараженность гельминтами исследовано 44 песца, которые были добыты в Анабарском районе, гельминты обнаружены у всех особей (ЭИ — 100 %). Обнаружено восемь видов гельминтов относящихся к 2 классам, цестод пять видов — *T. crassiceps*, *T. krabbei*, *T. pisiformis* (Bloch, 1780), *Echinococcus multilocularis* (Leuckart, 1863), *M. lineatus* и нематод три вида — *Toxascaris leonine*, *U. stenocephala*, *Spirocercа arctica* (Petrow, 1927). Трихинеллез у песца (просмотрено 15 экз.) не обнаружен.

Бурый медведь — *Ursus arctos*. Бурый медведь исследовался в основном на зараженность трихинеллезом, лишь в одном случае в подкожной клетчатке были обнаружены нематоды — *Dirofilaria ursi* Yamaguti, 1941. Исследованы мышечные ткани 20 (2+9+6+3) бурых медведей, которые были добыты в Мирнинском, Томпонском, Кобяйском, Алданском, Горном, Намском Мегино-Кангаллахском, Верхоянском, Алданском, Жиганском, Вилюйском районах, трихинеллез обнаружен у двух особей в Алданском и Кобяйском районах.

Росомаха — *Gulo gulo*. Исследовано 7 тушек, добытых в Кобяйском и Верхне-колымском районах. Все звери оказались зараженными, обнаружено три вида, относящихся к двум классам, цестоды *Taenia twitchelli* (Schwartz, 1924) Clapham, 1942, *M. lineatus*, нематода — *Ascaris devosi* Sprent, 1952.

Речная выдра — *Lutra lutra*. Исследован один экземпляр, добытый в Алданском районе (Седалищев, Однокурцев, 2018), впервые для Якутии обнаружен один вид цестоды — *M. lineatus*. Ранее на территории Якутии также был исследован один экземпляр выдры, который оказался неинвазированным (Губанов, 1964).

Рысь — *Lynx lynx*. На зараженность гельминтами исследовано три рыси, обнаружен один вид цестод — *T. hydatigena* и два вида нематод — *Ancylostoma caninum*, *Toxocara cati* (Schränk, 1788).

Таким образом, у хищных млекопитающих Якутии обнаружено 20 видов гельминтов, относящихся к трем классам: трематод один вид — *Alaria alata*; цестод — 10 видов — *Taenia crassiceps*, *Taenia hydatigena*, *Taenia krabbei*, *Taenia twitchelli*, *Taenia pisiformis*, *Multiceps serialis*, *Echinococcus granulosus*, *Echinococcus multilocularis*, *Mesocestoides lineatus*; нематод — 10 — *Capillaria putorii*, *Trichinella native*, *Ancylostoma caninum*, *Uncinaria stenocephala*, *Ascaris devosi*, *Toxascaris leonina*, *Toxocara cati*, *Spirocercа arctica*, *Physaloptera sibirica*, *Dirofilaria ursi*.

К известному видовому составу гельминтов волка, добавляется еще один вид — нематода *Uncinaria stenocephala*, который ранее не фиксировался.

Впервые у якутской выдры обнаружена цестода — *Mesocestoides lineatus* Railliet, 1893.

Опасными для человека являются гельминты: *Echinococcus granulosus* обнаруженный у волка, *Echinococcus multilocularis* — у песца, *Trichinella native* — у волка и бурого медведя, которые вызывают тяжелые заболевания.

Работа выполнена в рамках базового проекта: VI.51.1.11. Структура и динамика популяций и сообществ животных холодного региона Северо-Востока России в современных условиях глобального изменения климата и антропогенной трансформации северных экосистем: факторы, механизмы, адаптации, сохранение (рег. номер АААА-А17-117020110058-4).

Литература

- Губанов Н.М. 1964. Гельминтофауна промысловых млекопитающих Якутии. М.: Наука. 164 с.
- Седалищев В. Т., Однокурцев В.А. 2018. К экологии речной выдры (*Lutra lutra* L., 1758) Якутии // Вестник Ир ГСХА. № 88. С. 62–69.
- Скрябин К.И. 1928. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ. 45с.

NEW DATA ON HELMINTH INFECTION IN CARNIVOROUS MAMMALS OF YAKUTIA

Odnokurtsev V.A., Sedalishchev V.T.

Six species of predatory mammals (wolf, fox, arctic fox, wolverine, Eurasian otter and lynx) were examined for helminth infections. A high extensiveness of invasion was found. We identified 20 helminth species belonging to three classes: one species of trematode, ten species of cestode and ten species of nematode. For the first time, a nematode *Uncinaria stenocephala* (Railliet, 1854) was found in a wolf. We also examined a rare in Yakutia species of the weasel family — otter, in which the cestode *Mesocestoides lineatus* (Goeze, 1782) was found for the first time.

УДК 616-002.951

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИЛИАРНОЙ НЕОПЛАЗИИ ПРИ ОПИСТОРХОЗЕ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ

Пахарукова М.Ю., Запарина О., Багинская Н.В., Мордвинов В.А.

Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: pmaria@yandex.ru.

Возбудитель описторхоза кошачья двуустка *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) паразитирует в желчных протоках и желчном пузыре человека и рыбоядных животных и входит в триаду эпидемиологически значимых видов трематод семейства Opisthorchiidae (Безр, 2005). У человека данное заболевание отличается длительностью и может способствовать возникновению предраковых изменений печени, таких как неоплазии эпителия желчных протоков (Gouveia et al., 2017; Maksimova et al., 2017; Pakharukova et al., 2019b), что при определенных условиях может привести к первичному раку печени (Pakharukova et al., 2019a). Несмотря на очевидную актуальность исследования описторхоза, молекулярные механизмы возникновения неопластических процессов в печени при описторхозе и роль кошачьей двуустки, как биологического канцерогена, остается неисследованными. Целью работы было исследование молекулярных механизмов формирования неоплазии эпителия желчных протоков на экспериментальной модели описторхоза — золотистых хомячках *Mesocricetus auratus*.

В работе представлены первые данные о глобальных изменениях экспрессии генов хозяина, связанных с инфекцией кошачьей двуусткой. В частности, был проведен анализ дифференциальной экспрессии генов на основании полученных данных полногеномного секвенирования транскриптомов печени (Illumina HiSeq2500) хомячков, инфицированных *O. felineus*, через 1 и 3 месяца после заражения. Выполнена функциональная аннотация дифференциально экспрессирующихся генов пу-

тем анализа представленности функциональных групп (Gene Set Enrichment Analysis). Список генов аннотировали, используя словари геной онтологии «Биологический процесс» и «Молекулярная функция».

Чтобы провести углубленное исследование и получить дополнительные представления о механизмах, посредством которых инфекция *O. felinus* вызывает предраковые поражения печени, были исследованы профили маркеров хронического воспаления и фиброгенеза в динамике описторхоза (от 1 до 18 месяцев после заражения) с помощью методов Вестерн-блот и ПЦР с детекцией «в режиме реального времени». С помощью иммуногистохимии было продемонстрировано накопление резидентных макрофагов различных иммунофенотипов в печени. Было продемонстрировано также, что степень проявления окислительного стресса (продукты перекисного окисления липидов и окислительных повреждений ДНК) прямо пропорциональна длительности инфекции и уровню проявления неопластических изменений эпителия желчных протоков.

Таким образом, наши данные впервые предоставляют сведения о глобальных изменениях в экспрессии генов печени хозяина, зараженной кошачьей двуусткой, вовлеченных в различные клеточные пути и связанные с патогенезом биологические процессы, участвующие в формировании билиарной неоплазии при описторхозе. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (18-04-00417А) и Бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (0324-2019-0041).

Литература

- Безр С.А. 2005. Биология возбудителя описторхоза. Москва, Товарищество научных изданий КМК. 336 с.
- Gouveia M.J., Pakharukova M.Y., Laha T., Sripa B., Maksimova G.A., Rinaldi G., Brindley P.J., Mordvinov V.A., Amaro T., Santos L.L., Correia da Costa J.M., Vale N. 2017. Infection with *Opisthorchis felinus* induces intraepithelial neoplasia of the biliary tract in a rodent model. *Carcinogenesis*. 38(9):929–937. doi:10.1093/carcin/bgx042.
- Maksimova G.A., Pakharukova M.Y., Kashina E.V., Zhukova N.A., Kovner A.V., Lvova M.N., Katokhin A.V., Tolstikova T.G., Sripa B., Mordvinov V.A. 2017. Effect of *Opisthorchis felinus* infection and dimethylnitrosamine administration on the induction of cholangiocarcinoma in Syrian hamsters. *Parasitol Int.* 66, 458–463. doi:10.1016/j.parint.2015.10.002.
- Pakharukova M.Y., Correia da Costa J.M., Mordvinov V.A. 2019a. The liver fluke *Opisthorchis felinus* as a group III or group I Carcinogen. *4open*, 2, 23.
- Pakharukova M.Y., Zapparina O.G., Kapushchak Y.K., Baginskaya N.V., Mordvinov V.A. 2019b. *Opisthorchis felinus* infection provokes timedependent accumulation of oxidative hepatobiliary lesions in the injured hamster liver. *PLoS ONE*, 14(5): e0216757.

MOLECULAR MECHANISMS OF BILIARY NEOPLASIA FORMATION IN OPISTHORCHIASIS: GLOBAL CHANGES IN GENE EXPRESSION

Pakharukova M.Y., Zapparina O., Baginskaya N.V., Mordvinov V.A.

The causative agent of opisthorchiasis, the liver fluke *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884), infests the bile ducts and the gallbladder of humans and fish-eating animals. This trematode is a representative of the triad of epidemiologically significant species of the Opisthorchiidae family (Beer, 2005). In humans, the disease has long duration and may contribute to the occurrence of precancerous changes in the liver, such as bile duct epithelial neoplasia (Gouveia et al., 2017; Maksimova et al., 2017; Pakharukova et al., 2019b), which under certain conditions can lead to

primary liver cancer (Pakharukova et al., 2019a). Despite the obvious relevance of the study of opisthorchiasis, the molecular mechanisms of the occurrence of neoplastic processes in the liver during opisthorchiasis and the role of the liver fluke as a biological carcinogen remain unexplored. The aim of the work was to study the molecular mechanisms of neoplasia of the bile duct epithelium on an experimental model of opisthorchiasis, the golden hamster *Mesocricetus auratus*.

The paper presents the first data on global changes in the host gene expression associated with liver fluke infection. In particular, an analysis of differential gene expression was carried out on the basis of the obtained data of genome-wide sequencing of liver transcriptomes (Illumina HiSeq2500) of hamsters infected with *O. felineus* 1- and 3-months post infection. The functional annotation of differentially expressed genes was performed by analyzing the representation of functional groups (Gene Set Enrichment Analysis). The gene list was annotated using the gene ontology dictionaries “Biological process” and «Molecular function».

In order to conduct an in-depth study and obtain additional insights into the mechanisms by which *O. felineus* infection causes precancerous lesions of the liver, profiles of markers of chronic inflammation and fibrogenesis in the dynamics of opisthorchiasis (from 1 to 18 months after infection) were investigated using Western blot and Real-time PCR. Using immunohistochemistry, resident macrophages with various immunophenotypes in the liver has been demonstrated. It was also demonstrated, that the manifestation of oxidative stress (products of lipid peroxidation and oxidative DNA damage) was directly associated with the time of the infection and with the level of manifestation of neoplastic processes in the epithelium of the bile ducts.

Thus, our data provide first insights into the global changes in the expression of host liver genes in animals infected with the liver fluke. We provide first data on the genes involved in various cellular pathways and biological processes associated with the pathogenesis and involved in the formation of biliary neoplasia in opisthorchiasis.

УДК 574.576.8

РОЛЬ ЛИЧИНОК СТРЕКОЗ В РЕАЛИЗАЦИИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ ТРЕМАТОД РОДА *PLAGIORCHIS* В БАССЕЙНЕ ОЗ. ЧАНЫ

Пономарева Н.М., Попова О.Н., Юрлова Н.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия, E-mail: Rastyazhenko86@mail.ru.

Сообщество донных беспозвоночных является одним из важнейших компонентов водных экосистем. В водоемах этот комплекс играет большую роль в структуре трофических сетей, он служит кормовой базой для одних животных, так и хищником для других (Визер, 2004), участвует в трансформации вещества и энергии, процессах самоочищения водоемов (Безматерных, 2007). К тому же, зообентос является резервуаром для развития личинок большинства видов плоских червей (Водяницкая, Юрлова, 2013). Известно, что развитие трематод происходит со сменой нескольких хозяев — первый промежуточный (обычно моллюск), второй промежуточный и окончательный. Цель данного исследования — выявить вторых промежуточных хозяев трематод сем. Plagiorchiidae.

Настоящее исследование проведено в 2013 и 2015 гг. на юге Западной Сибири, в бассейне оз. Чаны, в дельте р. Каргат. Сбор материала проводили в прибрежной

тростниковой зоне проточного оз. Фадиха. На исследованном участке Барабы тростниковые заросли составляют значительную часть (до 35 %) общей акватории (Попова, Харитонов, 2012).

В изученных нами пробах зарегистрированы представители четырех классов: насекомые (Insecta), высшие раки (Malacostraca), паукообразные (Araneae) и моллюски (Gastropoda). По нашим данным за период 2004–2006 гг. (Попова, Смирнова, 2010), основная доля по численности принадлежала классу Insecta (60 %), где доминировали хирономидный комплекс двукрылых (Diptera, Chironomidae, 27 %) и стрекозы (Odonata, 25 %). По нашим данным за период 2013, 2015 гг. (Юрченко, Растяженко, 2016), основная доля по численности принадлежала также классу Insecta (73 %), где доминировали также хирономиды (62–90 %) и, вместо стрекоз, поденки (Ephemeroptera, 16 %). Структура аналогичная последней наблюдалась в эстуарной (тростниковой) зоне оз. Чаны (Лялина, 2013).

Из всех исследованных представителей зообентоса в 2015 г. метациркурии трематод р. *Plagiorchis* были встречены только у личинок стрекоз. Ранее было показано, что до 100 % стрекоз заражено метациркуриями разных видов трематод (Илюшина, 1975).

В прибрежных тростниках оз. Фадиха в 2013 и 2015 гг. обнаружены личинки 9 видов стрекоз, которые обитают не только на дне водоема, но также в толще воды среди стеблей водных растений: *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840), *Sympecma paedisca* (Brauer, 1877), *Aeshna mixta* Latreille, 1805, *Ae. serrata* Hagen, 1856, *Libellula quadrimaculata* L., 1758, *Sympetrum danae* Sulzer, 1776, *S. flaveolum* (L., 1758), *S. sanguineum* (Mueller, 1764), *S. vulgatum* (L., 1758). Ранее, в этом же месте, по личинкам был выявлен список из 14 видов стрекоз (Попова, Смирнова, 2010). Наше исследование добавило к этому списку еще 2 вида — *E. cyathigerum* и *A. mixta*, итого для тростниковых зарослей оз. Фадиха стало известно 16 видов стрекоз. Перечислим оставшиеся 7 видов: *Coenagrion armatum* (Charpentier, 1840), *C. lunulatum* (Charpentier, 1840), *C. pulchellum* (Vander Linden, 1823), *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823), *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825), *L. pectoralis* (Charpentier, 1825), *L. rubicunda* (L., 1758) (Попова, Смирнова, 2010). Всего в бассейне оз. Чаны обитает 42 из 68 видов стрекоз, известных для Западно-Сибирской лесостепи (Ророва, 2007).

На оз. Фадиха в 2015 г. численность личинок обнаруженных 9 видов стрекоз варьировала с июня по август в пределах 5–25 экз./м² (рис. 1).

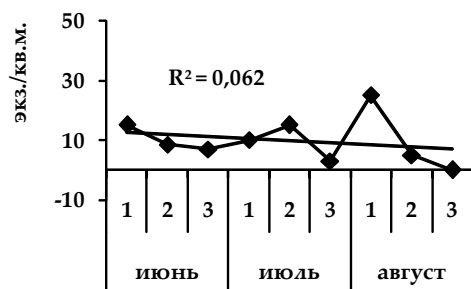


Рисунок 1. Сезонная динамика численности личинок стрекоз на оз. Фадиха, 2015 г.

Кривая численности личинок стрекоз имеет четкие периоды спада, наблюдаемые в конце июля и во второй половине августа, что, вероятно обусловлено биологией личинок стрекоз, а именно, переходом их в имаго и массовым вылетом приходящимся именно на эти периоды.

Из 9 обнаруженных видов стрекоз заражены метациркуриями трематод рода *Plagiorchis* были 4 вида, относящиеся к подотряду Разнокрылых стрекоз (Anisoptera): *S. vulgatum* (68 %), *S. flaveolum* (18 %), *S.*

sanguineum (9 %), *Aeshna serrata* (5 %). Такое распределение зараженности различных видов стрекоз может быть связано с численностью видов: чем выше численность конкретного вида стрекоз, тем больше вероятность встречи расселительных личинок трематод - церкарий с их личинками. Так на оз. Фадиха преобладали *S. vulgatum*, *S. flaveolum*, *S. sanguineum* (Рис. 2), среди которых и были обнаружены зараженные особи. А также эти виды более склонны к донному образу жизни, как и большинство разнокрылых стрекоз в отличие от равнокрылых, большей частью фитофильных.

Нами установлено, что 71 % от всех

зараженных стрекоз занимали личинки старшего возраста, 24 % среднего возраста и 5 % личинки младшего возраста. Интенсивность заражения личинок стрекоз метацеркариями трематод также увеличивалась с их возрастом (1 экз. — младший и средний возраст, 1—8 экз. старший возраст). Вероятно, это обусловлено увеличением потенциального времени контакта личинок стрекоз (в умеренных широтах личинки подотряда Anisoptera развиваются от 0,5 до 3 лет) и церкарий трематод, а также большей площадью контакта у личинок старших возрастов (чем старше личинка, тем больше ее размеры), что способствует аккумуляции метацеркарий в теле второго промежуточного хозяина в течение как минимум одного сезона.

Личинки стрекоз, зараженные метацеркариями трематод рода *Plagiorchis*, обнаружены с начала июня по середину июля и в начале августа, экстенсивность инвазии варьировала от 3,3 до 45,5 % и в начале августа была достоверно выше ($t = 2,1$; $p < 0,01$), чем в остальные периоды (Рис. 3а). Интенсивность заражения личинок стрекоз не превышала 4 экз. (Рис. 3б), хорошо коррелирует с динамикой плотности популяций личинок стрекоз ($r = 0,83$; $p < 0,005$), которая в свою очередь связана с фенологией данных видов. Четыре вида стрекоз, зараженные метацеркариями трематод рода *Plagiorchis*, начинают летать в Барабе в начале июня и заканчивают свой лёт в сентябре. На протяжении срока лёта виды рода *Sympetrum* имеют около трех пиков выплода имаго разной интенсивности — в июне, июле и августе, вид *Aeshna serrata* имеет два пика выплода — в июле и августе. В середине августа происходит самый массовый выплод имаго у всех 4 видов стрекоз, плотность населения которых в околотовных биоценозах может достигать 20 имаго/м². Интересно, что в этот же период птицы, готовясь к осенней миграции, активно питаются, в том числе стрекозами родов *Sympetrum* и *Aeshna*.

Очевидно, на показатели зараженности стрекоз метацеркариями трематод рода *Plagiorchis* оказывает влияние сочетание комплекса факторов: доступность личинок стрекоз для церкарий, сезонные особенности биологии стрекоз, а также аккумуляция метацеркарий в теле вторых промежуточных хозяев.

На юге Западной Сибири именно тростниковые гидроценозы способствуют поддержанию стабильного и обширного очага инвазии метацеркарий трематод рода *Plagiorchis*: во-первых, в тростниковых зарослях имеются оптимальные условия для успешного развития (установленных) участников жизненного цикла трематод —

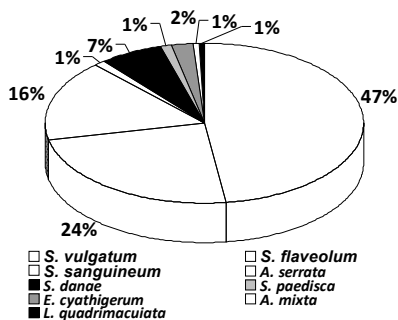


Рис. 2. Доля разных видов стрекоз в исследуемом сообществе в 2015 г на оз. Фадиха.

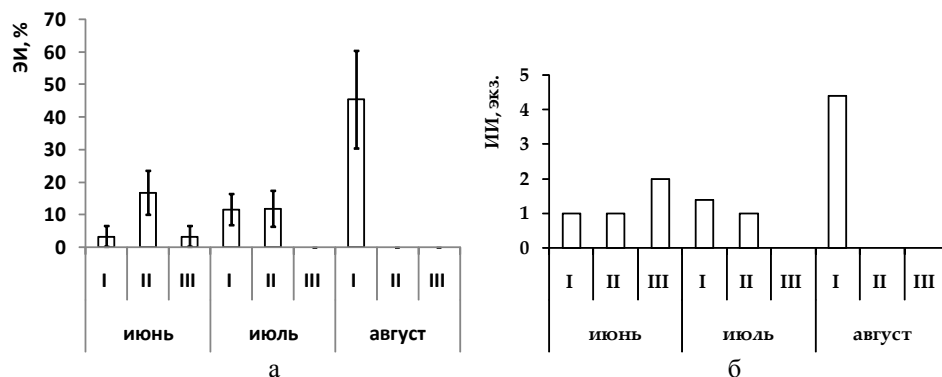


Рис. 3. Зараженность стрекоз (Odonata) метацеркариями трематоды р. *Plagiorchis* на оз. Фадиха в 2015 году, а — ЭИ, б — ИИ. На графике обозначены планки погрешностей со стандартными ошибками среднего значения.

моллюсков (первого промежуточного хозяина) и стрекоз (второго промежуточного хозяина); во-вторых, в Западно-Сибирской лесостепи тростниковые заросли являются довольно распространенной водной экосистемой, занимая более 1/3 от общей акватории. Важную роль в реализации жизненных циклов трематод сем. Plagiorchidae играют стрекозы родов *Sympetrum* и *Aeshna*. Личинки стрекоз — облигатные и многочисленные хищники, что, возможно, также сказывается на высокой степени их заражаемости трематодами.

Литература

- Безматерных Д.М. 2007. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири (аналитич. обзор). Новосибирск.
- Визер Л.С., Наумкина Д.И. 2004. Динамика кормовой базы озера Чаны // Сибирская зоологическая конференция: Тезисы докл. всерос. конф., посвящ. 60-летию ИСиЭЖ СО РАН. Новосибирск.
- Водяницкая С.Н., Юрлова Н.И. 2013. Партениты и церкарии трематод из моллюска *Lymnaea saridalensis* (Gastropoda, Pilmonata) в бассейне озера Чаны (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. №1 С. 17–25.
- Илюшина Т.Я. 1975. Роль водных насекомых в жизненном цикле трематод // Паразиты в природных комплексах Северной Кулунды. Новосибирск: Наука. С. 53–94.
- Лялина М.И. 2011. Динамика численности и биомассы макрозообентоса в эстуарной зоне озера Чаны в летний период (Западная Сибирь). Институт систематики и экологии животных СО РАН.
- Попова О.Н., Смирнова Ю.А. 2010. Население водных насекомых лесостепных озер Барабы (юг Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. Т. 17. No.1. С. 69–74.
- Попова О.Н., Харитонов А.Ю. 2012. Оценка выноса вещества стрекозами из водоемов на сушу в лесостепи Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. Т. 19, № 1. С. 49–56.
- Юрченко С.Н., Растяженко Н.М. 2016. Численность и биомасса макрозообентоса в приустьевых участках реки Каргат и в прибрежной зоне озера Фадиха (Бассейн оз. Чаны, юг Западной Сибири) // Симбиоз — Россия 2016: материалы IX Всерос. конгр. молодых ученых-биологов (г. Пермь 4–6 июля 2016 г.). Пермь, 2016. С. 74–76.
- Popova O.N. 2007. The dragonflies of forest-steepe in West Siberia: fauna, ecology, biology // *Odonata: Biology of Dragonflies*. Madurai: Scientific Publishers (India). P. 89–104.

THE ROLE DRAGONFLY LARVAE IN REALIZATION OF LIFE CYCLES OF *PLAGIORCHIS* GENUS TREMATODA IN IN THE BASIN OF CHANY LAKE

Ponomareva N. M., Popova O. N., Yurlova N. I.

Among the studied zoobenthos in 2015 the metacercariae of *Plagiorchis* genus were found only in dragonfly larvae. Four species of dragonfly larvae were infected with metacercaria *Plagiorchis* genus: *Sympetrum vulgatum* (Prevalence 68 %), *S. flaveolum* (18 %), *S. sanguineum* (9 %), *Aeshna serrata* (5 %). The density of dragonfly larvae (totally all detected species) in a season varied within 5–25 ind./m². We found the infection rate (Prevalence) of dragonfly larvae by metacercaria trematode positive correlated with the density of dragonfly larval population and with their age.

