

Ключевые слова:

хамса, европейский анчоус, *Engraulis encrasicolus*, *Hysterothylacium aduncum*, Азовское море, показатели зараженности, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии

Keywords:

khamsa, European anchovy, *Engraulis encrasicolus*, *Hysterothylacium aduncum*, the Sea of Azov, the infection rates, prevalence and intensity of infection

Оценка зараженности хамсы *Engraulis encrasicolus* нематодой *Hysterothylacium aduncum* в Азовском море в летний и осенний периоды 2015–2020 годов

DOI

Г.В. Мосесян – специалист лаборатории морских рыб Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»; канд. биол. наук, доцент

С.И. Дудкин – заведующий лабораторией регулирования рыболовства Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» канд. биол. наук

Т.В. Стрижакова – заведующая сектором ихтиопатологии Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

@ mosesyan_g_v@azniirh.ru;
si_dudkin@mail.ru;
strizhakova_t_v@azniirh.ru

ASSESSMENT OF INFECTION OF HAMSA *ENGRAULIS ENCRASICOLUS* NEMATODE *HYSTERTHYLACIUM ADUNCUM* IN THE SEA OF AZOV IN THE SUMMER AND AUTUMN PERIODS 2015-2020

G.V. Mosesyan – Specialist of the Laboratory of Marine Fishes of the Azov-Black Sea branch of the VNIRO FSBI (AZNIIRH), Southern Federal University; Candidate of Biological Sciences, Associate Professor **S.I. Dudkin** – Head of the Laboratory of Fisheries Regulation of the Azov-Black Sea branch of the Federal State Budgetary Institution "VNIRO" ("AZNIIRH"), FSAOU VO "Southern Federal University"; Candidate of Biological Sciences **T.V. Strizhakova** – Head of the Ichthyopathology Sector of the Azov-Black Sea Branch of the VNIRO FSBI (AZNIIRH)

The dynamics of infection of anchovy *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758 with nematode parasite *Hysterothylacium aduncum* Rudolphi, 1802 in the Sea of Azov during the summer seasons of 2015 and 2017-2020 and autumn seasons of 2017-2020 is analyzed. To specify the scheme of infestation, the division of nematodes into living and degenerating ones was used. The degenerating specimens were attributed to three stages of destruction. The infection rate was estimated by using of the common parasitological indices (prevalence of infection, intensity values, abundance of larvae). Statistical analysis of data obtained in the process of the research was conducted using Spearman's rank correlation.

ХАМСА – НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЙ ПРОМЫСЛОВЫЙ ВИД

Хамса *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758 в Азово-Черноморском регионе является первым по значимости в промысле видом, составляя около 80% регионального вылова [1]. В бассейне двух морей выделяют азовский и черноморский морфотипы хамсы [2; 3]. Чер-

номорская хамса весь жизненный цикл проводит в Черном море. Ее заходы в Азовское море периодически наблюдались из северо-восточных районов Черного моря при неблагоприятных кормовых условиях в последних. Азовская хамса нагуливается и нерестится в Азовском море в теплое время года и совершает зимовальные миграции в Черное море. В ме-

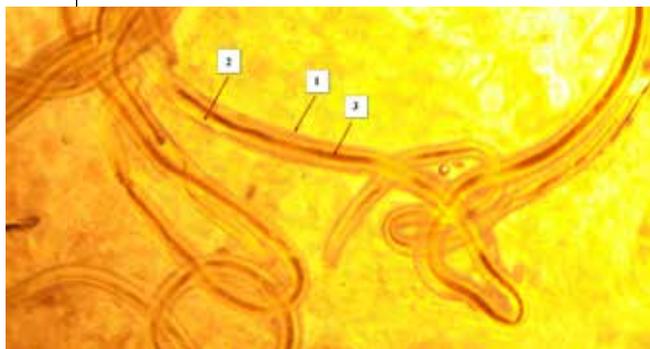


Рисунок 1. Личинки нематоды *Hysterothylacium aduncum*, заключенные в капсулу (ув. 10x1): 1 – капсула; 2 – полость тела (светлая), 3 – кишечник

Figure 1. Larvae of the nematode *Hysterothylacium aduncum*, enclosed in a capsule (uv. 10x1): 1 – capsule; 2 – body cavity (light), 3 – intestine



Рисунок 2. Живая личинка нематоды *Hysterothylacium aduncum* (ув. 10x1)

Figure 2. Live larva of the nematode *Hysterothylacium aduncum* (in V. 10x1)

стах зимовки и промысла обе формы *E. encrasicolus* нередко формируют смешанные скопления. Основной промысел хамсы ведется в прибрежных водах Грузии и Турции [4]. Для регуляции вылова азовской и черноморской форм *E. encrasicolus* необходимы диагностические критерии их разделения.

Большинство исследований, в ходе которых предлагались разнообразные диагностические признаки для дифференциации азовской и черноморской форм хамсы, проводилось до происходящего в настоящее время осолонения Азовского моря, которое является наиболее значительным и длительным за период гидрологических наблюдений, по многолетним данным лаборатории гидрологии Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») [5]. С 2006 по 2020 г. среднегодовая соленость Азовского моря повысилась с 9,4 до 14,8‰. Осолонение Азовского моря приводит к приближению показателей его солености к черноморским (соленость поверхностных слоев воды в Черном море составляет 17-18‰). Таким образом, в современных условиях необходима ревизия имеющихся критериев дифференциации форм хамсы. Одним из наиболее применимых на практике спо-

В работе представлена динамика зараженности хамсы *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758 паразитической нематодой *Hysterothylacium aduncum* Rudolphi