УДК 576.895.121

КЛЕТОЧНЫЕ РЕАКЦИИ ХОЗЯЕВ, ИНВАЗИРОВАННЫХ МЕТАЦЕСТОДАМИ ЦИКЛОФИЛЛИДЕЙ

Поспехова Н.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН,
ул. Портовая 18, Магадан 685000 Россия. E-mail: posna@ibpn.ru.

При изучении морфологии метацестод циклофиллидей вблизи их поверхности регистрируется разная степень развития клеточных реакций промежуточного хозяина — от видимого их отсутствия до образования мощных капсул. Последний вариант чаще всего наблюдается у представителей сем. Taeniidae в промежуточном хозяине — млекопитающем. В данной работе представлены результаты морфологического изучения клеток хозяина, обнаруженных в непосредственной близости от поверхности метацестод, обитающих в хозяевах — беспозвоночных из разных систематических групп.

Это метацестоды *Dichoanotaenia tundra* Spassky et Konovalov, 1967 из личинок комара-типулиды *Pryonocera gracilistyla*, *Rauschitaenia ancora* (Mamaev, 1959) из олигохет (экспериментальная инвазия), *Kowalewskius formosus* (Dubinina, 1953) Galkin et Regel, 2012 из хищных глоточных пиявок *Erpobdella octoculata*, и *Microsomacanthus paraparvula* Regel 1994 из личинок ручейника *Grensia praeterita*. Метацестоды двух первых видов относятся к семейству Dilepididae и принадлежат к морфологическому типу моноцерк, две последних являются представителями семейства Hymenolepididae; цистицеркоид *K. formosus* близок по своему строению к циклоцеркам, *M. paraparvula* получил название тектациста (Бондаренко, Томиловская, 1979; Томиловская, 1981; Регель, Кашин, 1995; Регель, Поспехова, 2019).

Сформированная тектациста *M. paraparvula* покрыта неклеточной экзоцистой за исключением хвостового придатка: он располагается свободно, причём хвостовые придатки отдельных цистицеркоидов могут образовывать единый конгломерат. Неклеточная экзоциста моноцерка *M. paraparvula* представлена неоднородным по толщине и морфологии слоем (0.5–3 мкм) гранулярного материала, в толще и на поверхности которого различимы тонкие параллельные пластинки более плотного материала. У поверхности экзоцисты и тегумента хвостового придатка отмечены участки жирового тела хозяина (личинки ручейника). Иногда они находятся в тесном контакте, так, что трахеолы дыхательной системы насекомого прилегают непосредственно к экзоцисте. Кроме того, с экзоцистой плотно контактируют споры

микроспоридий, однако мы не исключаем, что они попали на поверхность экзоцисты из прилегающих фрагментов жирового тела, которое чаще всего поражается микроспоридиями (Крюкова с соавт., 2006). Не наблюдалось проникновения каких-либо клеточных элементов хозяина внутрь неклеточной экзоцисты.

Метацестода *K. formosus*, первоначально идентифицированная нами как циклоцерк (по причине спирального расположения хвостового придатка вокруг эндоцисты и явного наличия полости, вмещающей цистицеркоид, в тканях пиявки), по видимому, исключает нежелательный контакт с клетками хозяина другим способом, нежели развитие наружной неклеточной оболочки. Мы обнаружили, что тегумент хвостового придатка покрыт чрезвычайно длинными микроворсинками, заполняющими практически всю полость с метацестодой (Регель, Поспехова, 2019). Правда, и в этом случае на границе полости располагается тонкий (0,2–0,3 мкм) слой гранулярного материала и везикул, который оконтуривает ткани хозяина. В редких случаях, при повреждении этого барьера, регистрируется проникновение клеток хозяина в полость, занятую метацестодой, но они всегда задерживаются у наружной поверхности гликокаликса цисты.

Клетки хозяина (целомициты) имеют разнообразную форму: отмечены овальные, амёбовидные и веретеновидные клетки с большим диаметром около 15 мкм. Все они имеют плотную цитоплазму, содержащую многочисленные вакуоли и фагосомы (иногда очень крупные), и снабжены тонкими длинными отростками. В фагосомах отчётливо просматриваются фрагменты микроворсинок хвостового придатка.

Моноцерки, упомянутые в настоящей работе, основательно различаются размерами: *D. tundra* превосходит по диаметру *R. ancora* (600–800 нм против 280 нм), однако общий план строения у них сходный. У обоих имеется хорошо выраженная неклеточная экзоциста, 8–10 мкм толщиной (Бондаренко, Томиловская, 1979; Томиловская, 1981). По нашим данным, она состоит из мелкогранулярного материала и везикул. На поверхности экзоцисты у *D. tundra* наблюдаются единичные клетки хозяина и постоянно регистрируется слой из тонких параллельных листков, достигающий, в случае расхождения листков, толщины 3–4 мкм, причём клетки хозяина, как правило, располагаются между экзоцистой и слоем параллельных листков. Поэтому не исключено, что слой из плоских листков является производным организма хозяина. Сходный по морфологии слой тонких пластинок толщиной около 0,5 мкм описан у метацестод *Microsomacanthus lari* (Yamaguti, 1940) Regel, Atrashkevich, 2008, относящихся к типу циклоцерк, в качестве неклеточной экзоцисты (Никишин, Лебедев, 2009). Вероятно, строение неклеточной экзоцисты отличается у цистицеркоидов разных семейств, либо разных морфологических типов. В частности, у циклоцерка *Fimbriaria fasciolaris* (Pallas, 1781), представителя Hymenolepididae, ранее была описана неклеточная экзоциста, образованная несколькими слоями фибриллярного вещества (Краснощёков, Плужников, 1984).

Морфология клеток хозяина у поверхность экзоцисты *D. tundra* однотипна: это веретеновидные или удлинённые клетки с мелкими плотными гранулами, овальным светлым ядром, содержащим островки конденсированного хроматина, размерами 20–25 мкм. На полюсах большинства клеток отмечены узкие отростки.

Клеточная реакция хозяев на присутствие метацестод *R. ancora* оказалась наиболее выраженной. Как и в случае *D. tundra*, экзоциста метацестод *R. ancora* представлена слоем гранулярного материала. Прилегающие клетки хозяина, которые могут либо распластываться вдоль поверхности экзоцисты, либо контактировать с

нею своими отростками, представлены двумя основными типами, которые можно условно назвать светлыми и тёмными. У клеток со светлой цитоплазмой ядро имеет плотную кариоплазму с многочисленными островками конденсированного хроматина. В цитоплазме отмечены многочисленные плотные гранулы диаметром до 600 нм, часто полулунной или неправильной формы, а также липидные капли. Клетки с тёмной цитоплазмой характеризуются развитым синтетическим аппаратом (многочисленными зонами Гольджи и расширенными каналами гранулярной эндоплазматической сети), а также — хорошо заметными сократительными элементами, которые могут располагаться как в перикарионе, так и (большей частью) в отростках, тесно контактирующих с поверхностью экзоцисты. Иногда отростки с сократительными элементами покрывают значительную часть поверхности экзоцисты, образуя внутренний слой капсулы.

Среди клеток хозяина присутствуют также малодифференцированные клетки с большим ядерно-плазматическим отношением. Они могут быть как округлой, так и удлинённой формы.

Судя по литературным данным, в целомической жидкости олигохет присутствует только один тип клеток-целоцитов, а всё разнообразие их морфологических вариаций зависит от стадий клеточного цикла, либо функционального состояния (Envall et al., 2008). Однако не исключено, что «тёмные» клетки вокруг моноцерка *R. ancora* являются, скорее, мышечными, либо миоэпителиальными клетками. Существует предположение что наиболее вероятным источником пополнения пула целоцитов является целомический эпителий (Vanden Bossche, JanGoux, 1976), а присутствие клеток с большим ядерно-плазматическим отношением может говорить о миграции именно малодифференцированных клеток с последующим их превращением в целоциты (Шарлаимова, 2011), либо в мышечные клетки, участвующие в синтезе материала и формировании капсулы вокруг моноцерка *R. ancora*.

Таким образом, клеточная реакция промежуточных хозяев разного систематического положения на заражение циклофилидными метацистами различных морфологических типов не проявляет зависимости от указанных факторов. Учитывая тот факт, что промежуточные хозяева демонстрируют наиболее выраженную клеточную реакцию при экспериментальной инвазии, степень выраженности клеточной реакции связана, вероятно, со специфичностью к определённому хозяину, а также, возможно, с эволюционным возрастом конкретной системы паразит-хозяин.

Литература

- Бондаренко С.К., Томиловская Н.С. 1979. Новый род дилепидид — *Rauschitaenia* gen. nov. и жизненный цикл *R. ancora* (Mamaev, 1959) comb. nov. — паразита бекасов // Экология и морфология гельминтов позвоночных Чукотки. М.: Наука. С. 29–37.
- Краснощёков Г.П., Плужников Л.Т. 1984. Ультраструктура цистицеркоидов *Fimbriaria fasciolaris* (Hymenolepididae) // Паразитология. Том 18. Вып. 1. С. 47–51.
- Крюкова Н. А., Соколова Ю. Я., Глухов В. В. 2006. Микроспоридиоз личинок стрекоз *Aeshna viridis* (Odonata: Aeshnidae), вызываемый *Systemostrema alba* Larsson, 1988 (Microsporidia: Telohaniidae) // Паразитология. Том 40. Вып. 1. С. 66–73.
- Никишин В.П., Лебедев Д.В. 2009. Структура и функция экзоцисты у цистицеркоидов *Microsomacanthus lari* (Cestoda, Hymenolepididae) // Вестник зоологии. Том 23. С. 153–160.
- Регель К.В., Кашин В.А. 1995. Жизненный цикл и тонкая морфология зародышевых оболочек *Microsomacanthus paraparvula* (Cestoda: Hymenolepididae) паразита нырковых уток Чукотки // Паразитология. Том 29. Вып. 6. С. 511–519.

- Регель К.В., Поспехова Н.А. 2019. К морфологии метацестод рода *Kowalewskius* — паразитов пиявок *Erpobdella octoculata* бассейна Колымы // Паразитология.
- Томиловская Н.С. 1981. Постэмбриональное развитие *Paricterotaenia decacantha* и *Dichoanotaenia tundra* (Cestoda: Dilepididae) — паразитов ржанкообразных // Паразитология Том 15. Вып. 4. С. 318–324.
- Шарлаимова Н.С. 2011. Клетки целомического эпителия морской звезды *Asterias rubens* L., обладающие свойствами стволовых клеток. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Санкт-Петербург. 23 с.
- Envall I., Erséus C., Gustavsson L.M. 2008. Ultrastructural investigation of coelomocytes in representatives of Naidinae and Rhyacodrilinae (Annelida, Clitellata, Tubificidae) // J. Morphology 269(9): 1157–1167.
- Vanden Bossche J.P., Jangoux M. 1976. Epithelial origin of starfish coelomocytes // Nature 261: 227–228.

CELLULAR REACTIONS OF HOSTS INFECTED BY CYCLOPHILLIDS METACESTODES

Pospekhova N.A.

Cellular reactions of invertebrate hosts are expressed to varying degrees and probably do not depend on the morphological type of metacestodes or the systematic position of the intermediate host, but associated with specificity for a particular host, as well as, possibly, with the evolutionary age of a particular host-parasite system.

УДК 576.895.121:595.733(470+571)

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ МУЛЬТИЦЕРКОВ РОДА *MIRCIA* (CESTODA: SCHISTOTAENIIDAE) У ЛИЧИНОК СТРЕКОЗ (ANIZOPTERA) В РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Регель К.В.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН,

ул. Портовая 18, Магадан 685000 Россия. E-mail: kire@ibpn.ru.

Целенаправленное изучение метацестод, паразитирующих в личинках стрекоз Магаданской области было начато с 2009 года по инициативе Владимира Дмитриевича Гуляева и с его непосредственным участием. По результатам первых сезонов был определен видовой состав метацестод, обнаруженных у личинок стрекоз, а также зрелых цестод из кишечника поганок, добытых на озерах области (Гуляев, с соавт., 2010). Тогда же было установлено, что здесь у личинок стрекоз доминирует эндогенно почкующаяся полицефалическая метацестода *Schistotaeniidae* — «мультицерк», одна из двух модификаций описанных Гуляевым (1989) от личинок стрекоз Южного Урала.

Подобные метацестоды впервые были обнаружены в Японии у личинок стрекоз из прудов г. Киото (Yamaguti, 1942). Ямагути определил их как «*cysticercus*» *Tatria decacantha* Fuhrmann, 1913, привёл краткое описание отдельных (дочерних) особей, отметил, что «финны» встречаются «в больших количествах свободно в полости тела или тесно упакованы в мальпигиевых сосудах животного-хозяина». Последнее место локализации, скорее всего, ошибочно. Такая тесная упаковка дочерних

особей отмечена нами в тонких (нитевидных) лопастях мультицерков (Регель, Поспехова, 2012: рис. 1е). Ткачев (1969, 1970) также определил метацестод от стрекоз рода *Aeshna* Челябинской области как *T. decacantha*. Однако опубликованные данные Ткачева о жизненном цикле и развитии в промежуточном хозяине цестоды *T. decacantha* весьма сомнительны. Автор приводит описание разновозрастных дочерних особей мультицерка, как последовательные стадии развития (указав даже в днях возраст каждой стадии), полученные при экспериментальном заражении личинок стрекоз. При этом его публикации лишены сведений о местах сбора и экстенсивности инвазии (ЭИ) личинок стрекоз в природе, а данные об интенсивности инвазии (ИИ) личинок стрекоз (минимальная — 2 экз., максимальная — 45!) вовсе недостоверны. В кандидатской диссертации Ткачёва мы нашли сведения о сезонной динамике заражения личинок стрекоз метацестодами *T. decacantha* в трёх озерах Челябинской области (в оз. Дергуново ЭИ колеблется от 6,6 до 20%, а в других — не превышает 5 %). Там же на Южном Урале в оз. Карагайлы (Башкирия) Баянов (1974) находит метацестод *T. decacantha* у 2 из 27 *Anax imperator* и описывает их как «единую беловатую массу, заполняющую полость тела стрекозы и представляющую скопление лярвоцист на различных стадиях развития». Это описание очень сходно с первым впечатлением от находки мультицерка — эту «беловатую массу» легко можно принять за жировое тело личинки стрекозы.

Гуляев (1989) установил полное соответствие обнаруженных им метацестод (у $0,3 \pm 0,2$ % *Aeshna serrata* оз. Курлады Челябинской области) с описаниями и препаратами цистицеркоидов *T. decacantha* из материалов Ткачева (1969, 1970) и Баянова (1974). Подчеркнём, что в литературе уже были известны другие описания метацестод *T. decacantha* (Павлюк, 1973; Rees, 1973), соответствующие характеристике типичного аскоцерка — наиболее распространенной модификации метацестод Schistotaeniidae (Гуляев, 1989). Различия в параметрах метацестод *T. decacantha* в описаниях разных авторов побудили В.Д. Гуляева (1989) выделить полицефалическую форму (мультицерк) в новый вид *Joyeuxilepis uralensis* Gulyaev, 1989. Позднее последний таксон включен в состав рода *Mircia* Konyaev, Gulyaev, 2006, типом которого избран новый вид *M. shigini* (Коняев, Гуляев, 2006). В состав рода включены еще четыре вида, в том числе *M. decacantha* и *M. uralensis*.

В Магаданской области *M. shigini* служит массовым паразитом поганок (в том числе — нелетных птенцов серошекой поганки *Podiceps griseigena*) именно на тех озерах, где выявлена высокая инвазия личинок стрекоз мультицерками. Это позволило идентифицировать найденных метацестод с видом *M. shigini* (Гуляев с соавт., 2010). Далее были подведены итоги трехлетних исследований зараженности личинок стрекоз метацестодами трёх видов (в том числе мультицерком) в Магаданской области (Регель, Поспехова, 2012). Подтверждена видовая идентичность мультицерков и половозрелых цестод *M. shigini* молекулярно-генетическими методами. Изучен морфогенез аскоцерка и мультицерка (Pospekhova, Regel, 2015). Расширены данные о распространении последнего в регионе и получены новые сведения о зараженности личинок стрекоз этим доминирующим видом метацестод. В результате, мультицерки *M. shigini* обнаружены у личинок стрекоз в шести озёрах северного Приохотья и в 11 озерах бассейна Колымы, в том числе в двух озерах в районе посёлка Черский (т.е. за полярным кругом). Зараженность (ЭИ) личинок стрекоз *Aeshna* spp. колеблется в очень широких пределах: от долей процента или отсутствия заражения в озерах, где гнездование поганок не отмечено, до весьма высоких

показателей в озерах, на которых поганки гнездятся или скапливаются в период миграций. Для трёх подобных озёр приведу здесь пределы Э.И., выявленные в разные годы: оз. «Утинное» — $7,7 \pm 5,2$ – $68,6 \pm 6,5$ %, оз. «Формоза» — $31,3 \pm 11,6$ – $90,0 \pm 6,7$ % и оз. Глухое — $7,9 \pm 4,4$ – $94,8 \pm 2,9$ %. Вычислить ИИ личинок стрекоз цистицеркоидами *M. shigini* практически невозможно. Как правило, сложно даже определить количество отдельных мультицерков («колоний» клонов) в стрекозе. Лишь изредка можно выделить 2–3 материнские метацестоды резко отличающиеся стадиями морфогенеза их дочерних цистицеркоидов (клонов). А плотность упаковки полностью сформированных цистицеркоидов в лопастях мультицерков зависит от их возраста: чем старше, тем меньше дочерних особей на ранних стадиях мофогенеза и тем плотнее упакованы инвазионные клоны.

Итак, согласно литературным и нашим данным, полицефалические метацестоды (мультицерки) паразитируют у личинок разнокрылых стрекоз Японии (Yamaguty, 1942) и России: в Башкирии и Челябинской области (Ткачев, 1969, 1970; Баянов, 1974; Гуляев, 1989), а также Магаданской области и в низовье Колымы Якутии (Гуляев, с соавт., 2010; Регель, Поспехова, 2012 и наши новые данные). Кроме того, Павлюк (2001) нашел более 250 цистицеркоидов неизвестного вида у одной (высушенной) стрекозы *Sympetrum meridionale* из Туркменистана, указав их вероятную близость с *J. uralensis*. Возможно, обнаруженные Павлюком метацестоды принадлежат одному из видов *Mircia*: *M. fimbriata* (Borgarenko et Gulyaev, 1991) или *M. decacanthoides* (Borgarenko, Spasskaja et Spassky, 1972), описанных от поганок Таджикистана.

Настало время установить таксономическую принадлежность *M. uralensis*, в синонимах которого числятся идентичные метацестоды, определенные Ткачевым и Баяновым как *T. decacantha*. Очевидно, что причиной выделения мультицерка в самостоятельный таксон стали различия в параметрах метацестод *T. decacantha* в описаниях разных авторов. Напомним, что в работе Василевой с соавт. (Vasileva et al., 2003) проведена ревизия препаратов и известных ранее описаний *T. decacantha* (как моноцефалических метацестод — аскоцерков) и выявлено, что все они принадлежат другим видам. Таким образом, отпадает главная причина выделения южно-уральских метацестод в самостоятельный таксон. На данном этапе мы склонны идентифицировать *M. uralensis* с видом *M. decacantha*, особо учитывая приведенное в литературе описание вида по материалу от поганок из того же района Южного Урала (Гуляев, 1990). Трудно представить, что на Южном Урале у поганок паразитирует *M. decacantha*, а у личинок стрекоз — *M. uralensis*! Следует признать, что при этом возникает ещё один казус — разрыв ареала *M. shigini*! По результатам наших работ, вид обычен в Охотско-Колымском крае. Описан *M. shigini* по трем экземплярам цестод от чомги (*Podiceps cristatus*), добытой в конце апреля на Рыбинском водохранилище (Коняев, Гуляев, 2006). Понятно, что такой ограниченный по объёму материал не дал возможности изучить вариабельность морфологических признаков вида. И конечно неизвестно, откуда мигрировала эта птица, присутствует ли очаг инвазии в этом регионе ныне?

Сложности в добыче свежего материала от дефинитивных хозяев побудил нас пойти иным путем. Было решено собрать метацестод (мультицерки) от стрекоз Южного Урала и, по возможности, найти их у северо-западной границы России. Последний план удалось осуществить в мае 2018 года — на Карельском перешейке в Первомайском районе собран свежий материал для генетического анализа — две

личинки стрекозы *Aeshna* sp. зараженные мультицерками. Таким образом, география встречаемости мультицерков приблизилась к типовому месту описания *M. decacantha*.

Сравнительный анализ мультицерков с западной границы ареала (Карельского перешейка) и из разных районов Магаданской области вновь проведен молекулярно-генетическим методом коллегами из лаборатории генетики ИБПС. Результат показал идентичность всех сравниваемых образцов!

Что же покажут образцы от стрекоз Южного Урала?

Литература

- Баянов М. Г. 1974. Стрекозы Башкирии как промежуточные хозяева гельминтов. Гельминты животных, человека и растений на Южном Урале. Уфа, Издательство Башкирского университета, (1): 77–86.
- Гуляев В.Д. 1989. Новые морфоэкологические типы цистицеркоидов цестод подсем. Schistotaeniinae Johri, 1959. Экология гельминтов позвоночных Сибири. Новосибирск, Наука. 199–213.
- Гуляев В.Д. 1990. К морфологии и таксономии *Tatria* (s.l.) (Cestoda, Schistotaeniinae) поганок Западной Сибири и Зауралья. Редкие гельминты, клещи и насекомые. Новосибирск: Наука. 4–19.
- Гуляев В. Д., Регель К. В., Поспехова Н. А., Атрашкевич Г. И. 2010. Роль стрекоз в жизненных циклах Schistotaeniidae и Dioecocestidae Северо-Восточной Азии. В кн.: Паразиты Голарктики. Петрозаводск, 1: 84–86.
- Коняев С.В., Гуляев В.Д. 2006. Описание нового вида цестод *Mircia shigini* gen. et sp. n. (Cyclophyllidae: Schistotaeniidae) // Паразитология, 40 (1): 57–65.
- Павлюк Р.С. 1973. О цистицеркоидах *Tatria decacantha* Fuhrmann, 1913 (Cestoda: Amabiliidae) // Паразитология, 7 (4): 353–356.
- Павлюк Р.С. 2001. Виявлення цистицеркоїдів раніше невідомого виду роду *Tatria* (Cestoda, Amabiliidae) у бабки *Symetrum meridionale* з Туркменістану // Vestnik zoologii, 35 (2): 71–73.
- Pospekhova N.A., Regel K.V. 2015. Morphology and ultrastructure of two schistotaeniid cysticercoids (Cestoda: Cyclophyllidae) from the haemocoel of the dragonfly larvae // Паразитология. 2015, 49 (5): 339–351.
- Регель К.В., Поспехова Н.А. 2012. Видовое разнообразие и морфологические особенности метацистод — паразитов личинок стрекоз Северо-Востока Азии // Вестник СВНЦ, (4): 75–83.
- Ткачев В.А. 1969. Экспериментальное исследование развития ленточного паразита *Tatria decacantha* Fuhrmann, 1913 в организме промежуточного хозяина // Вопр. зоол. Челябинск. (1): С. 56–63.
- Ткачев В.А. 1970. К обнаружению цистицеркоида *Tatria decacantha* Fuhrmann, 1913 в личинках стрекоз. Материалы 4–й науч. конф. зоологов пед. ин-тов. Горький. 136–137.
- Rees G. 1973. Cysticercoids of three species of *Tatria* (Cyclophyllidae: Amabiliidae) including *T. octacantha* sp. nov. from the haemocoel of the damselfly nymphs *Pyrrhosoma nymphula* Sulz and *Enallagma cyathigerum* Charp. // Parasitology, 66: 423–446.
- Vasileva G.P., Gibson D.I., Bray R.A. 2003. Taxonomic revision of *Joyeuxilepis* Spassky, 1947 (Cestoda: Amabiliidae): redescriptions of *J. biuncinata* (Joyeux & Baer, 1943), *J. decacantha* (Fuhrmann, 1913) and *J. pilatus* Borgarenko & Gulyaev, 1991 // Systematic Parasitology 56: 17–36.
- Yamaguti S. 1942. Über die Finnen von *Tatria decacantha* Fuhrmann und *Anomotaenia nycticoracis* Yamaguti. Druck von Naigai Sippa Insatu A. G., Kyoto, 2 p. 6 ill.

OCCURRENCE OF MULTICERCUS OF THE GENUS *MIRCIA* (CESTODA: SCHISTOTAENIIDAE) IN DRAGONFLY LARVAE (ANIZOPTERA) IN RUSSIA AND NEIGHBORING COUNTRIES

Regel K.V.

According to the literature and our own data, the occurrence of polycephalic metacestodes, multicercus (or multicysticercoids) of the genus *Mircia* in larvae of dragonflies of Eurasia is presented. The first find of such metacestodes in dragonfly larvae of Japan belongs to Yamaguti (1942), who defined them as «cysticercus» of *Tatria decacantha*. Since, similar metacestodes were described twice as *T. decacantha* from dragonflies of the Southern Urals. In the same place, Gulyaev describes a new species (taxon) *Joyeuxilepis uralensis* Gulyaev, 1989 (syn. *T. decacantha* larva sensu Tkatchev, 1969; Bayanov, 1974) for the polycephalic modification of metacestodes, which gives the name "multicercus". As a result of the revision of representatives of the genus *Joyeuxilepis* was created a new genus and species *Mircia shigini* Konyaev, Gulyaev, 2006 (as type) and inscribe four more species, including those listed above. Our research in the far north-east of Russia has shown, that multicercus of *M. shigini* are widespread in the Okhotsk-Kolyma region and were found in dragonfly larvae in 6 lakes on the northern coast of the Sea of Okhotsk and in 11 lakes of the Kolyma basin (from its upper reaches to the polar regions — Chersky settlement). Finally, in May 2018, we managed to find dragonfly larvae infected with multicerci on the Karelian Isthmus.

The result of comparative analysis of multicerci from the western border of the range (the Karelian Isthmus) and from different sites of the Magadan region by the molecular genetic method showed the identity of all compared samples! What will the samples from dragonflies of the South Urals show?

УДК 576.895.421

ПАСТБИЩНЫЕ ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ, ОБИТАЮЩИЕ НА СЕВЕРНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНАХ Г. ТОМСКА

Романенко В.Н.

Томский государственный университет,
пр. Ленина 36, Томск 634050 Россия. E-mail: vnremont@mail.ru.

В результате многолетних исследований установлен видовой состав иксодовых клещей на территории города Томска и его южных окраин. Выявлены периоды активности, обилие клещей. Найдена зависимость этих параметров от экологических условий на территории парков зелёных зон и т.д. (Romanenko, Leonovich, 2015). В тоже время северные и восточные окраины города тщательному исследованию не подвергались.

Задачей исследования являлось установление видового состава иксодид на северных и восточных окраинах города и определение их численности и периода активности. Кроме того, выявление наглядных морфологических особенностей самцов *Ixodes persulcatus* Sch. 1936 и *I. pavlovskyi* Rom. 1946, позволяющих надёжно отличать их друг от друга.

На восточной окраине города располагаются два больших лесных массива, в которых в течение весенне-летнего периода проводили регулярные сборы иксодид на стандартный флаг по общепринятой методике. Учётные сборы клещей проводили в период из активности в течение ряда лет (от 3 до 5). Для учётных маршрутов обычно выбирали слабо посещаемые тропы, проходящие по редколесью, лесным

полянкам и опушкам. Длина учётных маршрутов составляла от одного до двух км.

Первая учётная территория на восточной окраине города располагалась в лесном массиве, окружающем Академгородок, который представлен сосновым лесом естественного и искусственного происхождения с примесью лиственных пород. Вторая — около спортивного комплекса «Кедр», который также располагается среди участков соснового леса естественного и искусственного происхождения и смешанного леса со значительной примесью лиственных пород.

Учётный маршрут в северной окраине города находился около Областной клинической больницы и проходил по 30–40-летним посадкам сосны и зрелому, редкому берёзовому лесу. Большая часть маршрута проходила по большим и маленьким полянкам среди этого леса.

Учёты, как обычно, начинали сразу же после схода снежного покрова на большей части маршрута. Во всех выбранных биотопах клещи обычно отлавливались в первых же учётных сборах. В районе Академгородка их численность составляла от 5 особей на учётный км (ос./уч. км) до 29 ос./уч. км в разные годы, причём, при позднем сходе снега (23–25 апреля) в первом учёте клещи (в конце апреля) отлавливались в большем количестве. Максимальная численность иксодид обычно наблюдалась в конце мая. Суммарная численность в этот период колебалась от 6 до 38 ос./уч. км. В этом лесном массиве доминировал, как и на южных окраинах города, *I. pavlovskiyi* доля которого составляла от 58 до 85 %. Соответственно менялась доля в учётах и таёжного клеща — *I. persulcatus*. Среднесезонная численность в этом лесу колебалась у *I. persulcatus* от 1,1 до 3,7 ос./уч. км. В то время как такая же численность *I. pavlovskiyi* в 2014 — 2018 гг. колебалась от 2,5 до 20,0 ос./уч. км.

Период активности иксодид заканчивался либо в 3 декаде июня, либо в 1 декаде июля, что также совпадает с периодом активности клещей на южной окраине города (Романенко, 2014; Romanenko, Leonovoch, 2015).

Учёты численности иксодид в районе спортивного комплекса «Кедр» показали, что, в целом, численность иксодид здесь несколько выше, что, вероятно, связано с меньшей антропогенной нагрузкой. В первом учёте численность обоих видов иксодид, составляла от 1,5 до 6,4 ос./уч. км. Пик численности также наблюдался в 3 декаде мая, и обилие клещей в это время составляло от 27,5 до 42,9 ос./уч. км. Закончился период активности также, как и в лесу Академгородка, в 3 декаде июня. Здесь также доминирует вид *I. pavlovskiyi*. Его доля в отловах в сумме составляла от 60,1 до 85,5 %, а доля *I. persulcatus*, соответственно, колебалась от 14,5 до 39,9 %.

В лесном массиве, расположенном на северной окраине города, также проводили регулярные сборы клещей. К Областной клинической больнице, как упоминалось выше, примыкали молодые посадки сосны и зрелый берёзовый лес с редким древостоем и с большим количеством кустарников на полянках. В первых учётах суммарная численность иксодид колебалась от 0,0 до 11,0 ос./уч. км. Пик численности здесь также приходился на последнюю декаду мая и суммарная численность иксодид в этот период колебалась от 23,2 до 35,9 ос./уч. км. Заканчивалась активность обоих видов клещей в те же сроки что в Академгородке и около спорткомплекса «Кедр». Здесь также доминировал *I. Pavlovskiyi*: его доля в уловах составляла от 75,2 до 79,7 %. Доля *I. persulcatus* составляла от 20,3 до 24,8 %.

При определении видовой принадлежности собираемых в учётах иксодид мы использовали определительные таблицы видов группы *persulcatus*, изложенной в коллективной монографии «Таёжный клещ ...» (1985). Использование для опреде-

ления этих таблиц позволило довольно точно отличать самок *I. persulcatus* от таких *I. pavlovskyi*, даже не смотря на некоторую вариабельность пойманных особей. К тому же, пока самки живы они хорошо отличаются по цвету аллоскутума, который у таёжного клеща обычно краснокирпичного цвета, а у *I. pavlovskyi* при ярком освещении кажется желтоватым.

Самцов различать труднее, детали их морфологии заметны только при значительном увеличении не менее 56 крат (рисунок). Это увеличение позволяет чётко увидеть дорсальный задний край основания гнатосомы, который всегда прямой, и может быть с отчётливыми корнуа, или с оттянутыми назад задними углами, или даже без них. У таёжного клеща задний дорсальный край основания гнатосомы всегда дуговидно изогнут.

Нами найден ещё один надёжный признак, позволяющий исключить ошибку при определении, что может быть вызвано отклонением формы заднего края основания гнатосомы от типичной.

Таким признаком является наличием двух щетинок на лапке I у самца. Они располагаются перед углублением, в котором находится орган Галлера. Перед этим органом у клещей рода *Ixodes* всегда располагаются две крупные щетинки (рис. 1), очень редко у некоторых особей их бывает 3–4, они как бы нависают над дорсальным уступом лапки.

Длина их у отлавливаемых нами на флаг пастбищных клещей заметно различается. У вида *I. pavlovskyi* пара щетинок перед органом Галлера в 1,5–2 раза длиннее диаметра находящегося под ними участка лапки (рисунок). Клещ *I. persulcatus* тоже имеет над дорсальным уступом пару щетинок, но их длина намного меньше и не превышает диаметр находящегося под ними участка лапки (рисунок).

Таким образом, проведённое исследование показало, что на восточных и северных окраинах города сохраняется доминирование клеща *I. pavlovskyi*, что наблюдается и на южных окраинах и в городских парках, но доля *I. persulcatus* существенно увеличивается, достигая величины в два — три десятка процентов, в то время как на южных окраинах доля таёжного клеща редко доходила до 10 %, обычно составляя от 1 до 5 % (Романенко, Панкова, 2013). Относительно большая доля таёжного клеща, вероятно, обуславливается меньшей антропогенной нагрузкой на эти лесные массивы. Наши многолетние наблюдения за численностью этих видов пока-

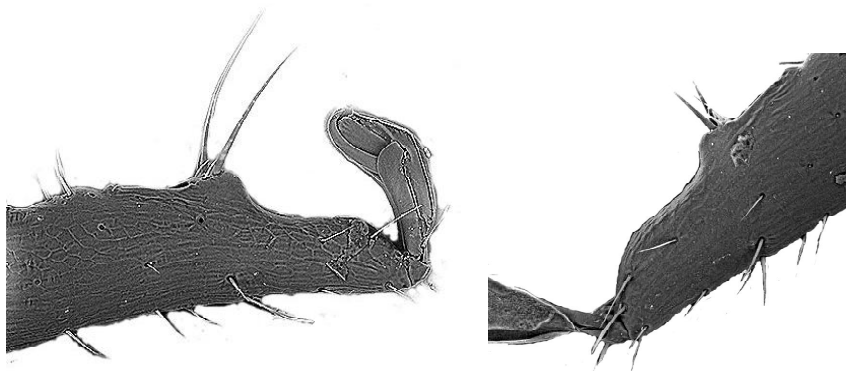


Рис. 1. Щетинки над дорсальным уступом лапки I у *I. pavlovskyi* (слева) и у *I. persulcatus* (справа)

зали, что численность таёжного клеща всегда находится в обратной зависимости от уровня разрушения подстилки, в то время как, *I. pavlovskyi* сохраняет довольно высокую численность при умеренном разрушении подстилки. Благодаря этому он становится доминирующим видом на территории города и его окраинах. Но его численность на окраинах города и в пригороде очень зависит от удалённости от поймы реки Томи, по пойме которой *I. pavlovskyi* из Горной Шории проник и закрепился в нашем городе и на его окраинах.

Литература

- Романенко В.Н., Панкова Т.Ф. 2013. Фауна пастбищных иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) на окраинах г. Томска // Современные проблемы зоологии и паразитологии. Воронеж. Изд-во ВГУ. С. 143–147.
- Романенко В.Н. 2014. Продолжительность сезона активности пастбищных клещей рода *Ixodes* в антропогенных ландшафтах // Материалы II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук». Пертопавловск. С. 266–270.
- Таёжный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). 1985. Л.: Наука. 416 с.
- Romanenko V., Leonovich S. 2015. Long-term monitoring and population dynamic of ixodid tick in Tomsk city (Western Siberia) // Experimental and Applied Acarology. 65. (2). P. 103–118. DOI 10.1007/s10493-015-9879-2

PASTURE *IXODES* TICKS ON THE NORTHERN AND EASTERN OUTSKIRTS OF THE CITY OF TOMSK

Romanenko V.N.

Forest areas adjacent to the Akademgorodok, the Kedr sports complex and the Regional Clinical Hospital were investigated. It has been established that *Ixodes pavlovskyi* and *I. persulcatus* also inhabit these suburbs. The proportion of taiga ticks (*I. persulcatus*) here is higher compared to the southern outskirts of the city and in these territories ranged from 20 to 39%. The remainder was represented by *I. pavlovskyi*. Ticks on the margins in question appeared at the same time as snow melted, the peak number was observed in the last decade of May, and the end of the active period was at the end of June.

In addition, a new, additional morphologically trait was found, which allows to distinguish males *I. persulcatus* from — *I. pavlovskyi* along the length of the setae above the dorsal step.

УДК 595.421:502.72:571.1 (1-924.82)

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сарапульцева Е.С., Стариков В.П., Берников К.А.

Сургутский государственный университет,
пр. Ленина 1, Сургут 628412 Россия. E-mail: kate-biofak@mail.ru.

Иксодовые клещи являются переносчиками и резервуарами возбудителей многих природно-очаговых заболеваний. Эпидемически наиболее значимы иксодиды с пастбищным и пастбищно-подстерегающим типом паразитирования. Из видов, обитающих в подзонах северной и средней тайги Западной Сибири это: *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus*. Важное значение отводят и клещам с гнездово-

норовым и смешанным типом паразитирования — *I. trianguliceps*, *I. apronophorus* (Богданов, 1962 и др.).

В 2018 и 2019 гг. нами на предмет этой группы паразитических членистоногих обследованы особо охраняемые природные территории (ООПТ) в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре (государственный природный заказник федерального значения «Елизаровский», заказники регионального значения «Сургутский» и «Унторский», памятники природы «Луговские мамонты» и «Шапшинские кедровники»).

В ходе изучения природных территорий использовали стандартные методики сбора иксодовых клещей с мелких млекопитающих и растительности (Таежный клещ..., 1985). Эктопаразитов определяли по методике Н.А. Филипповой (1977); были использованы основные зоопаразитологические индексы (Беклемишев, 1961).

Северная граница ареала иксодовых клещей проходит по средней тайге (Малюшина, 1963). Для данной территории регистрировался только таежный клещ (*Ixodes persulcatus* Schulze). Северная граница распространения клеща лежит параллельно отрезку Средней Оби и граничит с линией распространения вечной мерзлоты (Малюшина, 1983). На территории Западной Сибири самой северной точкой нахождения иксодовых клещей являются окрестности г. Салехарда (Ельшин, 1983). Автором зарегистрирована одна личинка *Ixodes apronophorus*.

По нашим данным (Стариков и др., 2017) для Ханты-Мансийского автономного округа — Югры характерно обитание представителей 6 видов: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, *I. apronophorus* Schulze, 1924, *I. trianguliceps* Birula, 1895, *I. lividus* Koch, 1844, *I. vespertilionis* Koch, 1844 и *Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794.

В 2018 г. проведены исследования мелких наземных позвоночных на территории заказников «Сургутский» и «Елизаровский». Очесыванию подвергнуты животные, отловленные в пойме Оби и на прилегающих территориях. Всего учтено 285 особей иксодид двух видов: *I. persulcatus*, *I. apronophorus* (табл. 1).

На всех исследованных территориях в сборах доминировал таежный клещ (*I. persulcatus*). На его долю приходилось от 70 до 99 %. Доминирование таежного клеща на территории отрезка Средней Оби связано с его большей устойчивостью к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Таежный клещ предпочитает лесные, в меру увлажненные биотопы, которые преобладают в ландшафтах средней тайги лесной зоны (Таежный клещ..., 1985).

Заказник «Унторский» расположен севернее 62° с.ш. (северная тайга). Факт присутствия на данной территории иксодовых клещей делает возможным предположение о проникновении иксодид вдоль долины р. Оби в северном направлении. Несмотря на ожидаемое полное доминирование таежного клеща на данной территории, нами отмечено практически равное соотношение видов на изученной территории (табл. 2).

Таблица 1. Иксодовые клещи заказников «Сургутский» и «Елизаровский», 2018 г.

Вид	«Сургутский»		«Елизаровский»	
	абс.	ИД, %	абс.	ИД, %
<i>I. persulcatus</i>	135	82,8	121	99,2
<i>I. apronophorus</i>	28	17,2	1	0,8
Всего	163	100	122	100

Таблица 2. Иксодовые клещи особо охраняемых природных территорий Ханты-Мансийского автономного округа — Югры, 2019 г.

Вид	Заказник «Сургутский»		Заказник «Унторский»		Памятник природы «Луговские мамонты»	
	абс.	ИД, %	абс.	ИД, %	абс.	ИД, %
<i>I. persulcatus</i>	19	82,6	16	51,6	24	100
<i>I. apronophorus</i>	4	17,4	15	48,4	0	0
Всего	23	100	31	100	24	100

Вид *I. apronophorus* имеет экстразональную приуроченность к долинам рек, берегам рек и озер, островам, сплавидам, кочкарным болотам и другим биотопам с повышенным увлажнением в пределах лесной зоны, смешанных и широколиственных лесов, лесостепной и степной зон. Очаги массового размножения приурочены, по-видимому, к условиям абсолютной влажности, известны в лесной и лесостепной зонах Западной Сибири в Омской (Алифанов, 1965), Новосибирской (Давыдова, Лукин, 1969), Курганской (Стариков, Сапегина, 1986) и других областях.

Бедный видовой состав иксодовых клещей обследованных территорий ХМАО — Югры объясняется неблагоприятными условиями для зимовки, низкими температурами бесснежного периода года и её частыми перепадами. В более южных районах округа возможна встреча и других видов.

Всего за время исследований было очесано 806 зверьков 12 видов. Иксодовые клещи встречались на 3 видах бурозубок: обыкновенная бурозубка *S. araneus* L., 1758, средняя бурозубка *S. caecutiens* Laxmann, 1785, малая бурозубка *S. minutus* L., 1766; на 3 видах грызунов: красная полевка *M. rutilus* Pallas, 1779, красносерая полевка *Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846, азиатский бурундук *Tamias sibiricus* Laxmann, 1769; лесной мышовке *Sicista betulina* Pallas, 1779 и ласке *Mustela nivalis* L., 1766.

Наибольший индекс обилия (ИО) иксодовых клещей отмечен в заказнике «Елизаровский» у красной полевки (18,6) при весьма высокой зараженности (83%). В заказнике «Сургутский» в 2018 г. основными прокормителями были красная полевка (ИО = 2,2) и лесная мышовка (1,79).

Прокормителями преимагинальных фаз иксодовых клещей в заказнике «Унторский» были красная полевка (0,33) и обыкновенная бурозубка (0,02). На территории памятников природы «Луговские мамонты» и «Шапшинские кедровники» — те же виды, с индексами обилия 0,17 и 0,12 соответственно.

В Сургутском заказнике на мелких млекопитающих были обнаружены все постэмбриональные стадии иксодид. Факт присутствия на мелких млекопитающих имагинальных стадий может свидетельствовать об их сравнительно высокой активности и численности на данной территории (рис. 1).

В заказнике «Елизаровский» на мелких млекопитающих зарегистрированы только личинки и нимфы иксодовых клещей, при практически полном доминировании личинок на красной полевке (ИО = 17,8). Низкие показатели для других возрастных групп и видов могут быть связаны с весьма низкими показателями численности самих хозяев.

Полное отсутствие личиночной стадии *I. apronophorus* на мелких млекопитающих прослеживалось для всех исследованных территорий, кроме заказника «Ун-

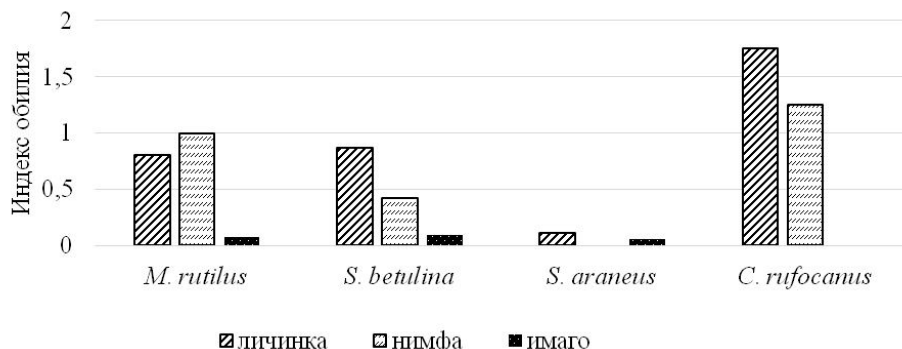


Рис. Индекс обилия различных фаз иксодовых клещей на мелких млекопитающих Сургутского заказника, 2018 г.

торский». Нами отмечено паразитирование личинок лишь на одной особи средней бурозубки.

В Сургутском и Елизаровском заказниках у красной полевки чаще были заражены самцы. Индексы обилия были выше в 5 и 2 раза соответственно. В Сургутском заказнике в 2018 г. отмечено преобладание самок среди особей прокормливающих клещей в целом. Подобное превышение может быть связано с низким обилием особей данного пола (всего собрано 2 самки).

В 2019 г. в заказнике «Унторский» и памятнике природы «Луговские мамонты» отмечено преобладание самцов среди зараженных особей. В целом в период размножения самцы отличались большей активностью, в то время как самки вели скрытный образ жизни.

Изучение динамики иксодовых клещей играет важную роль при исследовании их экологии. Известно, что появление иксодид в природе происходит вслед за таянием снега и прогреванием лесной подстилки в весенний период, это создает благоприятные условия для усиления активности иксодид, а значит и увеличению их роли в эпизоотической ситуации. По мнению Ю.В. Глазунова (2018) динамика сезонного обилия иксодовых клещей на юге Тюменской области имела следующие особенности. Индекс обилия со 2-3 декады мая по 1-ю декаду августа постепенно увеличивался (на пике ИО составлял 2,77), затем наблюдалось заметное снижение его и практически полное отсутствие регистрируемых иксодид к первой декаде октября. Наши исследования, проведенные севернее, в определенной степени подтверждают эти тенденции.

В Сургутском заказнике наблюдалась сходная динамика для красной полевки, полевки-экономки и обыкновенной бурозубки. Относительно высокие индексы обилия иксодид в июне сменялись практически полным их отсутствием в сентябре 2018 г.

При сборе иксодовых клещей на флаг нами было отмечена повышенная численность клещей в экотоне — осоковом берегу старицы реки, Кедрово-еловом зеленомошном лесу (средняя численность — 21,1 экз/км), в котором для клещей создавались наиболее благоприятные условия. В данном биотопе растительный покров был представлен осоками, тростником и подростом сосны. Немногочисленные осадки долгое время задерживались в напочвенном слое, представленном песком, тем самым удерживая влагу и образуя сухостой.

Литература

- Алифанов В.И. Об экологии и распространении клещей *Ixodes apronophorus* P. Sch. в Западной Сибири в связи с их значением как переносчиков туляремии // Зоол. журн. 1965. Т. 44. Вып. 2. С. 291–293.
- Беклемишев В.Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журн. 1961. Т.40. № 2. С. 149–158.
- Богданов И.И. Сравнительная эволюционная характеристика жизненных схем иксодовых клещей западной сибире // Зоологические проблемы Сибири. Новосибирск: Наука, 1962. С. 47–48.
- Глазунов Ю.В. Пастбищные клещи и меры борьбы с ними в условиях Северного Зауралья. Дис... д-ра ветеринар. наук: 03.02.11. Санкт-Петербург, 2018. 311 с.
- Давыдова М.С., Лукин А.М. Ландшафтно-географическое распределение иксодовых клещей // Биологическое районирование Новосибирской обл. Новосибирск: Наука, 1969. С. 250–264.
- Ельшин С.В. Зонально-ландшафтные особенности населения мелких млекопитающих и их эктопаразитов Приобского Севера. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1983. 22 с.
- Малюшина Е.П. О северной границе распространения *Ixodes persulcatus* P. Sch. в Тюменской области // Природноочаговые болезни. Тюмень, 1963. С. 54–55.
- Малюшина Е.П. Ixodidae Тюменской области // Экология животных и фаунистика. Сб. науч. тр. Тюмень: ТюмГУ, 1983. С. 52–71.
- Стариков В.П., Майорова А.Д., Сарапульцева Е.С. и др. Материалы по иксодовым клещам (Ixodidae) мелких млекопитающих Ханты-Мансийского автономного округа — Югры // Самарский научный вестник. Самара: Самарский государственный социально-педагогический университет, 2017. Т.6. № 2. С. 88–91.
- Стариков В.П., Сапегина В.Ф. Эктопаразиты мелких млекопитающих лесостепного Зауралья // Известия Сибирского отделения Академии наук СССР. Серия биол. наук. Вып. 3. Новосибирск: Наука, 1986. С. 76–83.
- Тажный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae): Морфология, систематика, экология, медицинское значение. Л.: Наука, 1985. 416 с.
- Филиппова Н.А. Иксодовые клещи подсем. Ixodinae // Фауна СССР. Паукообразные. Л.: Наука, 1977. Т. IV. Вып. 4. 396 с.

IXODID TICKS OF ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF NORTH AND MIDDLE TAIGA OF WESTERN SIBERIA

Sarapultseva E.S., Starikov V.P., Bernikov K.A.

In 2018–2019 a study of ixodid ticks of specially protected natural territories of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Ugra (the middle and northern taiga of the forest zone of Western Siberia) was carried out. It noted the presence of representatives of the two species of ixodids: *Ixodes persulcatus*, *I. apronophorus*. The taiga tick prevails. The main host of ixodid ticks is the northern red-backed vole. Male individuals of small mammals are infected more often than others. A spring-summer peak of tick activity was identified in the seasonal course of abundance.

ПОКАЗАТЕЛИ ПАЗАРИТАРНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2018 ГОД

Семенова Е. В., Рубан И. М.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области»
Роспотребнадзора г. Новосибирск

Паразитарные заболевания известны давно, однако, их изучение и мониторинг не теряют актуальности, поскольку паразитозы занимают ведущее место в структуре инфекционной заболеваемости населения во всем мире. По данным ВОЗ около 4,3 млрд. человек Земли имеют паразитарные инвазии, а в России ежегодно регистрируется около 1 млн. больных (Онищенко, Сергиев, 2013). Экономический ущерб только от 6-ти гельминтозов (энтеробиоз, аскаридоз, стронгилоидоз, трихинеллез, дифиллоботриоз и тениаринхоз) ежегодно составляет около 2 млрд. рублей.

В 2018 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано около 309 тыс. случаев паразитарных заболеваний (210,41 случаев на 100 тыс. населения). При этом, в 17 из 85 субъектов Российской Федерации фиксировалась наибольшая заболеваемость населения (табл. 1) (Государственный доклад..., 2019). К числу таких субъектов относилась Новосибирская область, занимающая в этом списке 11 место. Несмотря на то, что в 2018 г. на территории области наблюдалось незначительное снижение заболевших паразитарными инвазиями с 15 тыс. в 2017 г. до 14 тыс. случаев,

Таблица 1. Субъекты Российской Федерации с наиболее высокими показателями суммарной заболеваемости паразитарными болезнями

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	Суммарное количество паразитарных заболеваний	Показатель на 100 тыс. населения
1	Республика Коми	6509	769,65
2	Ненецкий автономный округ	290	659,59
3	Ханты-Мансийский автономный округ	10503	636,32
4	Томская область	6369	590,50
5	Еврейская автономная область	943	578,12
6	Республика Хакасия	3074	571,81
7	Республика Саха (Якутия)	5271	547,02
8	Волгоградская область	6341	537,25
9	Курганская область	4561	536,70
10	Удмуртская Республика	8106	535,07
11	Новосибирская область	14383	516,59
12	Республика Тыва	1565	488,85
13	Архангельская область	5437	487,00
14	Республика Калмыкия	1297	468,89
15	Кемеровская область	12402	459,02
16	Ямало-Ненецкий автономный округ	2356	438,49
17	Пермский край	11117	423,08

показатель заболеваемости соответствовал среднемуголетним значениям (СМУ за 2013–2017 гг. — 559,0 на 100 тыс. населения; 2018 г. — 516,59).

Для каждой природно-климатической зоны характерен определенный комплекс и структура паразитарных заболеваний, сохраняющихся на протяжении длительного времени. Лесостепные и степные ландшафтно-экологические комплексы Новосибирской области в сочетании с большим количеством водоёмов благоприятны для обитания разных групп животных, например, псовых, мелких млекопитающих и карповых рыб, и других промежуточных хозяев паразитов, вызывающих заболевания человека. Существенная роль в распространении заболеваний принадлежит социальному фактору. Таким образом, все эти условия способствуют доминированию гельминтозов (76,1 %) и протозоозов (16,6 %) в структуре паразитарных заболеваний на территории Новосибирской области (Государственный доклад..., 2019).

В группе гельминтозов, как и в предыдущие годы, наибольший удельный вес приходился на контактные гельминтозы (68,9 %), биогельминтозы (27,8 %) и геогельминтозы (3,3 %) (Государственный доклад..., 2019).

Самым распространённым гельминтозом на территории области продолжает оставаться энтеробиоз. По данным на 2018 г. показатель заболеваемости достиг уровня 291,6 случаев на 100 тыс. населения, что выше на 5,3 %, по сравнению с 2017 г. (276,8 на 100 тыс.). Кроме этого, заболеваемость населения энтеробиозом в области почти вдвое выше, чем по Российской Федерации (2018 г.: 151,69 на 100 тыс.).

В области сохраняется потенциальный риск заражения населения гельминтозами, передающимися через мясопродукты (мясо домашних и диких животных). В частности, показатель заболеваемости трихинеллезом увеличился в сравнении с 2017 г. на 57 % (с 0,07 до 0,11 на 100 тыс.). Заболеваемость трихинеллезом в области незначительно превышала показатели по Сибирскому Федеральному округу (0,09 на 100 тыс.) и 3,6 раза была выше, чем по РФ (0,03 на 100 тыс.).

В целом по стране остается сложной эпидемиологическая ситуация по эхинококкозу. Наиболее высокая заболеваемость регистрировалась в субъектах, где население занимается охотничьим промыслом и отгонным животноводством. За последние 20 лет показатель заболеваемости эхинококкозом в Российской Федерации увеличился в 3 раза и составил 0,33 на 100 тыс. населения. В некоторых случаях болезнь заканчивается летально, так в 2018 г. по России зарегистрировано 4 случая. (Государственный доклад..., 2019). В 2018 г. по Новосибирской области показатель заболеваемости эхинококкозом составил 0,14 на 100 тыс. населения, что по сравнению с 2006 г. в 3,5 раза выше.

На территории Российской Федерации наблюдается тенденция распространения единственного трансмиссивного гельминтоза — дирофиляриоза. Ранее северной границей заболевания считалась широта 53–54°с.ш., в настоящее время очаги инвазии с местной передачей фиксируются в зоне умеренного климата вплоть до 55–57°с.ш. (Медицинская паразитология, 2009, №2). Причинами распространения дирофиляриоза являются циркуляция возбудителя в природной среде, отсутствие надлежащих мер по выявлению и дегельминтизации зараженных собак, проблемы в организации контроля численности промежуточных хозяев дирофилярий — комаров сем. *Culicidae*. Первый случай дирофиляриоза официально зарегистрирован на территории Новосибирской области в июне 1998 г. С этого периода в области ежегодно отмечаются заболевшие. В 2018 г. было известно 3 случая заболевания (0,11 на 100 тыс.).

Немалый ущерб здоровью населения приносят биогельминтозы, такие как описторхоз, дифиллоботриоз, трихинеллёз, тениидозы, эхинококкоз, альвеококкоз и другие. Из них наиболее распространенным заболеванием среди населения является описторхоз. В 2018 г. его доля в группе биогельминтозов на территории РФ составляла 79,5 % (13,0 на 100 тыс.), а по Новосибирской области 99,1 % (166,6 на 100 тыс.) (Государственный доклад..., 2019). Неблагополучными по описторхозу являются практически все территории, примыкающие к бассейнам рек Оби, Иртыша и их притокам (табл. 2).

Другие биогельминтозы встречались реже. В Российской Федерации на долю дифиллоботриоза приходилось 16,82 %, эхинококкоза — 2,04 %, тениаринхоза — 0,18 %, трихинеллеза — 0,18 %. Данные для Новосибирской области отражены в таблице 3 (Государственный доклад..., 2019).

Среди жителей Новосибирской области наиболее распространенным заболеванием из гельминтозов в 2018 г. был аскаридоз — 329 случаев (доля в структуре гельминтозов — 83,9 %). Реже регистрировали токсокароз — 61 случай (15,6 %) и трихоцефалез — 2 (0,5 %). Несмотря на распространенность аскаридоза среди населения области в последние годы наблюдается стойкая тенденция к снижению заболеваемости. Так, в 2018 г., по сравнению с предыдущим годом, показатель заболеваемости снизился на 13,9 % и достиг значений близких по Российской Федерации — 11,8 и 12,68 на 100 тыс. населения соответственно.

Подобные изменения наблюдаются в заболеваемости населения области самым распространенным протозоозом — лямблиозом. В 2018 г. показатель заболеваемости в сравнении с прошлым годом снизился на 5,8 % (с 94,87 до 89,71) и достиг значений по Российской Федерации — 89,25 на 100 тыс. населения.

В 2018 г. в Российской Федерации отмечен значительный рост (на 66,7 %) показателей заболеваемости малярией по сравнению с 2017 г. Всего зарегистрировано 148 случаев в 44 субъектах Российской Федерации. В Новосибирской области зарегистрировано 3 заболевших, из них 2 — тропической и 1 — четырехдневной малярией. Все случаи малярии были завозными из стран дальнего зарубежья. Эпидемиологический прогноз по малярии остается неустойчивым, так как в Новосибирской области ежегодно возможны случаи завозной малярии и регистрируется высокая численность переносчика — комаров *p. Anopheles* (Юрченко и др., 2010).

Таким образом, природно-климатические и социальные условия на территории Новосибирской области способствуют циркуляции разнообразных паразитар-

Таблица 2. Субъекты Российской Федерации с наиболее высокими показателями заболеваемости описторхозом

№ п/п	Субъекты Российской Федерации	Показатель на 100 тыс. населения
1	Ханты-Мансийский автономный округ	375,4
2	Ямало-Ненецкий автономный округ	162,1
3	Томская область	145,2
4	Новосибирская область	116,6
5	Тюменская область	106,9
6	Омская область	82,1
7	Курганская область	63,2
8	Кемеровская область	49,7
9	Красноярский край	44,9
10	Алтайский край	33,1

Таблица 3. Структура заболеваемости населения Новосибирской области биогельминтозами (2017–2018 гг.)

Год	Описторхоз		Дифиллоботриоз		Тениаринхоз		Трихинеллез		Эхинококкоз + альвеококкоз	
	А	П	А	П	А	П	А	П	А	П
2017	3118	112,2	18	0,65	1	0,04	2	0,07	0/3	0/0,11
2018	3252	116,6	15	0,54	0	0,0	3	0,11	4/2	0,14/0,07

Примечание: А — абсолютная численность, П — показатель

ных заболеваний человека среди которых, на протяжении длительного периода, доминируют энтеробиоз (гельминтозы) и лямблиоз (протозоозы). Однако, происходящие в последние годы природные (тенденции к потеплению климата) и социальные (миграция населения; развитие туризма, особенно в страны Юго-восточной Азии, такие как Тайланд, Вьетнам) изменения способствуют трансформации в структуре гельминтозов на территории Новосибирской области. В частности, регистрируются случаи новых, ранее неизвестных для области заболеваний — амёбиаз, фасциолез, лейшманиоз, и *CLM* — синдром мигрирующей личинки. Потенциальные переносчики этих заболеваний (насекомые, животные) могут обитать и на территории Новосибирской области.

В связи с этим, в целях снижения социально-экономического ущерба и совершенствования надзора по заболеваемости паразитозами, особо остро встает необходимость совместного сотрудничества структур Роспотребнадзора, медицинских учреждений, ветеринарных клиник и научных институтов биологического, медицинского и ветеринарного профиля. Назрела необходимость комплексного изучения паразитарных заболеваний, в частности совместных исследований по анализу филогенетического разнообразия возбудителей паразитозов, изучению генетических характеристик различных видов промежуточных и окончательных хозяев на территории Сибирского региона.

Литература

- Сергиев В. П., Лобзина Ю. В., Козлов С. С. 2008. Паразитарные болезни человека. СПб.
 Тумольская Н. И., Завойкин В. Д., Мазманян М. В., Плахотная Г. А., Курбатова И. В., Зея О. П., Гутова В. П. 2012. Медицинская паразитология, 4. С. 3-6.
 Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического обстановке благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году». 2019. 290 с.
 Юрченко Ю.А., Белевич О.Э., Рубан И.М. 2010. Малярия и малярийные комары (*Anopheles*, *Culicidae*) Новосибирской области // Сибирский экологический журнал. №5. С. 733-737.

THE PARASITIC MORBIDITY RATE OF THE NOVOSIBIRSK REGION FOR 2018

Semenova E.V., Ruban I.M.

The data on the morbidity rate of parasitic invasions of the population of the Novosibirsk region is given in the research. Over a period of years, enterobiasis (helminths) and giardiasis (protozoos) has been dominating. Recently, however, a number of parasitic diseases has appeared that were not found earlier on the territory of the Novosibirsk region: amoebiasis, fasciolosis, leishmaniasis, dirofilariasis, migrating larva (*Larva migrans*), and the helminthes parasites.

РОЛЬ *BITHYNIA TROSCHELI* (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA) В ЦИРКУЛЯЦИИ ТРЕМАТОД В РЕЧНОЙ СИСТЕМЕ БАССЕЙНА ОЗЕРА ЧАНЫ**Сербина Е.А., Пономарева Н.М., Ядренкина Е.Н., Юрлова Н.И.**Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: serbina_elen_a@mail.ru.

Очаги описторхозов регистрируется практически по всей территории Новосибирской области. Однако особо отмечено озеро Чаны — самое крупное в Западной Сибири, расположенное в центральной части Барабинской низменности. Это крупный солончатоводный бессточный водоем Обь-Иртышского междуречья, где обитают все группы животных-хозяев трематод Opisthorchiidae Lass, 1899, однако очаг описторхоза, не зарегистрирован (Karpenko et al, 2008; Yurlova et al., 2017). Мониторинговые исследования встречаемости разных видов трематод у битиний, проведенные нами 1994–2007 гг. в эстуарной зоне озера Малые Чаны, выявили 17 видов трематод восьми семейств, в том числе представителей семейства Opisthorchiidae, однако виды, представляющие опасность для здоровья людей не выявлены (Сербина, 2002, 2004, Serbina, 2010, 2015). Однако в 2013 г. у *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) была отмечена эмиссия церкарий определенных как *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) (Сербина, 2016). Видовая принадлежность «зрелых» церкарий трематод была подтверждена молекулярно-генетическим методом (локус ITS2). Результаты размещены в GenBank (MK517652 и MK517653).

Цель настоящей работы: оценить роль *B. troscheli* в качестве первого промежуточного хозяина трематод в речной системе бассейна озера Чаны.

Летом 2014 г. были продолжены исследования битиний в озерных биотопах (в заливе Золотые Россыпи у д. Широкая Курья), а также проведены их количественные сборы в речной системе бассейна озера Чаны (реки Каргат и Чулым). Моллюсков собирали вручную с 4–6 площадок площадью 0,25 м² на глубине от 0,1 до 0,7 м. Битинии обнаружены в р. Чулым (у г. Чулым и д. Старогорносталево) и в р. Каргат (у г. Каргат, у пос. Верх-Каргат и в устье реки на территории Чановского научного стационара ИСиЭЖ СО РАН). Компрессорно исследованы 241 экз. *B. troscheli*. Видовую принадлежность партеногенитических стадий трематод определяли по морфологическому строению церкарий, вышедших из моллюсков. При определении трематод использованы работы русских и зарубежных авторов, указанных нами ранее (Сербина, 2010).

Следует отметить, что *B. troscheli* обнаружены в озерных биотопах и в р. Каргат; в р. Чулым битинии были представлены только видом *Bithynia tentaculata* (L., 1758) (Сербина и др., 2015). Уровень заражения *B. troscheli* партенитами трематод увеличился от озерных биотопов к речным, составляя 4,08% в заливе Золотые Россыпи; 5,88 % в устье р. Каргат и до 37,86 % в его среднем течении.

У моллюсков *B. troscheli* из р. Каргат найдены партениты трематод восьми семейств: Cyathocotylidae Мьһling, 1898 Poche, 1925; Prosthogonimidae Luhe, 1909; Lecithodendriidae Odhner, 1911; Echinostomatidae (Looss 1899) Dietz, 1909, а именно (subfamily Echinochasminae* Odhner 1910); Psilostomidae (Looss 1900) Odhner 1913;

* В.Е. Судариков и Е.М. Карманова (1977) обосновали выделение трематод подсемейства Echinochasminae в самостоятельное семейство.

Notocotylidae Luhe, 1909; Monorchidae Odhner, 1911; и Opisthorchiidae (Lass, 1899) Braun, 1901.

Летом 2014 г *B. troscheli*, обитающие в устье р. Каргат отмечены в качестве первого промежуточного хозяина для представителей 4 семейств, а в среднем течении р. Каргат для — 7 семейств (рис. 1). У моллюсков *B. troscheli* из залива Золотые Россыпи обнаружены только трематоды семейства Prosthogonimidae. В среднем течении р. Каргат доминировали партениты трематод сем. Opisthorchiidae (ЭИ = 19,42 %), которые не были обнаружены в устье р. Каргат. Морфологическое и морфометрическое обследования церкарий показали, что они относятся к виду *O. felineus*. Кроме того, для подтверждения их видовой принадлежности было проведено изучение жизненного цикла в лабораторных условиях. Эмиссия церкарий описторхид обнаружена у моллюсков с высотой раковины от 8,74 до 11,42 мм. Максимальная суточная эмиссия составила 1170 церкарий. Церкариями от этих моллюсков была заражена молодь карповых рыб. В эксперименте зараженность рыб описторхами составила — 83 % (Растяженко и др., 2015). Инвазионные метациркулярии (в возрасте 30 суток и более) были скормлены окончательным хозяевам — хомякам. Выращенные половозрелые мариты по морфологическим характеристикам соответствовали виду *O. felineus*.

Обнаружение у первого промежуточного хозяина трематод *O. felineus*, представляющих опасность для здоровья людей, может свидетельствовать о местном характере очага инвазии. Учитывая, что уровень зараженности битиниид описторхидами в большинстве исследованных регионов чаще всего не превышает двух процентов (см. обзор Yurlova et al., 2017), то обнаруженный в 2014 г. очаг описторхоза в среднем течении р. Каргат, входящий в речную систему бассейна озера Чаны, можно рассматривать как интенсивный.

Настоящее исследование выявило, что в речной системе бассейна озера Чаны циркулируют представители 8 семейств трематод, использующих *B. troscheli* в качестве первого промежуточного хозяина. Впервые изучена зараженность *B. troscheli* из среднего течения реки Каргат партенитами трематод отдельных семейств. Партеногенитические стадии *O. felineus* в речной системе бассейна озера Чаны найдены впервые.

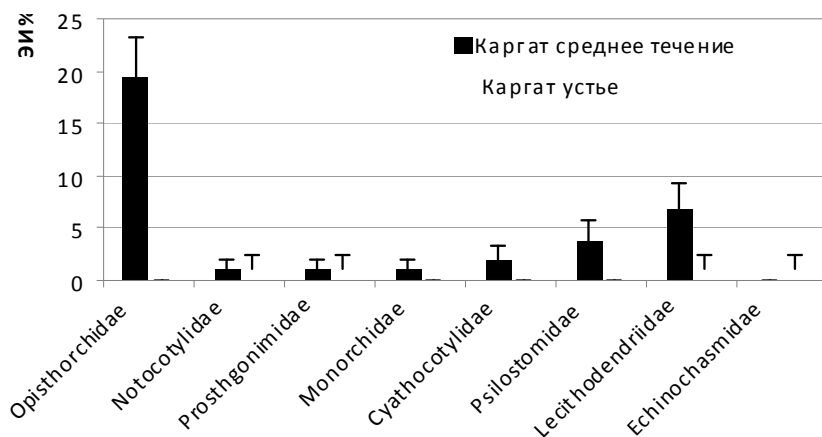


Рис. 1. Экстенсивность инвазии *Bithynia troscheli* партенитами трематод отдельных семейств в р. Каргат (Новосибирская область) в 2014 г.

Литература

- Растяженко Н.М., Сербина Е.А., Ядренкина Е.Н., Юрлова Н.И. 2015. Приживаемость трематод сем. *Opisthorchidae* во вторых промежуточных хозяевах-рыбах // Новые знания о паразитах. Материалы V межрегиональной конференции «Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке». Новосибирск. С. 85–86.
- Сербина Е.А. 2002. Моллюски сем. *Bithyniidae* в водоемах юга Западной Сибири и их роль в жизненных циклах трематод. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Новосибирск. 22 с.
- Сербина Е. А. 2004. Церкарии трематод в моллюсках семейства *Bithyniidae* (Gastropoda: Prosobranchia) из бассейна оз. Малые Чаны (юг Западной Сибири). Сибирский экологический журнал. 4. С. 457–462.
- Сербина Е. А. 2010. О коэволюции системы Хозяин-Паразит на примере Битинииды-Трематоды. Биоразнообразие и экология паразитов. Труды центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. Северцева М.: Наука. 46. С. 239–259.
- Сербина Е.А. 2016. Первое обнаружение *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis* в первых промежуточных хозяевах битинидах из бассейна озера Чаны (Новосибирская область) // Российский паразитологический журнал. М. Т. 37, 3. С. 421–429. DOI: 10.12737/21809.
- Сербина Е.А., Растяженко Н.М., Ядренкина Е.Н., Юрлова Н.И. 2015. Роль *Bithynia tentaculata* (Gastropoda: Prosobranchia) в циркуляции трематод в речной системе бассейна озера Чаны // Новые знания о паразитах. Материалы V межрегиональной конференции «Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке». Новосибирск. С. 97–98.
- Karpenko S.V., A.I. Chechulin, N.I. Yurlova, E.A. Serbina, S.N. Vodyanitskaya, A.V. Krivopalov, K.P. Fedorov. 2008. Characteristic of Opisthorchosis foci in the Southern of West Siberia Contemporary Problems of Ecology. 1, 5. P. 517–521.
- Serbina E.A. 2010. Shell as an Indicator of the Growth Rate of Freshwater Gastropods of the Family *Bithyniidae* // Contemporary Problems of Ecology. 3, 1. P. 19–27. DOI: 10.1134/S1995425510010054
- Serbina E. A. 2015. The influence of trematode parthenitae on the individual fecundity of *Bithynia trosscheli* (Gastropoda: Bithyniidae) Acta Parasitologica. 60, 1. P. 40–49. DOI: 10.1515/ap-2015-0006
- Yurlova N. I., E. N. Yadrenkina, N. M. Rastyazhenko, E. A. Serbina, V. V. Glupov. 2017. Opisthorchiasis in Western Siberia: epidemiology and distribution in human, fish, snail, and animal populations. Parasitology International. 66. P. 355–364. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parint.2016.11.017>.

ROLE *BITHYNIA TROSCHELI* (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA) AS FIRST INTERMEDIATE HOSTS OF TREMATODE IN THE RIVERS SYSTEMS FROM CHANY LAKE BASIN (OF SOUTH WEST SIBERIA)

Serbina E.A., Ponomariva (Rastyazhenko) N.M, Yadrenkina E.N., Yurlova N.I.

A survey of cercariae (Trematoda, Digenea) from the *Bithynia trosscheli* (Gastropoda: Bithyniidae) in the rivers systems from Chany Lake basin (of South West Siberia) in 2014 is presented. We found of cercariae 8 families. The dominant cercariae were those of Opisthorchiidae family. Cercariae of *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) was found in the rivers systems from Chany Lake basin for the first time.

ВШИ (ANOPLURA) МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ – ЮГРА)

Стариков В.П.¹, Вершинин Е.А.², Кравченко В.Н.¹,
Петухов В.А.¹, Бородин А.В.¹

¹ Сургутский государственный университет,
пр. Ленина 1, Сургут 628412 Россия. E-mail: vp_starikov@mail.ru.

² Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока, ул. Трилисера 78, Иркутск 664047 Россия.

Территория Ханты-Мансийского автономного округа — Югры заключена между 58–66° с.ш. и 59–86° в.д. (Климанов, 1999). Среднее Приобье в пределах округа с запада на восток простирается от города Ханты-Мансийск до города Нижневартовска. Уникальная гидрографическая сеть Среднего Приобья представлена большим количеством водотоков, озер и болот, что является следствием избыточного увлажнения территории. Климат территории континентальный, суровый; продолжительность зимы в таежной зоне 5–6 месяцев, лето короткое и холодное (Бакулин, 1996). Особенностью района является интенсивное воздействие на окружающую среду разработок месторождений нефти и газа. Население мелких млекопитающих этой территории представлено типично западносибирскими среднетаежными видами. Из представителей отряда насекомоядных (Eulipotyphla) многочисленными и обычными видами округа являются: обыкновенная, малая и средняя бурозубки (*Sorex araneus* L., 1758, *S. minutus* L., 1766 и *S. caecutiens* Laxmann, 1758). Наиболее полно из грызунов в округе представлено семейство хомяковых (Cricetidae). Как правило, доминируют красная полевка (*Myodes rutilus* Pallas, 1779) и полевка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776). В годы массового размножения может быть многочисленна водяная полевка (*Arvicola amphibius* L., 1758) в свойственных для нее биотопах (Стариков и др., 2014).

Мониторинговые исследования динамики населения мелких млекопитающих являются особенно важными при экологических исследованиях, но для оценки эпизоотической ситуации этого недостаточно, поскольку требуется еще и исследование паразитологической составляющей.

В настоящее время сведений о видовом составе и экологических особенностях вшей мелких млекопитающих обширной территории Западной Сибири недостаточно. Известно лишь несколько работ с краткими сведениями. Так, по Тюменской области приводятся данные о трех видах вшей (Попов, 1977), по Ямало-Ненецкому автономному округу — 6 видов (Ельшин, 1987), по Томской и Курганской областям — 5 видов (Иголкин, 1978; Стариков и др., 1988). Будучи постоянными паразитами в течение круглого года находящимися на хозяине, вши при частом кровососании могут обеспечивать длительную циркуляцию возбудителя в популяциях мелких млекопитающих.

Неоднократно было показано, что вши участвуют в распространении туляремии, особенно в условиях скученного обитания своих хозяев (Олсуфьев, Петров, 1967 и др.).

Материалом для данной работы послужили сборы эктопаразитов с мая по сентябрь 2015–2018 гг. на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры в окрестностях и городах Ханты-Мансийске, Сургуте, Нижневартовске и близ дере-

вень Тундрино и Юган Сургутского района. Обследованы различные биотопы поймы р. Оби и надпойменных террас. Мелких млекопитающих добывали методом ловчих канавок (Наумов, 1955), направляющих заборчиков из полиэтиленовой плёнки (Охотина, Костенко, 1974) и ловушко-линий (Кучерук, 1963 и др.). Всего за время исследований было учтено 6583 зверька 15 видов, на которых встречались вши: обыкновенная бурозубка *S. araneus* L., 1758, средняя бурозубка *S. caecutiens* Laxmann, 1785, малая бурозубка *S. minutus* L., 1766, азиатский бурундук *Tamias sibiricus* Laxmann, 1769, лесная мышовка *Sicista betulina* Pallas, 1779, ондатра *Ondatra zibethicus* L., 1766, красносерая полевка *Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846, европейская рыжая полевка *Myodes glareolus* Schreber, 1780, красная полевка *M. rutilus* Pallas, 1779, водяная полевка *A. amphibius* L., 1758, полевка-экономка *A. oeconomus* Pallas, 1776, восточноевропейская полевка *Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924, тёмная полевка *M. agrestis* L., 1761, мышь-малютка *Micromys minutus* Pallas, 1771 и ласка *Mustela nivalis* L., 1766. У пойманных зверьков регистрировали массу тела, производили стандартны промеры, при вскрытии определяли пол и возраст. Русские и латинские названия видов мелких млекопитающих приведены по И. Я. Павлинову и А. А. Лисовскому (2012).

Для сбора вшей с мелких млекопитающих следовали рекомендациям Е. Ф. Сосниной, М. В. Тихвинской (1969). Для определения видов вшей использовали определители Ж. К. Бокурню (Beaucurru, 1968) и В. Н. Зарубиной (1986). Латинские названия видов вшей приведены по Л. Дурдену и Г. Г. Муссеру (Durden, Musser, 1994). Всего учтено 5527 особей вшей (4529 имаго и 998 личинок) четырёх видов: *Hoplopleura longula* Neumann, 1909, *H. acanthopus* Burmeister, 1839, *H. edentula* Fahrenholz, 1916 и *Polyplax hannswrangeli* Eichler, 1952. В работе использовали общепринятые в паразитологии индексы: индекс встречаемости – ИВ, %, индекс обилия – ИО, экз. и интенсивность заражения зверьков эктопаразитами – ИЗ, экз. Достоверность разностей показателей индекса обилия определяли по формуле, предложенной П. В. Терентьевым и Н. С. Ростовской (1977):

$$t = \frac{X_1 - X_2}{F}; F = \frac{S_1^2(n-1) + S_2^2(n-1)}{n_1 + n_2 - 2} * \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}},$$

где, X_1, X_2 — сравниваемые показатели индексов обилия; S_1^2, S_2^2 — их среднеквадратические отклонения; n_1, n_2 — размеры сравниваемых выборок (число исследованных животных). Полученные величины сравниваются с табличными значениями распределения Стьюдента (Ивантер, Коросов, 1992).

Хотя вши постоянно находятся на зверьках, зараженность ими определяется не только физиологическими и экологическими особенностями хозяина, но и влиянием окружающей среды. Поэтому она может сильно различаться как у грызунов разных видов в похожих местообитаниях, так и одного и того же вида в различных условиях. В сборах деревни Тундрино вши были найдены у 25,9 % полевки-экономки, у водяной полевки на данной территории вши не были выявлены, возможно, из-за небольшой выборки зверька, популяция которой находилась в состоянии депрессии численности. На территории Среднего Приобья большинство вшей паразитировали на грызунах (99,38 %), изредка на землеройках (0,60 %) и единично на мелких хищных млекопитающих (0,02 %). В работе Е. Ф. Соснина (1982) приводит сходные соотношения паразитирования и объясняет это случайными межвидовыми

контактами, в результате которых происходит обмен эктопаразитами. Так, находка самой широко распространенной вши *H. acanthopus* на ласке указывает на поедание этим хищником зверька, на котором указанный вид насекомого паразитировал. Наиболее многочисленным и широко распространенным в сборах оказались представители вида *H. acanthopus* (3368 имаго: 1367 ♂, 2301 ♀; 998 личинки). Индекс доминирования (ИД) этих паразитов составил 90,0 %. Данные паразиты зарегистрированы на весьма широком круге хозяев (встречались на 14 из 15 видов мелких млекопитающих). Интенсивнее всего представители этого вида паразитировали на полевке-экономке (92,9 %), для которой зарегистрирован наивысшее значение индекса обилия (3,69). Поэтому наши сборы вшей подтверждают мнение В. В. Попова (1977) о том, что в Западной Сибири полевку-экономку следует считать основным хозяином *H. acanthopus*.

На обыкновенной бурозубке, полевке-экономке, красносерой, европейской рыжей, красной и темной полевках зарегистрирована вошь *H. edentula*. Наибольшие показатели обилия этой вши отмечены для представителей родов *Myodes* и *Craseomys*. Сравнительно широко, также на шести видах, паразитировала вошь *P. hannswrangeli*, однако в целом по обилию в Среднем Приобье она уступала *H. acanthopus* в 18, а *H. edentula* — в 2 раза. Ещё более низкие показатели обилия характеризовали *H. longula* (вошь мыши-малютки).

Видовой состав эктопаразитов, их встречаемость и обилие меняются в зависимости от сезона года. Поэтому средние годовые и многолетние индексы обилия и встречаемости не позволяют до конца оценить место каждого вида в структуре паразитарного сообщества. Сезонные колебания в наибольшей степени свойственны временным эктопаразитам, активность которых вне тела хозяина зависит от температуры, влажности и других факторов окружающей среды. Несмотря на то, что вши постоянные эктопаразиты мелких млекопитающих, для них также обнаружены сезонные колебания численности, которые могут влиять на их удельный вес в составе сообществ, и на широту их экологических ниш (Балашов, 2005).

Сезонные изменения зараженности *H. acanthopus* в Среднем Приобье наиболее полно характеризовали сборы с полевки-экономки. В начале мая начинается период размножения грызунов и продолжается он до сентября. В это время зараженность хозяина возрастала, наблюдался пик интенсивности обилия (ИО 11,5) в мае; в июне-августе он падал и затем к осени (сентябрь) незначительно возрастал (ИО 5,08); в октябре паразитирование вшей не зарегистрировано.

Заражённость *H. acanthopus* повышалась с возрастом, главным образом, за счёт увеличения численности *Anoplura* на зверьках. Ожидаемо в основном заражены взрослые самцы (в 7,5 раз выше, чем взрослые самки). Мы связываем это с тем, что самки больше контактируют с другими особями своего вида, в первую очередь со своим помётом, тем самым снижая свою зараженность и увеличивая число хозяев, то есть, таким образом, повышается индекс встречаемости. Среди сеголеток статистически значимых различий в зараженности вшами не выявлено ($p = 0,05$, $t = 0,11$). В наших сборах в половозрастном составе вшей преобладали самки (49,3 %), равно как и в сборах *H. acanthopus* с водяной полевки в Волжско-Камском крае (Соснина, Тихвинская, 1969).

Совместное паразитирование двух-трех видов вшей отмечалось в основном для взрослых особей. Так, на тёмной и восточноевропейской полёвках *H. acanthopus* и *P. hannswrangeli*, причём инвазия первым выше; на красной полёвке — *H. edentula*, *H. acanthopus* и *P. hannswrangeli*, зараженность последними двумя ничтожно мала, на полевке-экономке встречались комбинации — *H. acanthopus* и *P. hannswrangeli*,

H. asanthopus и *H. edentula*, единично отмечается сопаразитирование всех трех видов вшей, всегда *H. asanthopus* доминировал.

Литература

- Бакулин В.В., Козин В.В. 1996. География Тюменской области. Екатеринбург: Сред.-Урал. книжн. изд-во, 1996. 240 с.
- Зарубина В.Н. 1986. Отряд Anoplura Вши // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. П.А. Лер (ред.). Л.: Наука. Т. 1. С. 370–377.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В. 2011. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 302 с.
- Климанов В.В., Климанова О.А. 1999. География в цифрах / В. В. Климанов, О. А. Климанова. М.: Дрофа. 128 с.
- Кучерук В.В. 1963. Новое в методике количественного учета вредных грызунов и землероек // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: Изд-во АН СССР. С. 159–184.
- Наумов Н.П. 1955. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. М., 1955. Т. 9. С. 179–202.
- Олсуфьев Н.Г., Петров В.Г. 1967. Кровососущие членистоногие и *Francisella tularensis* // Биологические взаимоотношения кровососущих членистоногих с возбудителями болезней человека М.: Медицина. С. 200–218.
- Охотина М.В., Костенко В.А. 1974. Полиэтиленовая плёнка – перспективный материал для подготовки ловчих заборчиков // Фауна и экология позвоночных животных юга Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 193–196.
- Попов В.В. 1977. Некоторые сведения о фауне вшей (Siphunculata) мелких млекопитающих Тюменской области // Бюл. МОИП, отд. Биол. 1977. Т. 82. Вып. 4. С. 41–45.
- Соснина Е.Ф. 1982. О паразито-хозяйственных отношениях вшей и грызунов // Паразитология. Т. 16. Вып. 1. С. 62–68.
- Соснина Е.Ф., Тихвинская М.В. 1969. Зараженность вшами водяной полевки в Волжско-Камском крае // Паразитология. Том 3. Вып. 4. С. 292–300.
- Стариков В.П., Бердников К.А., Бородин А.В. и др. Мелкие млекопитающие природного парка «Самаровский чугас» Мир науки, культуры, образования. № 4. С. 413–417.
- Стариков В.П., Зарубина В.Н., Вершинин Е.А. 1988. К фауне вшей (Anoplura) грызунов Южного Зауралья // Вопросы динамики популяций млекопитающих. Информ. матер. Свердловск, УрО АН СССР. С. 58–59.
- Терентьев П.В., Ростова Н.С. 1977. Практикум по биометрии. Л.: ЛГУ. 152 с.
- Beaucournu J.C. 1958. Les Anoploures de Lagomorphes, Rongeurs et Insectivores dans la Région Paléarctique Occidentale et en particulier en France // Annales de Parasitologie Humaine et Comparée. Paris. 1968. Т. 43. No. 2. pp. 201–271.
- Durden L.A., G.G. Musser. 1994/ The sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: a taxonomic checklist with records of mammalian hosts and geographical distributions // Bulletin. of the American museum of Natural History: Number, New York: Copyright, 1994. 92 p.

LICE (ANOPLURA) OF SMALL MAMMALS OF THE MIDDLE OB REGION (KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG - UGRA)

Starikov V.P., Vershinin E.A., Kravchenko V.N., Petukhov V.A., Borodin A.V.

In 2015–2018, the species composition and some aspects of lice ecology (Anoplura) were studied on the territory of the Middle Ob region. 15 species of small mammals are determined to be hosts for lice. Most significant ones are *Alexandromys oeconomicus*, *Microtus rossiaemeridionalis*, *M. agrestis*, *Myodes glareolus* and *M. rutilus*. *Hoplopleura acanthopus* is characterized by a wide

range of hosts. *Hoplopleura edentula* and *Hoplopleura longula* are noted as specific parasites of the genera *Myodes*, *Craseomys*, and *Mycromys*. Lice are closely associated with small mammals, their peaks correlate with the periods of reproduction of animals and occurred in may and early september. For the Middle Ob region confirmed parasitism *Hoplopleura acanthopus* and for the first time was: *Hoplopleura edentula*, *longula* *Hoplopleura* and *Polyplax hannswrangeli*.

УДК 595.132.1

ЦИСТООБРАЗУЮЩИЕ НЕМАТОДЫ РОДА *HETERODERA* (TYLENCHINA: HETERODERIDAE) НА ПОЛЯХ ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Хусаинов Р.В.

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН,
Ленинский просп. 33, Москва 119071 Россия. E-mail: ren.khusainov@gmail.com.

Фитопаразитические цистообразующие нематоды рода *Heterodera* являются хозяйственно значимыми вредителями сельскохозяйственных культур (Subbotin et al., 2010; Чижов и др., 2012). Тем не менее, не все виды гетеродер, встречающиеся на с.-х. полях, имеют равноценную хозяйственную значимость для конкретной культуры. Например, на посадках сахарной свеклы могут встречаться несколько видов гетеродер, но при этом вредоносным будет только вид *Heterodera schachtii*, а остальные виды паразитируют на сорной растительности и основной культуре ущерба не наносят. Также, совершенствование видовой идентификации нематод рода *Heterodera* важно для фаунистических и морфологических исследований. Целью данной работы было изучение фауны гетеродер в посевах технических культур и определение наиболее важных морфометрических признаков для их диагностики.

Отбор почвенных проб на предмет изучения фауны гетеродер проводился в различных агроценозах на территории 8 субъектов Центрально-Европейской части России (Тверская, Московская, Калужская, Тульская, Орловская, Липецкая, Брянская и Воронежская области) в период 2014–2017 гг. Культуррами являлись картофель, сахарная свекла, рапс и лен. Обследовано было около 1000 га для каждой культуры. Цисты из почвы выделяли промыванием на ситах. Нематод фиксировали 5% раствором формалина. Из цист изготавливали временные препараты вульварных конусов, измерения на микроскопе проводили с использованием 40-кратного объектива. Измерения личинок проводили с использованием 63-кратного водного объектива. При изучении морфологии для цист использовали 4 морфометрических параметра, для вульварных конусов — 8 параметров, для личинок — 20 параметров.

По результатам обследований агроценозов было выявлено 7 видов нематод рода *Heterodera* (*H. cruciferae*, *H. filipjevi*, *H. latipons*, *H. pratensis*, *H. ripae*, *H. schachtii*, *H. trifolii*). Наиболее часто встречаемыми видами на полях были *H. filipjevi*, *H. pratensis* и *H. trifolii*. *H. cruciferae*, *H. ripae* и *H. schachtii* отмечены единично. В образцах встречался как один вид гетеродеры, так и смесь из нескольких видов. Численность цист в почве значительно колебалась (от 4 до 75 штук на 100 см³ почвы). Обнаруженные виды либо паразитируют на возделываемой культуре-хозяине, либо на приемлемой для их питания сорной растительности, или переживают отсутствие основного хозяина в стадии покоя.

При морфологической идентификации гетеродер должна быть использована комбинация морфометрических и морфологических параметров вульварных конусов и инвазионных личинок, так как фенестрация вульварной области не всегда может быть четкой для некоторых особей. Форма и размер цист были очень вариабельны для всех обнаруженных видов, и поэтому диагностической полезности данный признак не несет. При изучении анально-вульварной области цист основное значение имеет тип фенестрации, размер фенестр, длина вульварной щели, наличие или отсутствие нижнего моста и буллы. У личинок наиболее важными диагностическими признаками являлись: длина стилета, форма базальных утолщений, длина хвоста и его гиалиновой части (Н). Хозяйственно значимые виды из «*Schachtii*-group» и злаковые виды из «*Avenae*-group», а также неврредоносный вид *H. ripae* из «*Humuli*-group», хорошо различались по строению фенестрации. В группе видов «*Schachtii*-group» *H. cruciferae* отличается от *H. schachtii* и *H. trifolii* отсутствием буллы у вульварных конусов. *H. schachtii* и *H. trifolii* хорошо различаются между собой по размеру фенестр, длине хвоста и гиалиновой части (Н) у личинок. В группе «*Avenae*-group» виды *H. filipjevi*, *H. latipons* дифференцируются от *H. pratensis* большей длиной фенестр и более коротким хвостом у личинок. Личинки *H. filipjevi* и *H. latipons* морфометрически были идентичны, и различались эти гетеродеры отсутствием буллы у последнего вида. *H. ripae* хорошо отличается от «злаковой группы» длинной вульварной щели.

Литература

- Чижов В.Н., Приданников М.В., Субботин С.А. 2012. Глава 3. Седентарные нематоды корневой системы растений отряда Tylenchida // Фитопаразитические нематоды России (отв. ред. С.В. Зиновьева и В.Н. Чижов). М.: КМК. С. 89–241.
- Subbotin S.A., Subbotin S.A., Mundo-Ocampo M., Baldwin J. 2010. Systematics of Cyst Nematodes (Nematoda: Heteroderinae). Vol. 8 B. Leiden-Boston: Brill. 512 p.

CYST-FORMING NEMATODES OF THE GENUS *HETERODERA* (TYLENCHINA: HETERODERIDAE) IN THE FIELDS OF TECHNICAL CROPS IN THE CENTRAL-EUROPEAN PART OF RUSSIA

Khusainov R.V.

The data at fauna and morphological identification of plant-parasitic nematodes *Heterodera* genus in technical crops in the Central-European part of Russia are provided. Seven *Heterodera* species (*H. cruciferae*, *H. filipjevi*, *H. latipons*, *H. pratensis*, *H. ripae*, *H. schachtii*, *H. trifolii*) were found. *H. filipjevi*, *H. pratensis* and *H. trifolii* were often discovered species in fields. *H. cruciferae*, *H. ripae* and *H. schachtii* were discovered very seldom. Quantity of the cysts in soil fluctuated from 4 to 75 specimens on 100 cm³ soil. It was show that morphological identification of heteroderid nematodes should be used the combination of morphometrics and morphological parameters of vulval cones and invasive larvae. Diagnostic characteristics that allow well to differentiate of these seven *Heterodera* species from three genus groups are given. — Center of Parasitology IPPE, RAS, Leninsky pr. 33, Moscow, 119071 Russia.

**ВЛИЯНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРАЗИКВАНТЕЛА
И КУРКУМИНА С ГЛИЦИРРИЗИНАТОМ НАТРИЯ НА ТРЕМАТОДУ
OPISTHORCHIS FELINEUS И ОРГАНИЗМ ХОЗЯИНА**

**Цыганов М.А.^{1,2*}, Шустов В.В.^{1,3}, Львова М.Н.¹, Вишневская Г.Б.¹, Ковнер
А.В.¹, Душкин А.В.⁴, Мордвинов В.А.¹, Августинович Д.Ф.¹**

¹ ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук», просп. акад. Лаврентьева 10,
Новосибирск 630090 Россия. E-mail: mtzygan@mail.ru.

² ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный
университет», ул. Пирогова 2, Новосибирск 630090 Россия.

³ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет».

Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Красный просп. 52, Новосибирск 630091 Россия.

⁴ ФГБНУ «Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения
Российской академии наук», ул. Кутателадзе 18, Новосибирск 630128 Россия.

Описторхоз — опасное паразитарное заболевание, вызываемое трематодами семейства *Opisthorchiidae*. На территории РФ широко распространён представитель этого семейства кошачья двуустка *Opisthorchis felineus* (Rivolta 1884). Основным очагом заражения данным гельминтом является Обь-Иртышский бассейн, где в отдельных населённых пунктах степень инфицированности населения достигает 100%. Личинки *O. felineus* попадают в организм хозяина при поедании плохо приготовленной рыбы семейства карповых (*Cyprinidae*) и паразитируют в протоках печени и поджелудочной железы. Сочетание механического повреждения эпителия протоков печени паразитами и реакции иммунной системы хозяина на гельминта, а также действие экскреторно-секреторного продукта паразита приводят к развитию хронического воспаления у хозяина, что сопровождается развитием фиброза печени, и, со временем, может приводить к возникновению холангиокарциномы (Fedorova *et al.*, 2017). Хроническая инфекция может способствовать также раку поджелудочной железы, вызывать холестаз и холецистит, ахилию, различные нарушения в пищеварительной, выделительной и даже центральной нервной системах.

Основным противоописторхозным препаратом в современной медицинской практике является празиквантел (ПЗК), механизм действия которого связан с индукцией мышечного паралича у паразитов, что способствует их удалению из желчных протоков. Тем не менее, антигельминтная эффективность ПЗК не всегда 100 %, и препарат имеет ряд побочных эффектов. В связи с этим актуальным является поиск новых соединений для лечения описторхоза, обладающих высокой антигельминтной активностью при минимальном негативном действии на организм хозяина. В качестве потенциального антигельминтного вещества рассматривают куркумин — полифенольное соединение растительного происхождения, обладающее гепатопротекторными, антиоксидантными и антипролиферативными эффектами, показанными на модели *Opisthorchis viverrini*-индуцированного описторхоза (Pinlaor *et al.*, 2009; Jattujan *et al.*, 2013). Кроме того, ведутся исследования по улучшению свойств ПЗК путем создания комплексов со вспомогательными веществами, обла-

дающими гепатопротекторными, противовоспалительными, или антиоксидантными свойствами. В качестве такого компонента рассматривают глицирризиновую кислоту и её соли, обладающие гепатопротекторными свойствами (Feng et al., 2015). Исследования показали, что мицеллярный комплекс ПЗК с глицирризинатом натрия (ПЗК:Na₂ГК) способствует пролонгированному действию основного вещества (Meteleva et al., 2019).

Целью данного исследования было определение потенциальной антигельминтной эффективности комплексов ПЗК:Na₂ГК (соотношение 1:10) и куркумина с глицирризинатом натрия (К:Na₂ГК) (соотношение 1:1). Данные комплексы были получены в Лаборатории механохимии органических соединений ФГБУН ИХТТМ СО РАН. Действие комплексов на гельминтов *O. felineus* оценивали в условиях *in vitro* и *in vivo*.

Для исследования *in vitro* мари́ты или эксцистированные метацеркарии *O. felineus* культивировали в течение суток с различными концентрациями исследуемого препарата в RPMI 1640 с L-глутамином с добавлением антибиотиков (100 мкг/мл пенициллина, 100 мкг/мл стрептомицина), антимикотика (25 мкг/мл амфотерицина В) и 1 % глюкозы в инкубаторе (37 °С, 5 % CO₂). После этого оценивали подвижность паразитов по 4-балльной шкале и рассчитывали показатель IC₅₀ исследуемого вещества. Установлено, что при воздействии ПЗК: Na₂ГК на взрослых мари́т IC₅₀ = 0,76 мкг/мл, тогда как у ПЗК IC₅₀ = 0,16 мкг/мл. При воздействии на метацеркарии эти значения составляют 1,48 мкг/мл и 0,22 мкг/мл, соответственно. При воздействии К:Na₂ГК на взрослых мари́т IC₅₀ = 2,49 мкг/мл и на метацеркарии — 6,86 мкг/мл. Поскольку в ПЗК:Na₂ГК содержание действующего вещества в 11 раз снижено, но IC₅₀ уменьшился всего в 5-6 раз, то комплекс ПЗК:Na₂ГК (1:10) показывает высокую антигельминтную активность в отношении взрослых и ювенильных гельминтов *O. felineus* в условиях *in vitro*. Действие комплекса К:Na₂ГК было на порядок менее эффективным.

Исследования *in vivo* проводили трижды на модели *O. felineus*-индуцированного описторхоза на золотистых хомячках (*Mesocricetus auratus*). Животных инфицировали 100 метацеркариями *O. felineus* и через 3 мес. вводили внутривентрикулярно препараты: 400 мг/кг ПЗК или ПЗК:Na₂ГК однократно, 50 мг/кг куркумин (К), 50 мг/кг К:Na₂ГК и 50 мг/кг Na₂ГК (ГК) ежедневно в течение 30 дней. Контрольным инфицированным животным (группа OF) ежедневно вводили воду. Еще одной контрольной группой были интактные неинфицированные хомячки (Кон). По истечении срока животных умерщвляли, производили забор биоматериала для подсчета паразитарной нагрузки, определения экспрессии генов в ткани печени методом ПЦР в реальном времени и для гистологических исследований.

Антигельминтный эффект ПЗК:Na₂ГК был сопоставим с таковым у ПЗК (снижение количества паразитов на 67 и 70 % соответственно), не смотря на сниженную в 11 раз долю действующего вещества (рис. 1). Куркумин (К) вызывал снижение количества паразитов на 32 %, однако комплекс К:Na₂ГК не имел статистически значимого влияния на этот показатель.

На гистологических препаратах печени *O. felineus*-инфицированных хомячков (группа OF) наблюдали выраженную пролиферацию желчных протоков, холангиофиброз, перидуктальный фиброз и изменения структуры эпителия желчных протоков, а также очаги воспалительной инфильтрации и дистрофии гепатоцитов. У хомячков из группы ПЗК обнаружено снижение степени выраженности фиброза и

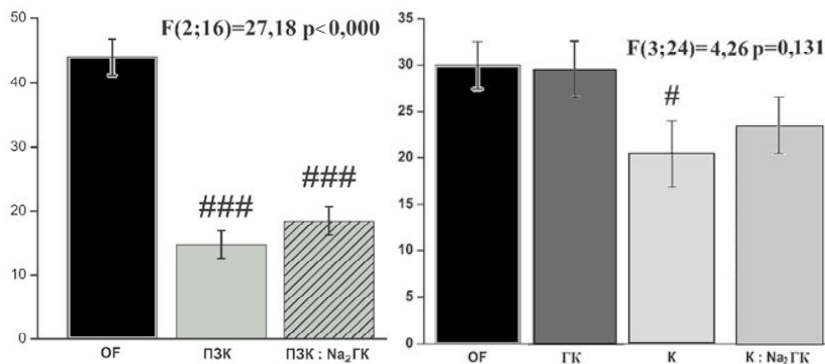


Рис. 1. Антигельминтный эффект исследуемых веществ. # — $p < 0,05$; ### — $p < 0,001$ — по сравнению с OF (инфицированный контроль).

пролиферации протоков, но сохранялась воспалительная инфильтрация и патологические изменения эпителия. В группе животных, получавших комплекс ПЗК:Na₂ГК, положительные эффекты были ещё более выраженными, по сравнению с ПЗК, и проявлялись в виде снижения как выраженности фиброза, так и воспалительных инфильтраций. Хроническое введение куркумина способствовало снижению степени выраженности перидуктального фиброза и изменений эпителия, а также воспалительной инфильтрации, при этом пролиферация желчных протоков была минимальной, но сохранялась высокая степень выраженности перидуктального фиброза. Комплекс К:Na₂ГК вызывал аналогичные эффекты, но снижение фибротических изменений по сравнению с чистым куркумином было менее выраженным.

Для молекулярно-генетического исследования были выбраны гены белков хозяина паразита, связанные с синтезом или транспортом желчных кислот, а также с уровнем воспалительных реакций. В частности, мы исследовали экспрессию гена ключевого белка синтеза желчных кислот CYP7A1 (*Cyp7a1*), гена кофактора ядерных факторов транскрипции RXR α (*Rxra*) и гена провоспалительного белка TNF α (*Tnfa*), играющего важную роль в системных воспалениях. Методом ПЦР в реальном времени установлено, что у хомячков из группы OF было снижение экспрессии *Cyp7a1* и повышение *Tnfa*, экспрессия *Rxra* не менялась. Под действием ПЗК экспрессия гена белка CYP7A1 восстанавливалась до контрольных значений, а RXR α - значительно снижалась, что соответствует литературным данным о том, что RXR в комплексе с другим кофактором FXR ингибирует экспрессию *Cyp7a1* (Charoensuk *et al.*, 2014). Поэтому нормализация экспрессии этого белка может быть вызвана влиянием ПЗК на ядерные факторы транскрипции. Куркумин не оказывал влияния на экспрессию исследуемых генов при описторхозе, но комплекс К:Na₂ГК несколько нормализовал экспрессию *Cyp7a1* и повышал экспрессию *Rxra*. Эти результаты позволяют предположить, что под действием К:Na₂ГК происходит димеризация RXR α с отличными от FXR ядерными факторами. Уровень экспрессии гена *Tnfa* сохранялся повышенным у хомячков всех экспериментальных групп, но на фоне введения комплекса К:Na₂ГК повышение было менее выраженным, что может объясняться сочетанием противовоспалительного эффекта глицирризината натрия и пролонгированного действием куркумина в составе мицеллярного комплекса (рис. 2).

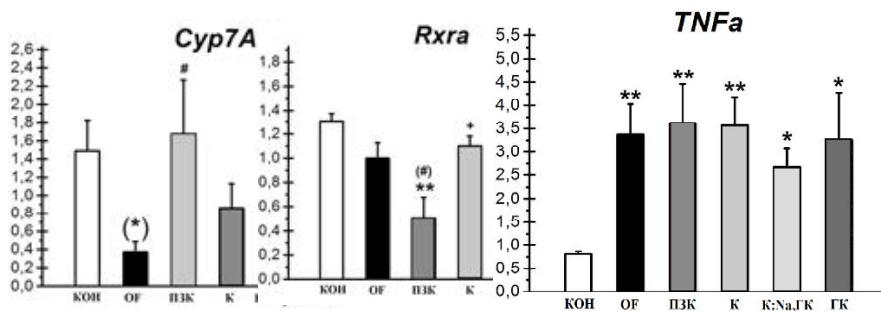


Рис. 2. Относительный уровень экспрессии трёх исследуемых генов в печени хомячков. * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$ — по сравнению с Кон; # — $p < 0,05$; (#) — $p < 0,1$ — по сравнению с OF; + — $p < 0,05$; +++ — $p < 0,001$ — по сравнению с ПЗК.

Суммируя полученные данные, можно заключить, что супрамолекулярный комплекс ПЗК:Na₂ГК со сниженной в 11 раз долей действующего вещества оказывает сопоставимый с действием чистого ПЗК антигельминтный эффект, и при этом обладает некоторыми гепатопротекторными свойствами. Супрамолекулярный комплекс К:Na₂ГК (1:1) действует на гельминтов *O. felineus* слабее, особенно в условиях *in vivo*, но оказывает больший, по сравнению с остальными веществами, нормализующий эффект на экспрессию генов, задействованных в синтезе/транспорте желчи и в реакциях воспаления. Полагаем, что оба комплекса могут быть использованы как потенциальные антигельминтные препараты, в большей степени ПЗК:Na₂ГК, однако они нуждаются в дополнительных доклинических исследованиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-43-540175) и бюджетного проекта ФИЦ ИЦиГ СО РАН (№ 0324-2019-0041).

Литература

- Charoensuk L., Pinlaor P., Laothong U., Yongvanit P., Pairojkul C., Nawa Y., Pinlaor S. 2014. Bile canaliculi changes and defective bile secretion in *Opisthorchis viverrini*-infected hamsters. *Folia Parasitol.* 61(6): 512–522.
- Fedorova O.S., Kovshirina Y.V., Kovshirina A.E., Fedorova M.M., Deev I.A., Petrovskiy F.I., Filimonov A.V., Dmitrteva A.I., Kudyakov L.A., Saltykova I.V., Odermatt P., Ogorodova L.M. 2017. *Opisthorchis felinus* infection and cholangiocarcinoma in the Russian Federation: A review of medical statistics. *Parasitol Int.* 66(4): 365–371.
- Feng X., Ding L., Qiu F. 2015. Potential drug interactions associated with glycyrrhizin and glycyrrhetic acid. *Drug Metab. Rev.* 47(2): 229–238.
- Jattujan P., Pinlaor S., Charoensuk L., Arunyanart C., Welbat J.U. 2013. Chaijaroonkhanarak W. Curcumin prevents bile canaliculi alterations in the liver of hamsters infected with *Opisthorchis viverrini*. *Korean J Parasitol.* 51(6): 695–701.
- Metelva E.S., Chistyachenko Y.S., Suntsova L.P., Khvostov M.V., Polyakov N.E., Selyutina O.Yu., Tolstikova T.G., Frolova T.S., Mordvinov V.A., Dushkin A.V., Lyakhov N.Z. 2019. Disodium salt of glycyrrhizic acid — A novel supramolecular delivery system for anthelmintic drug praziquantel. *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* 50: 66–77.
- Pinlaor S., Yongvanit P., Prakobwong S., Kaewsamut B., Khoontawad J., Pinlaor P., Hiraku Y. 2009. Curcumin reduces oxidative and nitrate DNA damage through balancing of oxidant-antioxidant status in hamsters infected with *Opisthorchis viverrini*. *Mol. Nutr. Food Res.* 53(10): 1316–1328.

**EFFECT OF SUPRAMOLECULAR COMPLEXES OF PRAZIQUANTEL
AND CURCUMIN WITH DISODIUM GLYCYRRHIZINATE
ON *OPISTHORCHIS FELINEUS* TREMATODE AND ITS HOST**

**Tsyganov M.A., Shustov V.V., Lvova M.N., Vishnivetskaya G.B., Kovner A.V.,
Dushkin A.V., Mordvinov V.A., Avgustinovich D.F.**

Opisthorchiasis is a dangerous parasitic disease with severe complications, such as chronic inflammation, cholestasis and even liver and pancreatic cancer. PraziquanTEL (PZQ) is a drug of choice against opisthorchiasis, but it is not 100%-effective and has side effects. We tested three new potential anti-opisthorchiasis drugs: curcumin (Cu), and supramolecular (micellar) complexes of Cu and PZQ with disodium glycyrrhizinate — CuNa_2GA (1:1) and $\text{PZQ:Na}_2\text{GA}$ (1:10). Complex $\text{PZQ:Na}_2\text{GA}$ is shown to have high anthelmintic and some hepatoprotective effects. Complex CuNa_2GA had no anthelmintic effect, but normalized gene expression (*Cyp7a1*, *Rxb6* and *Tnf β*).

УДК: 576.89

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ДИНАМИКУ
ПАЗИТО-ХОЗЯИННЫХ СИСТЕМ В ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ:
МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ**

Юрлова Н.И.¹, Дои Х.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: yurlova@ngs.ru.

² Высшая школа симуляционных исследований, Университет префектуры ХРго,
г. Кобе, Япония

Многие процессы в природе, включая динамику биоразнообразия, болезни и паразитизм, находятся под влиянием изменяющихся факторов внешней среды. Глобальные изменения климата могут повлиять на многолетнюю динамику паразитических популяций и на взаимодействия между хозяином и паразитом (например, Marcogliese, 2001; Lafferty, 2009; Hoberg, Brooks, 2015). Однако влияние климатических колебаний на взаимодействие между хозяином и паразитом никогда не исследовалось. Для понимания и предсказания динамических изменений в паразитических популяциях особую важность приобретают многолетние эмпирические данные, которые в силу их трудоемкости и затрат времени остаются крайне редкими (Hudson et al., 2006; Yurlova et al., 2006; Doi, Yurlova, 2011; Mignati et al., 2016).

Мы располагаем 30-летней базой данных по паразито-хозяинным системам «моллюск-трематоды» в экосистеме озера Чаны (54°30'–55°09' N, 76°48'–78°12' E), в Западной Сибири. В настоящем исследовании мы анализируем временные ряды за период с 1982 по 1999 гг., по зараженности моллюска-хозяина *Lymnaea stagnalis* паразитическими трансмиссивными личинки трематод — метацеркариями. Из 18 видов метацеркарий зарегистрированных у моллюска *L. stagnalis* в районе исследования (Yurlova et al., 2006), в анализ были включены массовые виды: *Moliniella anceps*, *Cotylurus cornutus* и объединенная группа *Echinoparyphium* spp.

Целью настоящего было оценить влияние глобальных изменений климата и локальных факторов среды, таких как средняя температура и уровень воды, дата начала вскрытия льда и др. на популяционную динамику хозяев и паразитов и на взаимосвязь между ними. Для оценки влияния глобальных климатических колеба-

ний использован средний годовой индекс NAO (North Atlantic Oscillation), оказывающий влияние на региональный и локальный метеорологический режим, особенно на снежный покров и температуру воздуха (Kitaev, Kislov, 2007).

Установлено, что среднее обилие метацеркарий трематод *C. cornutus*, *M. anceps* и *Echinoparyphium* spp. паразитирующих у *L. stagnalis* положительно коррелирует со встречаемостью партенит этих видов трематод в популяции моллюска *L. stagnalis* (коэффициенты корреляции Пирсона $r > 0,46$, $P < 0,05$). Результаты анализа с использованием обобщенной линейной модели (General Liner Model, GLM) показали, что на обилие метацеркарий влияет индекс NAO. Среднее обилие доминирующих видов трематод *C. cornutus* и *Echinoparyphium* spp. достоверно увеличивалось с увеличением индекса NAO ($R^2 = 0,30$ и $0,49$, соответственно, $P < 0,01$), также как и общее обилие всех восемнадцати видов метацеркарий зарегистрированных у моллюска *L. stagnalis* ($R^2 = 0,44$, $P < 0,01$). При этом обилие метацеркарий *M. anceps* показало достоверную связь с началом вскрытия льда и уровнем воды. В то же время, между средним обилием метацеркарий *M. anceps* и NAO отсутствовала достоверная связь ($R^2 = 0,004$, $P = 0,81$), несмотря на положительную тенденцию и показанную ранее сильную связь начала вскрытия льда с NAO (Straile, 2002). Не выявлено достоверной связи между плотностью популяции моллюска-хозяина *L. stagnalis* и индексом NAO, хотя лучшая GLM включала NAO. Выявлена достоверная положительная связь между общим обилием паразитов и встречаемостью ($R^2 = 0,47$, $P < 0,01$). При этом, регрессия между встречаемостью паразитов и NAO была недостоверной, хотя имела положительную тенденцию ($R^2 = 0,18$, $P = 0,10$).

Таким образом, нами впервые оценено влияние глобальных климатических изменений, а также локальных факторов среды на составляющие трансмиссивных потоков трематод. Результаты общих линейных моделей (GLM) показали, что обилие метацеркарий доминантных видов трематод и общая численность паразитов значительно увеличились с увеличением индекса NAO, за исключением вида *M. anceps*. Частота встречаемости изученных видов метацеркария (экстенсивность инвазии) была связана с общей численностью паразитов, но не связана с NAO. Между плотностью популяции моллюска-хозяина и NAO не выявлено достоверной связи. Различия в ответе на NAO у хозяина и паразитов указывают на несоответствие в паразито-хозяинных взаимодействиях. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что климатические колебания, такие как NAO, влияют на паразитические популяции, что важно для прогнозирования, в том числе паразитов имеющих эпизоотологическую значимость, в условиях изменяющегося климата.

Литература

- Doi H. and Yurlova N.I. 2011. Host-parasite interactions and global climate oscillations // Parasitology, 138: 1022–1028.
- Hoberg E.P., Brooks D.R. 2015. Evolution in action: climate change, biodiversity dynamics and emerging infectious disease // Phil. Trans. R. Soc. B 370: 20130553.
- Hudson P.J., Cattadori I.M., Boag B., Dobson A.P. 2006. Climate disruption and parasite host dynamics: Patterns and processes associated with warming and the frequency of extreme climatic events // J Helminthol 80 (2):175–182.
- Kitaev L.M., Kislov A.V. 2007. Modern and future tendencies of snow accumulation variations over Northern Europe // Proceedings of the Second International Conference of Earth System Modelling, Hamburg, Germany: 215–218.

- Lafferty K.D. 2009. The ecology of climate change and infectious diseases. // *Ecology*, 90(4): 888–900.
- Marcogliese D.J. 2001. Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment // *Canadian Journal of Zoology*, 79: 1331–1352.
- Mignatti A., Boag B., and Cattadori I.M. 2016. Host immunity shapes the impact of climate changes on the dynamics of parasite infections // *PNAS*, Vol. 113, no. 11: 2970–2975.
- Straile D. 2002. North Atlantic Oscillation synchronizes food-web interactions in central European lakes // *Proceedings of the Royal Society of London, B* 269: 391–395.
- idal-Martines and Poulin 2003. Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts // *Parasitology*, 127 (Pt 4): 387–98.
- Yurlova N.I., Vodyanitskaya S.N., Serbina E.A., Biserkov V.Y., Georgiev B.B., Chipev N.H. 2006. Temporal variation in prevalence and abundance of metacercariae in the pulmonate snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake, West Searia, Russia: Long-term patterns and environmental covariates. // *Journal of Parasitology* 92: 249–259.

THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON HOST-PARASITE DYNAMICS IN THE LAKE ECOSYSTEMS: LONG-TERM MONITORING

Yurlova N.I., Doi H

A long term (1982–1999) dataset of the host snail *Lymnaea stagnalis* and trematode metacercariae infection has been collected for Lake Chany in Western Siberia. Using this dataset, we estimated the impact of the NAO on the population dynamics of hosts and parasites as well as their interactions. The results of general linear models showed that the abundance of dominant parasite species and the total parasite abundance significantly increased with NAO, with the exception of *Moliniella anceps*. Other climatic and biological factors were relatively weak to explain the abundance. There was no significant relationship between NAO and the population density of host snails. The prevalence of infection was related to the total abundance of parasites, but not to the NAO. Thus, the responses to the NAO differed between the host and parasites, indicating mismatching in host-parasite interactions. Therefore, climatic oscillations, such as the NAO, influence common parasitism.

УДК 576.895.7

АНОФЕЛОГЕННЫЕ ВОДОЁМЫ Г. НОВОСИБИРСКА

Юрченко Ю.А.^{1,2}, Белевич О.Э.¹, Чернышова Л.Ю.², Банникова Л.М.²,
Агафонова Е.Г.², Рубцова Е.В.², Вохмин Е.Ю.², Семенова Е.В.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: yurons@ngs.ru.

² ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области»
ул. Фрунзе 84, Новосибирск 630099 Россия.

Контроль над заболеваемостью малярией и состоянием популяций ее переносчиков — комаров рода *Anopheles* — не теряет актуальности. Несмотря на практически полную ликвидацию малярии как массового заболевания в 50-х годах прошлого столетия на большей части Советского Союза резкие изменения произошли уже в 90-х годах этого же столетия. Причиной этому послужило снижение уровня контроля над заболеваемостью, политическая и экономическая нестабильность, со-

пряженные с высокой миграционной активностью населения и осуществление широкомасштабных ирригационных проектов (Бинка, 2000).

Одной из важных мер по предупреждению заболеваемости малярией является контроль численности комаров р. *Anopheles*. Особую значимость данная мера имеет для территорий с высокой степенью обводненности, таких как, например, юг Западной Сибири. В начале прошлого века (1913 г.) на 10 тысяч жителей Сибири фиксировалось 114,3 случаев заболевания малярией, в то время как по стране этот показатель составлял 16 случаев (Юрченко, Белевич, 2010).

Одним из крупных административных субъектов Сибирского федерального округа Российской Федерации является Новосибирская область, на территории которой по данным на 2019 г. проживает около 2793,4 тыс. чел (3 место среди других субъектов Западной Сибири по численности и площади), на долю городских жителей приходится 78,9 % (2018 г.) (http://ru.wikipedia.org/wiki/Новосибирская_область). В настоящее время нестабильность маляриогенной обстановки на территории области создают ряд обстоятельств: пограничное положение с республикой Казахстан, где наблюдается рост числа переносчиков — комаров р. *Anopheles*; постоянный поток мигрантов из эндемичных стран по малярии; вероятность залета заражённых малярийных комаров из соседних регионов (Юрченко и др., 2011).

В настоящее время на энтомологическом учёте ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области» состоит 173 водоёма (2019 г.), 68 (общая площадь более 6 км²) из которых расположены в г. Новосибирске. В черте города 48 (70,5 %) водоемов заселены переносчиками малярии - комарами рода *Anopheles*.

В черте г. Новосибирска малярийные комары населяют водоёмы различного типа: естественного и антропогенного происхождения, различные пруды, озёра, пойменные и временные водоёмы. Изобилие таких водоёмов отмечено в Ленинском, Первомайском, Дзержинском и Октябрьском административных районах (табл. 1). Особую озабоченность вызывает частный сектор города, где проживают мигранты из стран ближнего зарубежья, эндемичных по малярии. Учитывая низкую социальную ответственность данных жителей, высокую миграционную активность, наличие сельскохозяйственных животных, постройки для которых привлекают имаго комаров, близость анафелогенных водоёмов, всё это создаёт благоприятную среду для формирования первичных очагов местной циркуляции возбудителя трехдневной малярии. Важно при этом отметить, что глобальное изменение климата, приводящее к повышению аридизации центральных частей континентов (Оценочный доклад об изменениях климата, 2008), проявляется в виде повышении среднегодовой температуры и сезонных максимумов, что, вероятно, будет способствовать в последствии увеличению общей численности переносчиков малярии и расширению границ их ареалов.

По данным мониторинга маляриогенных водоёмов г. Новосибирска, средняя плотность личинок малярийных комаров за период 2010-2018 гг. составила 34 экз./кв.м, что указывает на достаточно стабильную высокую численность этих переносчиков в разные годы. Наиболее высокие значения зарегистрированы в 2014 г. (101,3 экз./кв.м) и 2016 г. (71,9 экз./кв.м).

Таким образом, высокая миграционная активность населения из стран с эпидемической напряженностью по малярии, высокая и относительно стабильная ежегодная численность малярийных комаров, а также благоприятные для переносчика

Таблица 1. Количество водоёмов, состоящих на энтомологическом учёте в эпидемический сезон 2017–2018 гг. в г. Новосибирске.

Район	Число контрольных водоёмов	Число анофелогенных водоёмов
Дзержинский	8	7
Заельцовский	6	4
Калининский	7	6
Кировский	7	4
Ленинский	12	9
Октябрьский	8	4
Первомайский	10	6
Советский	9	7
Центральный	1	1
Итого	68	48

и возбудителя климатические изменения, всё это будет способствовать появлению новых очагов малярии на территории Новосибирской области, преимущественно в г. Новосибирске. В связи с этим, необходимо проведение подробного картирования анофелогенных водоёмов и их ежегодный мониторинг, с целью в случае необходимости оперативного устранения местной передачи возбудителя малярии.

Литература

- Бинка Ф. 2000. Цели и задачи проекта кабинета ВОЗ «Обращение вспять малярии» // Мед. паразитология и паразитарные болезни. № 2. С. 8–11.
- Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, 2008. I–II том. М.: Изд. Росгидромета. 288 с.
- Юрченко Ю.А., Белевич О.Э. 2010. Малярия и малярийные комары (*Anopheles*, *Culicidae*) Новосибирской области // Сибирский экологический журнал. №5. С. 733–737.
- Юрченко Ю.А., О.Э. Белевич, И.М. Рубан. 2011. Малярия в Новосибирской области. Ретроспектива и современность // Сибирский медицинский журнал (Томск). — Т.26. №3. Вып. I. С. 172–177.

THE ANOPHELOGENIC WATER RESERVOIRS OF NOVOSIBIRSK CITY

Yurchenko Yu.A., Belevich O.E., Chernysheva L. Yu, Bannikova L.M., Agaphonova E.G., Rubtsova E.V., Vokhmin E.Yu., Semenova E.V.

The territory of Western Siberia has favorable conditions for *Anopheles* mosquito breeding (*Culicidae: Anopheles*) and malaria transmission. The number of confirmed malaria cases in previous years was reaching up to 113 thousand a year (1936), which made 5 % of the population of the region in that period of time. The city of Novosibirsk has the largest population in Siberia and the third largest population in the Russian Federation, and this, coupled with an active labour migration from the malaria-endemic countries, increases the risk of new malaria outbreaks emergence. 70,5 % of water reservoirs within the city that are monitored by FBHI «Center of Hygiene and Epidemiology in Novosibirsk Region» are anophelogenic.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ КАПОВЫХ РЫБ (СЕМ. CYPRINIDAE) ТРЕМАТОДАМИ (СЕМ. OPISTHORCHIIDAE) В РЕКЕ БЕРДЬ, БАСЕЙН ВЕРХНЕЙ ОБИ

Ядренкина Е.Н.^{1,2}, Мишакин А.В.¹

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: Yadrenkina@ngs.ru.

² Новосибирский государственный аграрный университет,
ул. Добролюбова 160, Новосибирск 630039, Россия.

Крупнейший в мире очаг описторхидной инвазии, связанной с реализацией жизненного цикла трематод сем. *Opisthorchidae* через паразито-хозяйственные отношения с промежуточными и окончательными хозяевами (моллюски сем. *Bithyniidae* → рыбы сем. *Cyprinidae* → млекопитающие и человек), расположен на территории Западно-Сибирской равнины. Вторым промежуточным хозяином могут быть исключительно представители сем. *Cyprinidae*. Именно карповые рыбы преобладают в промысловых уловах бассейнов Верхней и Средней Оби, а также в озерах и реках на территории Обь-Иртышского междуречья (Попов, 2007; Экология рыб Обь-Иртышского бассейна, 2006).

Целевая задача проведенного исследования ориентирована на сравнительную оценку рисков заражения окончательных хозяев описторхидной инвазии (человека и млекопитающих) при потреблении аборигенных и чужеродных видов рыб.

Исследование проведено в 2017–2018 гг. на р. Бердь в районе г. Искитим (рис. 1).

Отлов рыб младших возрастных групп (1⁺–2⁺ лет), осуществляли с использованием малькового невода (размер ячеи 4x4 мм, размах крыльев 10 м), главным образом, в прибрежной зоне реки. Для рыб средних и старших возрастных групп (> 2⁺ лет) устанавливали комбинированные орудия лова: ставные жаберные разноячейные сети, а также ставные ловушки, использованные для оценки численности донных рыб. Всего отловлено 1240 экз., из них: лещ *Abramis brama* — 11, уклейка *Alburnus alburnus* — 582, китайский карась *Carassius auratus* — 1, язь *Leuciscus*

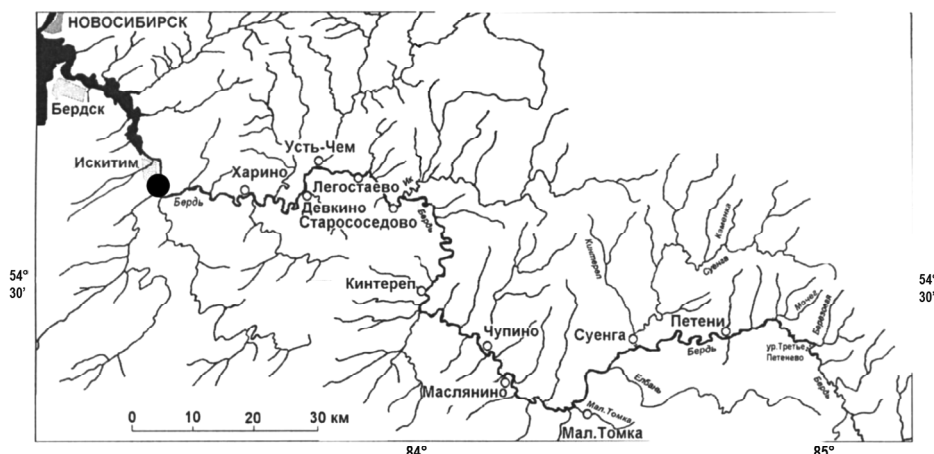


Рис. 1 Схема бассейна реки Бердь; темным кругом отмечено место проведения работ (г. Искитим).

idus — 5, елец *L. leuciscus* — 137, плотва *Rutilus rutilus* — 305, обыкновенная щука *Esox lucius* — 15, обыкновенный ёрш *Gymnocephalus cernuus* — 81, речной окунь *Perca fluviatilis* — 98, обыкновенный судак *Sander lucioperca* — 5.

Обработка рыб проведена согласно методике И.Ф. Правдина (1966) камеральным способом. При анализе уловов оценивали численность, биомассу и видовой состав рыб с учетом размерно-возрастного состава.

Изучение мышц карповых рыб проводили в Институте цитологии и генетики СО РАН общепринятым компрессорным методом. Площадь их просмотра выбирали в зависимости от их размера. Со спинной стороны после удаления чешуи срезали слой мышц объёмом 5 x 3 x 0,2 см. Обнаруженные метацеркарии описторхид отделяли от мышц препаровальными иглами и переносили пипеткой на предметное стекло. При определении таксономической группы метацеркарий использовали Определитель паразитов пресноводных рыб (1987).

На зараженность описторхидами обработано 276 экз. рыб, из них: лещ — 2 экз., уклейка — 122 экз., елец — 65 экз., плотва — 85 экз., язь — 2 экз.

В зоне проведения исследований доля карпообразных (отр. Cypriniformes) составила 81 % от общей численности, из них в видовом составе преобладает уклейка (50 %), плотва (22 %) и елец (8 %), субдоминанты — язь (< 1 %) и лещ (~ 1 %). Остальные виды относятся к окунеобразным Perciformes (18 %) и щукообразным Esociformes (~ 1%) (рис. 2).

Результаты сравнительного анализа показали относительно высокую зараженность описторхидами представителей аборигенной фауны — ельца и плотвы. Выборки язя и леща были нерепрезентативны, поэтому сведения об отсутствии зараженности отловленных единичных особей не могут считаться объективными. Самой низкой зараженностью характеризовалась уклейка — вид, преобладающий по численности (50 %) (табл. 1).

Согласно полученным данным уровень зараженности аборигенных видов рыб и вселенцев метацеркариям описторхид различается. По сравнению с местными видами подверженность чужеродного вида (уклейки) заражению описторхидами существенно ниже.

В аспекте оценки интенсивности циркуляции описторхидной инвазии во втором промежуточном хозяине наиболее уязвимы, а следовательно, и опасны для человека и домашних животных, представители местной ихтиофауны. Таким обра-

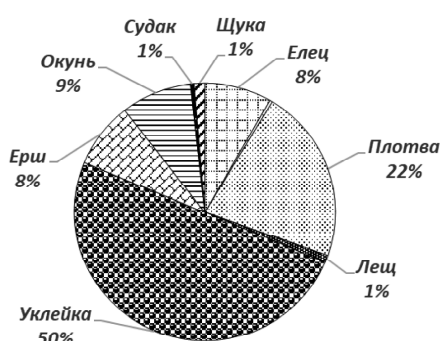


Рис. 2. Видовая структура рыб в русловой части р. Бердь.

Таблица 1. Экстенсивность и интенсивность инвазии у разных видов рыб

Русское название	Латинское название	ЭИ, %	ИИ, экз.
Уклейка*	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1
Елец	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	40	5
Плотва	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	29	2

Примечание: * — чужеродный вид

зом, среди массовых видов карповых наиболее опасны в качестве переносчиков описторхидной инвазии елец и плотва.

Работа выполнена при финансировании базового проекта ИСиЭЖ СО РАН № АААА-А16-116121410122-4.

Литература

- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под. ред. О.Н. Бауера. 1987. Л.: Наука. Том 3. 584 с.
- Попов П.А. 2007. Рыбы Сибири. Новосибирск: НГУ. 526 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) 4-е изд. 1966. М.: Пищевая промышленность. 374 с.
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна (под ред. Д.С. Павлова, А.Д. Мочека). 2006. М.: КМК. 596 с.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF INFECTION RATE OF CYPRINID FISH (FAM. CYPRINIDAE) WITH TREMATODES METACERCARIAE (FAM. OPISTHORCHIIDAE) IN THE BERD' RIVER, THE UPPER OB' RIVER BASIN

Yadrenkina E.N., Mishakin A.V.

Relatively high infection rate of representatives of native fish species in the Berd' river (dace *Leuciscus leuciscus* and roach *Rutilus Rutilus*) with metacercariae fam. Opisthorchiidae were revealed. Comparative analysis of the extensiveness of invasion (EI) in populations of different species of fish shows that the native fish species are the most dangerous to humans and pets: there were infected 40 % of fish in dace population and 29 % in the roach population. The population of bleak *Alburnus alburnus* (alien species) is characterized by the lowest rates of EI (1 %).

МАТЕРИАЛЫ ПО ПАРАЗИТАМ РЫБ ОЗЕРА ТЕЛЕЦКОЕ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Теряева И.Ю., Трофимов А.Н., Романенко Г.А.

Алтайский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АлтайНИРО»), ул. Пролетарская, 113 г. Барнаул,
656049 Россия, artemiaalt@mail.ru

Телецкое озеро — уникальный природный объект мирового значения, экосистемы озера и его водосборного бассейна — индикаторы глобальных процессов эвтрофирования и токсификации поверхностных вод Центральной Азии. Крупные, глубокие озера способны накапливать информацию о биологических и физических процессах, происходящих в окружающей среде в результате действия естественных и антропогенных факторов. Как аккумулирующие системы, они являются хорошими объектами для крупномасштабных исследований эвтрофикации, переноса загрязняющих веществ и палеоклимата. Таксономический состав и продуктивность живых организмов в крупных и глубоких озерах зависят от абиотических факторов в большей степени, чем в других лимнических системах. Эта зависимость проявляется в Телецком озере, расположенном на северо-востоке Алтая, административно — в Турочакском и Улаганском районах Республики Алтай.

Телецкое озеро — пресноводный, слабоминерализованный, богатый кислородом, холодноводный, проточный горный водоем со снеговым, дождевым и подземным питанием (Селегей, Селегей, 1978). Основные морфометрические характеристики озера: длина — 77,8 км, ширина — 0,6–5,2 км, площадь акватории — 223 км², объём — 40 км³, наибольшая глубина — 325 м, средняя глубина — 174 м, площадь водосбора — 19500 км². В озеро впадает 70 рек и 150 временных водотоков, более 70 % всей поступающей воды даёт р. Чулышман. Из озера вытекает одна река — Бия, образующая после слияния с рекой Катунь, реку Обь. Озеро Телецкое — самое глубокое в Западной Сибири и занимает 39 место среди самых глубоких озёр мира (Herdendorf, 1990). Эндемики биоценозов озера, обитающие только здесь — сиг Телецкий, сиг Правдина.

Озеро и прилегающие территории — место традиционного природопользования коренных малочисленных народов, их хозяйственной деятельности и промысла. Систематические ихтиопатологические наблюдения в естественных водоемах, служат для оценки состояния и прогноза изменения численности ихтиофауны, так как паразитарные инвазии могут наносить урон популяциям рыб и здоровью человека.

Ихтиопатологический мониторинг позволяет уделять больше внимания санитарному состоянию водоемов и чаще проводить обследования объектов воспроизводства, а также своевременно разрабатывать практические рекомендации по предупреждению заболеваний рыб.

Целью работы было изучение современной эпизоотической обстановки по инфекционным и инвазионным болезням рыб в водных объектах Алтайского края.

Отбор проб и обработка материала по ихтиопатологическому состоянию гидробионтов проводились согласно МУК 3.2.988-00 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыб, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки» Федерального центра Госсанэпиднадзора Минздрава России» и общепринятых методик: «Лабораторный практикум по болезням рыб» (Мусселиус, 1983) и «Руководство по изучению паразитов рыб» (Быковская-Павловская, 1985). Для видовой идентификации паразитов использовали определители (Определитель паразитов..., 1984; 1985; 1987).

При проведении ихтиопатологических исследований для оценки заражённости рыб использовались общепринятые в паразитологии показатели:

- пораженность, или экстенсивность инвазии (ЭИ) — число зараженных экземпляров рыб к числу исследованных в процентах;
- интенсивность инвазии (ИИ) — минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи рыбы;
- индекс обилия (ИО) — среднее число паразитов на каждую обследованную рыбу в выборке (СанПиН 2.3.2.1078-2001..., 2001; Филиппов, 2006).

За весенне-летний периоды 2017 — 2018 гг. нами был произведен отбор проб ихтиоматериала на паразитологический анализ из озера Телецкое Республики Алтай. В 2017 г. было отобрано и проведено ихтиопатологическое исследование у 15 экземпляров каждого вида рыб: обыкновенного сига *Coregonus lavaretus* (Linneus, 1758)), речного окуня *Perca fluviatilis* Linneus, 1758, обыкновенной щуки *Esox lucius* Linneus, 1758, ельца (*Leuciscus leuciscus* (Linneus, 1758)), сибирского хариуса *Thymallus arcticus* (Pallas, 1814)). В 2018 г. было отобрано и исследовано 5 экземпляров налима (*Lota lota*) и по 15 экземпляров каждого вида рыб: ельца, обыкновенной щуки, речного окуня, обыкновенного сига, сибирского хариуса.

2017 г. В оз. Телецкое в границах Улаганского и Турочакского районов Республики Алтай обнаружили всего одиннадцать видов: простейших — один, цестод — один, трематод — семь, нематод — два вида паразитов:

Елец — *Contracaecum* sp. ЭИ 13,3 %, ИИ (1–3), ИО 0,3 экз. паразитов.

Хариус — *Contracaecum* sp. ЭИ 100,0 %, ИИ (2–36), ИО 11,7 экз. паразитов.

Сиг — *Myxobolus* sp. ЭИ 3,0 %, ИИ (2–10), ИО 7 экз. паразитов, 61,73 экз. паразитов, *Contracaecum* sp. ЭИ 20,0 %, ИИ (2–3), ИО 0,5 экз. паразитов, *Metechinorchyhus* sp. ЭИ 60,0 %, ИИ (1 — 25), ИО 6,1 экз. паразитов.

Речной окунь — *Ichthyocotylurus* sp. ЭИ 9,0 %, ИИ (1 — 2), ИО 0,2 экз. паразитов.

Обыкновенная щука — *Trienophorus nodulosus* ЭИ 100,0 %, ИИ (1–15), ИО 7 экз. паразитов, 36,84 экз. паразитов, *Myxobolus* sp. ЭИ 3,0 %, ИИ (2–53), ИО 27 экз. паразитов, *Mollusca* ЭИ 0,2 %, ИИ (0–1), ИО 0,1 экз. паразитов.

2018 г. В оз. Телецкое Республики Алтай обнаружили: моногенеи — один, цестод — один, моллюски — один вид паразитов. Среди зарегистрированных паразитов преобладали цестоды *Trienophorus nodulosus*, зараженность налима составляла 100,0 %, максимальная интенсивность инвазии — 7 экз. Триенофороз не относится к опасным заболеваниям, но при интенсивном поражении может вызывать гибель мальков и сеголетков.

Налим — *Diplostomum spathaceum* ЭИ 100,0 %, ИИ (50–161), ИО 107,5 экз. паразитов, *Trienophorus nodulosus* ЭИ 75,0 %, ИИ (9–21), ИО 16,33 экз. паразитов.

Елец — *Diplostomum chromatophorum* ЭИ 56,2 %, ИИ (1–25), ИО 4 экз. паразитов, *Paracoenogonimus ovatus* ЭИ 6,2 %, ИИ (0–26), ИО 1,62 экз. паразитов, *Piscicola geometra* ЭИ 6,2 %, ИИ (0–2), ИО 0,12 экз. паразитов.

Обыкновенная щука — паразитов не обнаружено.

Речной окунь — *Diplostomum chromatophorum* ЭИ 81,2 %, ИИ (1–33), ИО 5,93 экз. паразитов.

Сиг — *Diplostomum spathaceum* ЭИ 9,1 %, ИИ (0–1), ИО 0,1 экз. паразитов, *Henneguya zschoklei* ЭИ 9,1 %, ИИ (0–1), ИО 0,1 экз. паразитов.

Хариус — *Diplostomum spathaceum* ЭИ 12,5 %, ИИ (0–2), ИО 0,25 экз. паразитов.

Острое течение диплостомоза характерно в первую очередь для молоди рыб. Исследованная рыба была более старших возрастов, и было отмечено, что данное течение болезни при слабой интенсивности инвазии являлось хроническим состоянием. Практически все особи, отобранные для анализа в 2018 г., были поражены указанным паразитом.

Таким образом, в наибольшем количестве отмечены паразиты, жизненный цикл которых протекает при участии зоопланктона, (цестоды родов *Trienophorus* и *Diplostomum*). Также у рыб отмечается одновременное паразитирование нескольких видов возбудителей, что подтверждается исследованиями других исследователей. В настоящее время исследования продолжаются. Стоит отметить, что возможное расширение исследований в данном направлении, является достаточно значимым и важно осуществлять регулярный контроль за паразитами, которые вызывают заболевания у рыб.

Литература

- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб — руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 117 с.
- Лабораторный практикум по болезням рыб. 1983. В.А. Мусселиус (Ред.) М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 253 с.
- Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: методические указания. 2001. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2001. 69 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1984. Том 1. Л.: Наука, 1984. 431 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1985. Том 2. Л.: Наука, 1985. 425 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1987. Том 3. Л.: Наука, 1987. 583 с.
- Селегей В.В., Селегей Т.С. 1978. Телецкое озеро. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Л.: Гидрометеиздат. 143 с.
- СанПиН 2.3.2.1078-2001 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», утвержденные Постановлением главного государственного санитарного врача от 14.11.2001 № 36.
- Филиппов К.К. 2006. Рыболовство в Алтайском крае: Рекомендации. Барнаул: РАСХН. Сиб. отделение. АНИИСХ., 2006. 20 с.
- Herdendorf C.E. Distribution of the World's Large Lakes // Large Lakes: Ecological Structure and Function. Springer-Verlag, New York, 1990. P. 3–38.

MATERIALS ON FISH PARASITES OF LAKE TELETSKOYE ALTAI REPUBLIC

Teryaeva I.Yu., Trofimov A.N., Romanenko G.A.

The work considers the modern ichthyopathological state of aquatic biological resources of Lake Teletskoye Altai Republic. In the course of research, the main diseases of aquatic organisms were identified. It is noted that parasites are found in the greatest number, the life cycle of which takes place with the participation of zooplankton.

УДК 619:616.9.

РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ ЗАРАЖЕНИЯ *DIROFILARIA IMMITIS* И *D. REPENS* У СОБАК В РОССИИ

Коняев С.В.^{1, 2}

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: s.konyaev@yahoo.com.

² Ветеринарная лаборатория «VETUNION», Москва Россия

Нематоды *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) Railliet et Henry, 1911 на территории современной России впервые были обнаружены А.М. Петровым в Уссурийском крае (Петров, 1931). Взрослые черви локализуются в правом желудочке и легочных артериях, патогенны и вызывают заболевание называемое сердечным или сердечно-легочным дирофиляриозом. Среди домашних животных наиболее часто подвергаются заражению собаки, реже кошки и хорьки. Близкий вид *Dirofilaria repens*, Railliet & Henry 1911 часто встречается у собак в подкожной клетчатке. Микрофилярии этих двух видов, циркулирующие в крови, схожи между собой и их морфологическая дифференциация связана со многими известными сложностями. В большинстве российских публикаций дифференциальная диагностика видов дирофилярий либо не проводится, и указывается выявление *Dirofilaria* spp., либо методы идентификации не описываются.

Целью настоящей работы было представить данные о встречаемости ДНК микрофилярий *Dirofilaria immitis* на территории России по данным ветеринарной лаборатории «VETUNION» (г. Москва).

Материалом послужили 1701 проб цельной крови от собак, поступившие для исследования на дирофиляриоз за период с 2018 по 2019 год в ветеринарную лабораторию «VETUNION» из разных городов России.

Выделение ДНК производили с помощью набора «РеалБест экстракция 100» из цельной крови. Для выявления ДНК дирофилярий использовали «Набор реагентов для дифференциального выявления ДНК *Dirofilaria immitis* и ДНК *Dirofilaria repens* методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени» V-5406 (Изготовитель: БЕСТ, г. Новосибирск). Согласно инструкции.

Применение набора ограничивается случаями, когда в крови имеются микрофилярии, при однополых инвазиях, либо в препатентный период (после заражения, но до начала размножения) – ДНК дирофилярий в крови не обнаруживается.

Выявлено 280 положительных на ДНК сердечно-легочных дирофилярий проб. Дирофиляриоз подтверждён у животных из 42 населенного пункта, городов Азова

Новочеркасска, п. Кулешовка, с. Самарское и Аксай (Ростовской области), с. Алексеевка (Самарская область), городов Анапы и Армавира и Темрюка (Краснодарский край), Барнаула, Благовещенска, Брянска, Владивостока, Волгограда, Волгодонска, Воронежа, Выборга, Геленджика, Евпатории, Иваново, Казани, Каменск-Шахтинского, Керчи, Майкопа, Нижнего Новгорода, Новороссийска, Ростова-на-Дону, Саратова, Симферополя, Сочи, Ставрополя, Таганрога, Тамбова, Уфы, Хабаровска, Чебоксар, Энгельс (Саратовская область), а также Москвы и Московской области (Шатуры, Бронницы, Долгопрудный). Таким образом 16,4 % проб были положительными.

ДНК *D. repens* было выявлено 208 пробах из 55 населённых пункта, заражённость составила 12,2 %. Положительные пробы поступали из городов и населённых пунктов: Москва, Рязань, Липецк, Благовещенск, Брянск, Азов, Алексеевка, Белгород, Волгоград, Волгодонск, Вологда, Воронеж, Выборг, Геленджик, Грозный, Железнодорожный, Иваново, Казань, Калуга, Керчь, Краснодар, Кулешовка, Курск, Майкоп, Новочеркасс, Нижний Новгород, Обнинск, Павлово, Новокузнецк, Новосибирск, Псков, Ростов-на-Дону, Пушкино, Самарское, Санкт-Петербург, Саратов, Севастополь, Симферополь, Сочи, Ставрополь, Старый Оскол, Тамбов, Темрюк, Томск, Чебоксары, Череповец, Черкесск, Шатура, Шахты, Электросталь, Энгельс, Яблоновский.

Заражённость двумя видами дирофилярий составила 28,6 % (всего 488 положительных пробы).

Для ряда регионов и городов данные об обнаружении *Dirofilaria immitis* данные отсутствуют в литературе. Поэтому приводим данные о заражённости животных: в Азове было положительных 4, исследовано 11 животных, в Брянске 1 из 4 соответственно, Геленджике (2/7), Иваново (3/12), Керчь (3/12), Уфа (2/3), Майкоп (5/11), Чебоксары (1/9), Каменск-Шахтинский (2/11), Евпатория (2/3), Нижний Новгород (2/10), , Саратов (3/11), Ставрополь (1/11), Таганрог (2/7), Тамбов (1/4), Хабаровск (1/9), Энгельс Саратовской области (4/15), Яблоновский (5/7), Воронеж (1/3), Новокуйбышевск (2/10) и с. Алексеевка Самарской области (3/10).

Традиционно высокая заражённость *D. immitis* выявлена в Краснодаре 22,2 % (n = 180), Новороссийске 47,3 % (n = 19), Новочеркасс 39,7 % (n = 78), Ростове-на-Дону 19,4 % (n = 349), селе Самарское (Ростовская область) 39,1 % (n = 23). Кулешовка (Ростовская область) — 22,2 % (n = 36), городах Сочи 8,1 % (n = 74), Волгограде 28 % (n = 25) и Темрюк 52,9 % (n = 34).

В Москве (исключая Московскую область) 7,1 % (n = 70), Шатура Московской области 19,9 % (n = 21).

Не выявлено зараженных животных в Кирове (n = 8), Владикавказе (n = 14), Мурманск (n = 8), Орле (n = 4), Пензе (n = 2), Самаре (n = 5). В Калуге (n = 8) было выявлено 2 случая *D. repens*, в Курске в 7 из 9 проб. В Выборге (n = 48), Санкт-Петербурге (n = 18), Калининграде, Саранске (n = 3). Не выявлено положительных из 21 пробы из Севастополя, где сердечно-легочной дирофиляриоз регистрируется периодически. В Симферополе только одно из 31 животных было заражено. В Липецке было положительных 4, исследовано 24 животных, в Казани 4 из 29. В Благовещенске у 2 из 13 исследованных собак, один из клинических случаев был описан ветеринарным врачом, как местный (животное родилось в городе и содержалось в промышленной зоне). В Грозном из 24 обследованных животных подкожные дирофилярии выявлены у 2, случаев заражения *D. immitis* не выявлено.

Пробы крови в лабораторию направляются без анамнеза животных, история перемещения внутри страны неизвестна. Поэтому для ряда населённых пунктов случаи могут быть завозными. Данный анализ проводится врачами, как правило, при подозрении на заболевание, а также при рутинном обследовании животных, а также для видовой идентификации уже выявленных в крови микрофилярий. Таким образом, данная выборка не отражает заражённость популяции собак в целом, положительные случаи могут быть перепредставлены исходя из целей проводимого анализа. С другой стороны, высокая заражённость животных в городах из которых получены большие выборки, свидетельствует о стационарном неблагополучии по диروفилариозу.

Prevalence canine *Dirofilaria immitis* and *D. repens* infection in Russia

S.V. Konyaev

Blood samples from 2735 dogs from different cities of Russia were examined by species-specific RT-PCR for dirofilariasis. Samples were positive for *Dirofilaria immitis* DNA in 16.4 % cases, for *D. repens* in 12.2 % of cases. Infection with two species amounted to 28.6 %. Dirofilariasis in dogs was detected in 55 settlements.

УДК 619: 636.74.043.7

ГЕЛЬМИНТОЗЫ ПРИОТАРНЫХ СОБАК АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Абдыбекова А.А.¹, Абдибаева А.А.¹, Жаксылыкова А.А.^{1,2}, Барбол Б.И.^{1,3},
Джунисбаева С.М.^{1,2}, Булекулова Ж.Б.¹, Болатова Ж.А.¹**

¹ ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»

² НАО «Казахский национальный аграрный университет»

³ Казахский национальный университет имени аль-Фараби

Введение

Домашние плотоядные (особенно собаки), будучи по своему назначению служебными животными, в силу особенностей использования, содержания, кормления, активности, таксономической принадлежности к отряду хищных играют особую роль как диссеminatо́ры ряда опасных для человека и животноводства гельминтозов. В условиях отгонного животноводства приотарные собаки при беспривязном содержании ведут практически стайный образ жизни, и в таких хозяйствах складывается свое половозрастное распределение численности гельминтов, зависящее от многих естественных и антропогенных факторов.

Для точной оценки эпизоотологической ситуации и рациональной организации профилактики гельминтозов необходимо изучение распределения популяций гельминтов в ассоциациях чабанских собак, в том числе половозрастной динамики численности паразитов. Поселковые собаки, содержащиеся на привязи у индивидуальных владельцев, находятся в иных условиях, нежели приотарные, но они тоже играют определенную роль в диссеминации гельминтозов, в том числе тениидозов, в сельских населенных пунктах. Кроме того, сопоставление уровней численности и половозрастное распределение червей у животных различного содержания и слу-

жебного использования поможет выявить роль отдельных факторов в формировании половозрастной динамики численности гельминтов в агроценозах (Абдыбекова, 2007).

Материалы и методы

Для определения эпизоотологической и эпидемиологической роли плотоядных в диссеминации гельминтозов, опасных как для животных, так и для человека, в 2019 году провели копроовоскопические исследования 271 пробы фекалий чабанских собак из 10 сельских округов («Карасуский», «Самсинский», «Бериктаский», «Дегерский», «Унгиртаский», «Узынагачский», «Шолаккаргалинский», «Мынбаевский», «Актерекский», «Каргалинский») Жамбылского района Алматинской области.

Результаты исследований

Из 271 собаки оказались зараженными различными видами гельминтов 97 (35,79 %) с ИИ 1–1095 яиц. Из 97 инвазированных собак у 15 (15,46 %) обнаружены яйца *Taenia* sp. с ИИ 1–188 яиц, у 29 (29,89 %) — яйца *Toxocara canis* с ИИ 1–693, у 4 (4,12 %) — *Toxascaris leonina* с ИИ 1–47 яиц, у 19 (19,58 %) — яйца *Trichocephalus vulpis* с ИИ 1–1095, у 4 (4,12 %) — яйца *Trichocephalus georgicus* с ИИ 1–46 яиц, у 33 (34,02 %) — яйца *Ancylostoma caninum* с ИИ 1–36 яиц, у 4 (4,12 %) — яйца *Spirocerca lupi* с ИИ 9–28 яиц, у 11 (11,70 %) — яйца *Uncinaria stenocephala* с ИИ 1–68 яиц, у 13 (13,40 %) — ооцисты *Cystoisospora canis* с ИИ 3–27 ооцист, у 4 (4,12 %) — *Nematoda* spp. с ИИ 1 яйцо и у 3 (3,09 %) — неинвазионные личинки нематод. Моноинвазия отмечена у 64 (65,97 %) из 97 зараженных со-



Рис. 1–5. Яйца гельминтов собак Алматинской области. 1, 2 — яйца *Toxocara canis* при разных увеличениях: 1 — объектив х40, 2 — объектив 10. 3, 4 — яйца *Taenia* sp., об. 40. 5 — яйцо *Trichocephalus vulpis* (об. х40).

бак, полиинвазия — у 32 (32,98 %). Другие виды гельминтов путем копроовоскопии в фекалиях приотарных собак не выявлены.

Заключение

Таким образом, у приотарных собак установлено всего 10 различных видов паразитов. Наиболее высокая зараженность собак отмечена гельминтами *Ancylostoma caninum* (34,02 %), *Toxocara canis* (29,89 %) и *Trichocephalus vulpis* (19,58 %).

Литература

Абдыбекова А.М. 2007. Эпизоотология, диагностика и профилактика гастроинтестинальных гельминтозов плотоядных семейства Canidae. дисс. на соискание уч. степени доктора ветеринарных наук 03.00.19 — паразитология. Алматы. С. 61–64.

СОДЕРЖАНИЕ

Абдыбекова А.М., Абдибаева А.А., Жаксылыкова А.А., Барбол Б.И., Божбанов Б.Ж. Паразитофауна полупроходных рыб семейства карповых (Cyprinidae), обитающих в шельфовых зонах северо-восточной части Каспийского моря	
Abdybekova A.M., Abdibayeva A.A., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Bozhbanov B.Zh. Parasitofauna of semi-migratory fish of the carp family (Cyprinidae) living in the shelf zones of the north-eastern part of the Caspian sea	5
Вишнинецкая Г.Б., Катохин А.В., Августинович Д.Ф. Суперинвазия <i>Opisthorchis felinus</i> у мышей инбредной линии C57BL/6 7	
Vishnivetskaya G.B., Katokhin A.V., Avgustinovich D.F. <i>Opisthorchis felinus</i> reinvasion in inbred C57BL/6 mice	
Азимов Д.А., Акрамова Ф.Д., Сафаров А.А., Бердибаев А.С. Распространение и особенности экологии нематоды <i>Dirofilaria immitis</i> у хищных плотоядных Узбекистана	
Azimov D.A., Akramova F.D., Safarov A.A., Berdiyev A.S. Distribution and features of ecology of nematode <i>Dirofilaria immitis</i> in predator carnivorous of Uzbekistan	11
Ахметов К.К. Особенности контроля численности Simuliidae на реке Иртыш в Павлодарской области	
Akhmetov K.K. Features of controlling the number of Simuliidae on the Irtysh River in Pavlodar region	14
Ахметов К.К., Алшин А., Уалиева Р.М. Особенности первых массовых выплодов симулид в среднем течении реки Иртыш у г. Павлодар	
Akhmetov K.K., Alshin A., Ualieva R.M. Features of the first mass production of simuliids in the middle course of the Irtysh River near Pavlodar	16
Ахметов К.К., Панин В.Я., Маралбаева Д.Г., Сарбасов Н.С. К фауне трематод от животных озера Зайсан	
Akhmetov K.K., Panin V.Ya., Maralbayeva D.G., Sarbasov N.S. On the fauna of trematodes from the animals of lake Zaisan	17
Бабкин А.М., Ходкевич Н.Е., Беляева А.А., Бабкина И.Б., Симакова А.В. Зараженность ельца личинками <i>Opisthorchis felinus</i> в разных водотоках бассейна Средней Оби	
Babkin A.M., Khodkevich N.E., Belyaeva A.A., Babkina I.B., Simakova A.V. The infection of the Dace with larvae <i>Opisthorchis felinus</i> in different waterways of the basin of the Middle Ob	19
Бадмаева Е.Н., Доржиев Ц.З., Дугаров Ж.Н. Гельминтофауна утиных птиц Anatidae Байкальской Сибири	
Badmaeva E.N., Dorzhiev Ts.Z., Dugarov Zh.N. Helminth fauna of duck birds Anatidae of Baikal Siberia	22
Балданова Д.Р., Хамнуева Т.Р., Дугаров Ж.Н., Ринчинов З.А. Размерная динамика зараженности длиннокрылой широколобки <i>Cottocomephorus inermis</i> гельминтами	
Baldanova D.R., Hamnueva T.R., Dugarov Zh.N., Rinchinov Z.A. The size dynamics of the invasion of <i>Cottocomephorus inermis</i> by helminths	26

- Бердибаев А.С., Шакарбоев Э.Б., Азимов Д.А., Каниязов А.Ж., Голованов В.И.**
Гельминты шакала (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) в природных условиях
Каракалпакстана
- Berdibaev A.S., Shakarboev E.B., Azimov D.A., Kaniyazov A.J., Golovanov V.I.**
Helminths of jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) in natural environment
of Karakalpakstan 29
- Вишневская Г.Б., Максимова Г.А., Ефимов В.М., Концевая Г.В., Катохин А.В.,
Шевелев О.Б., Мордвинов В.А., Августинович Д.Ф.** Реакция головного мозга
на хроническую *O. felineus* инфекцию у хомячков
- Vishnivetskaya G.B., Maksimova G.A., Efimov V.M., Kontsevaya G., Katokhin A.V.,
Shevelev O.B., Mordvinov V.A., Avgustinovich D.F.** Brain reaction to chronic
O. felineus infection in hamsters 32
- Власов Е.А.** Краткий обзор фауны трематод млекопитающих и птиц Центрально-
Черноземного заповедника и прилегающих территорий
- Vlasov E.A.** Short overview of the fluke fauna of mammals and birds from the Central-
Chernozem reserve and adjacent areas 36
- Гаврилов А.Л., Госькова О.А.** Межгодовая динамика зараженности паразитами тугуна
в уральских притоках нижней Оби
- Gavrilov A. L., Goskova O.A.** Interannual dynamics of the tugun parasite infection
in the Ural tributaries of the lower Ob 38
- Григорьев Д.И., Сербина Е.А., Юрлова Н.И.** Приживаемость трематоды *Methorchis*
xanthosomus (Opisthorchidae) во вторых промежуточных хозяевах — карповых рыбах
- Grigorev D.I., Serbina E.A., Yurlova N.I.** The survival of trematode *Methorchis xanthosomus*
(Opisthorchidae) in the second intermediate hosts cyprinide fish 40
- Дере Ю.Е., Стариков В.П., Юодвиршис С.В., Наконечный Н.В.** Первые сведения
о гельминтах мелких млекопитающих города Сургута и его окрестностей
- Dege Y.E., Starikov V.P., Juodvirshis S.V., Nakonechnyi N.V.** The first data on helminths
of micromammals in the city of Surgut and its surroundings 43
- Донец И.А., Коняев С.В.** Встречаемость гемопаразитов у собак в штате Керала
(Индия)
- Donets I.A., Konyaev S.V.** The incidence of haemoparasites in dogs in Kerala (India) 46
- Дугаров Ж.Н., Бурдуковская Т.Г., Батуева М.Д., Сондуева Л.Д., Жепхолова О.Б.,
Балданова Д.Р., Хамнуева Т.Р.** Последовательность изменений видового богатства
сообществ паразитов в возрастном ряду речного окуня
из Чивыркуйского залива оз. Байкал
- Dugarov Zh.N., Burdukovskaya T.G., Batueva M.D., Sondueva L.D., Zhepholova O.B.,
Baldanova D.R., Khamnueva T.R.** The pattern of changes in the species richness
of parasite communities in the age range of perch from Chivyrkuiskiy Bay of Lake
Baikal 47
- Абдыбекова А.М., Жаксылыкова А.А., Абдибаева А.А., Барбол Б.И., Попов Н.Н.,
Божбанов Б.Ж.** Паразитофауна большеглазого пузанка, обитающего в Казахском
секторе Каспийского моря
- Abdybekova A.M., Abdibaev A.A., Zhaksylykova A.A., Barball B.I., Bozhbanov B.Zh.**
Parasitofauna of semi-migratory fish of the cyprinidae family living in shelf zones
of the north-eastern part of the Caspian Sea 52

Запарина О.Г., Ковнер А.В., Мордвинов В.А., Пахарукова М.Ю. Окислительные повреждения в печени при экспериментальном описторхозе накапливаются в зависимости от времени течения инфекции	56
Zaparina O.G., Kovner A.V., Mordvinov V.A., Pakharukova M.Y. Oxidative hepatobiliary lesions during experimental opisthorchiasis accumulates on time-dependent manner of infection	56
Ишигенова Л.А., Вартанетов Л.Г. <i>Uncinaria raymondi</i> Gigon, Beuret, 1991 (Cyclophyllidae, Dilepididae) — паразит воробыинообразных птиц	
Ishigenova L.A., Vartapetov L.G. <i>Uncinaria raymondi</i> Gigon, Beuret, 1991 (Cyclophyllidae, Dilepididae) — parasite of passerine birds	59
Касьянов Н.С., Белоусова И.А., Павлушин С.В., Дубовский И.М., Podgwaite J.D., Мартемьянов В.В., Бахвалов С.А. Активность фенолоксидазы в плазме гемолимфы непарного шелкопряда (<i>Lymantria dispar</i> L.) не является фактором устойчивости его к бакуловирусу	
Kasianov N.S., Belousova I.A., Pavlushin S.V., Dubovskiy I.M., Podgwaite J.D., Martemyanov V.V., Bakhvalov S.A. The activity of phenoloxidase in haemolymph plasma is not a predictor of <i>Lymantria dispar</i> resistance to its baculovirus	61
Корниенко С.А., Макариков А.А., Стахеев В.В. Цестоды землероек Северного Кавказа	
Kornienko S.A., Makarikov A.A., Stakheev V.V. Cestodes of shrews of the North Caucasus	62
Крещенко Н.Д., Скавуляк А.Н., Гребенщиков Н.И., Бондаренко С.М. Изучение пролиферативной активности стволовых клеток в тканях планарий (Platyhelminthes)	
Kreschenko N.D., Skavulyak A.N., Grebenshchikov N.I., Bondarenko S.M. The study of proliferative activity of stem cells in tissues of planaria (Platyhelminthes)	65
Кутырев И.А. Морфофункциональные и иммунологические аспекты взаимоотношений в системе паразит-хозяин: цестоды-рыбы	
Kutyrev I.A. Morfofunctional and immunological aspects of relations in parasite-host system «Cestodes-fishes»	70
Кутырев И.А., Бисерова Н.М., Оленников Д.Н., Й. Куртц, Й.П. Шарсак, Мазур О.Е. Простагландины как потенциальные иммунорегуляторы в паразито-хозяинной системе	
Kutyrev I.A., Biserova N.M., Olennikov D.N., J. Kurtz, J.P. Scharsak Prostaglandins as potential immunoregulators in parasite-host system	72
Козлова А.С. Цестоды землероек Кемеровской области	
Kozlova A.S. Cestodes of shrews of Kemerovo region	76
Логина О.А., Белова Л.М. Гельминтофауна северных оленей Западной Сибири	
Loginova O.A., Belova L.M. Helminthofauna of reindeer in Western Siberia	78
Макариков А.А., Корниенко С.А., Макарикова Т.А., Стахеев В.В. Гельминты мелких млекопитающих Северо-Западного Кавказа	
Makarikov A.A., Kornienko S.A., Makarikova T.A., Stakheev V.V. Helminths of small mammals of the Northwest Caucasus	82

- Маралбаева Д.Г., Ахметов К.К., Уалиева Р.М., Алшин А., Инсебаева М.К.** К вопросу об особенностях зараженности диких водоплавающих птиц маритами трематод семейства Prosthogonimidae в Павлодарской области
- Maralbayeva D.G., Akhmetov K.K., Ualieva R.M., Alshin A., Insebayeva M.K.** To the question of contamination peculiarities of wild waterfowl with trematode marites of the family Prosthogonimidae in Pavlodar region 86
- Минькова Г.А., Шилов А.Г., Пономарев Д.В., Львова М.Н., Романенко С.А., Пахарукова М.Ю., Мордвинов В.А.** Новая клеточная линия, полученная из экспериментальной холангиокарциномы, ассоциированной с *Opisthorchis felineus*
- Minkova G.A., Shilov A.G., Ponomarev D.V., Lvova M.N., Romanenko S.A., Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A.** A new cell line derived from experimental cholangiocarcinoma associated with *Opisthorchiasis felinea* 88
- Мирзаева А.Г., Потапова Н.К.** Распространение мокрецов (Diptera: Ceratopogonidae) в Якутии
- Mirzaeva A.G., Potapova N.K.** The distribution of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) in Yakutia 92
- Мирзаева А.Г., Ходырев В.П.** Результаты многолетнего мониторинга комаров в окрестностях г. Новосибирска
- Mirzaeva A.G., Chodyrev V.P.** The results of long-term monitoring of mosquitoes in the vicinity of Novosibirsk 96
- Мордвинов В.А., Ершов Н.И., Пахарукова М.Ю.** Молекулярная биология печеночного сосальщика *Opisthorchis felineus*
- Mordvinov V.A., Ershov N.I., Pakharukova M.Y.** Molecular biology of liver fluke *Opisthorchis felineus* 99
- Мосина М.А., Сербина Е.А.** Сходство биоразнообразия метацеркарий трематод у битиниид (Bithyniidae) юга Западной Сибири
- Mosina M.A. Serbina E.A.** The similarity of biodiversity of metacercaria trematodes in bithyniids (Bithyniidae) in the south of Western Siberia 103
- Мочалова Н.В., Теренина Н.Б., Поддубная Л.Г., Крешенко Н.Д.** Нервно-мышечная система химерокоolidной моногенеи *Chimaericola leptogaster* (Leuckart, 1830) (Polyopisthocotylea: Chimaericolidae)
- Mochalova N.V., Terenina N.B., Poddubnaya L.G., Kreshchenko N.D.** The neuromuscular system of chimaericolid monogenean *Chimaericola leptogaster* (Leuckart, 1830) (Polyopisthocotylea: Chimaericolidae) 106
- Никишин В.П.** Гистогенез и метаморфоз у скребней
- Nikishin V.P.** Histogenesis and metamorphosis in Acanthocephalan 109
- Однокурцев В.А., Седалищев В.Т.** Новые данные по зараженности гельминтами хищных млекопитающих Якутии
- Odnokurtsev V.A., Sedalishchev V.T.** New data on helminth infection in carnivorous mammals of Yakutia 113
- Пахарукова М.Ю., Запарина О., Багинская Н.В., Мордвинов В.А.** Молекулярные механизмы формирования билиарной неоплазии при описторхозе: глобальные изменения экспрессии генов
- Pakharukova M.Y., Zaparina O., Baginskaya N.V., Mordvinov V.A.** Molecular mechanisms of biliary neoplasia formation in opisthorchiasis: global changes in gene expression 115

Пономарева Н.М., Попова О.Н., Юрлова Н.И. Роль личинок стрекоз в реализации жизненных циклов трематод рода <i>Plagiorchis</i> в бассейне оз. Чаны	
Ponomareva N.M., Popova O.N., Yurlova N.I. The role dragonfly larvae in realization of life cycles of <i>Plagiorchis</i> genus trematoda in in the basin of Chany Lake	117
Поспехова Н.А. Клеточные реакции хозяев, инвазированных метацестодами циклофиллидей	
Pospekhova N.A. Cellular reactions of hosts infected by cyclophillids metacestodes	121
Регель К.В. Встречаемость мультицерков рода <i>Mircia</i> (Cestoda: Schistotaeniidae) у личинок стрекоз (Anizoptera) в России и сопредельных странах	
Regel K.V. Occurrence of multicercus of the genus <i>Mircia</i> (Cestoda: Schistotaeniidae) in dragonfly larvae (Anizoptera) in Russia and neighboring countries	124
Романенко В.Н. Пастбищные иксодовые клещи, обитающие на северной и восточной окраинах г. Томска	
Romanenko V.N. Pasture Ixodes ticks on the northern and eastern outskirts of the city of Tomsk	128
Сарапульцева Е.С., Стариков В.П., Берников К.А. Иксодовые клещи особо охраняемых природных территорий северной и средней тайги Западной Сибири	
Sarapultseva E.S., Starikov V.P., Bernikov K.A. Ixodid ticks of especially protected natural territories of North and middle Taiga of Western Siberia	131
Семенова Е.В., Рубан И.М. Показатели паразитарной заболеваемости Новосибирской области за 2018 год	
Semenova E.V., Ruban I.M. The parasitic morbidity rate of the Novosibirsk region for 2018	136
Сербина Е.А., Пономарева Н.М., Ядренкина Е.Н., Юрлова Н.И. Роль <i>Bithynia troscheli</i> (Gastropoda: Prosobranchia) в циркуляции трематод в речной системе бассейна озера Чаны	
Serbina E.A., Ponomariva (Rastyazhenko) N.M., Yadrenkina E.N., Yurlova N.I. Role <i>Bithynia troscheli</i> (Gastropoda: Prosobranchia) as first intermediate hosts of trematode in the rivers systems from Chany Lake basin (of South West Siberia)	140
Стариков В.П., Вершинин Е.А., Кравченко В.Н., Петухов В.А., Бородин А.В. Вши (Anoplura) мелких млекопитающих Среднего Приобья (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра)	
Starikov V.P., Vershinin E.A., Kravchenko V.N., Petukhov V.A., Borodin A.V. Lice (Anoplura) of small mammals of the Middle Ob region (Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Ugra)	143
Хусаинов Р.В. Цистообразующие нематоды рода <i>Heterodera</i> (Tylenchina: Heteroderidae) на полях технических культур Центрально-Европейской части России	
Khusainov R.V. Cyst-forming nematodes of the genus <i>Heterodera</i> (Tylenchina: Heteroderidae) in the fields of technical crops in the Central-European part of Russia	147
Цыганов М.А., Шустов В.В., Львова М.Н., Вишневская Г.Б., Ковнер А.В., Душкин А.В., Мордвинов В.А., Августинович Д.Ф. Цыганов М.А., Шустов В.В., Львова М.Н., Вишневская Г.Б., Ковнер А.В., Душкин А.В., Мордвинов В.А., Августинович Д.Ф. Влияние супрамолекулярных комплексов празиквантела и куркумина с глицерризинатом натрия на трематоду <i>Opisthorchis felineus</i> и организм хозяина	
Tsyganov M.A., Shustov V.V., Lvova M.N., Vishnivetskaya G.B., Kovner A.V., Dushkin A.V., Mordvinov V.A., Avgustinovich D.F. Effect of supramolecular complexes of praziquantel and curcumin with disodium glycyrrhizinate on <i>Opisthorchis felineus</i> trematode and its host	149

- Юрлова Н.И., Дои Х.** Влияние климатических изменений на динамику паразито-хозяинных систем в озерных экосистемах: многолетний мониторинг
Yurlova N.I., Doi H. The effect of climate change on host-parasite dynamics in the lake ecosystems: long-term monitoring 153
- Юрченко Ю.А., Белевич О.Э., Чернышова Л.Ю., Банникова Л.М., Агафонова Е.Г., Рубцова Е.В., Вохмин Е.Ю., Семенова Е.В.** Анофелогенные водоёмы г. Новосибирска
Yurchenko Yu.A., Belevich O.E., Chernysheva L. Yu., Bannikova L.M., Agaphonova E.G., Rubtsova E.V., Vokhmin E.Yu., Semenova E.V. The anophelogenic water reservoirs of Novosibirsk city 155
- Ядренкина Е.Н., Мишакин А.В.** Сравнительная оценка зараженности каповых рыб (сем. Cyprinidae) трематодами (сем. Opisthorchiidae) в реке Бердь, бассейн Верхней Оби
Yadrenkina E.N., Mishakin A.V. Comparative assessment of infection rate of Cyprinid fish (fam. Cyprinidae) with trematodes metacercariae (fam. Opisthorchiidae) in the Berd' River, the upper Ob' River basin 158
- Теряева И.Ю., Трофимов А.Н., Романенко Г.А.** Материалы по паразитам рыб озера Телецкое Республики Алтай
Teryaeva I.Yu., Trofimov A.N., Romanenko G.A. Materials on fish parasites of Lake Teletskoye Altai Republic 161
- Коняев С.В.** Распространённость заражения *Dirofilaria immitis* и *D. repens* у собак в России
S.V. Konyayev. Prevalence canine *Dirofilaria immitis* and *D. repens* infection in Russia 164
- Абдыбекова А.А., Абдибаева А.А., Жаксылыкова А.А., Барбол Б.И., Джунисбаева С.М., Булекулова Ж.Б., Болатова Ж.А.** Гельминтозы приотарных собак Алматинской области
Abdybekova A.A., Abdibayeva A.A., Zhaksylykova A.A., Barbol B.I., Junisbayeva S.M., Bulekulova Z.B., Bolatov Z.A. Helminthiasis of shepherd's dogs in Almaty region 166



Издательство ГАРАМОНД

Предлагаем широкий спектр услуг для **авторов художественных, публицистических, научно-популярных и научных изданий:**

- набор текста, в том числе расшифровка аудиограмм;
- редактирование, в том числе научное редактирование;
- корректура;
- подбор и/или изготовление иллюстраций;
- дизайн, вёрстка.

Для студентов, магистрантов, аспирантов и научных работников мы предлагаем услуги по оформлению квалификационных работ (дипломов, диссертаций и пр.), а также статей и тезисов в соответствии с ГОСТом.

Выполняем печать квалификационных работ (дипломов, диссертаций и пр.) в твердом переплете в любом необходимом количестве.

Выполняем предпечатную подготовку и изготовление тиража авторефератов в соответствии с требованиями ВАК.

Для организаций:

- изготовим любую бланковую продукцию, а также журналы учёта, амбарные книги и пр., в том числе нумерованные и прошитые;
- изготовим буклеты и брошюры с инструкциями по технике безопасности, требованиями по охране труда и пр.

Наш адрес:

630075, г. Новосибирск, ул. Богдана Хмельницкого, 2, оф. 717.
тел.: 8-961-942-03-42

Проезд общественным транспортом до ост. «Калининский универмаг»

E-mail: garamond-nsk@yandex.ru <http://garamond.su>

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Паразитологические исследования в Сибири
и на Дальнем Востоке**

Компьютерная верстка и оформление: *О.Г. Березина*

Сдано в набор: 21.08.2019. Подписано в печать: 26.08.2019.

Бумага офсетная. Формат 70х100/16

Печать цифровая. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 12,72. Уч. изд. л. 13,2

Тираж: 300 экз. Заказ № 225

ООО «Издательство Гарамонд»

г. Новосибирск, ул. Богдана Хмельницкого, 2, оф. 717

Е-mail: garamond-nsk@yandex.ru

Отпечатано на полиграфической базе

ООО «Издательство Гарамонд»

8-961-846-03-42

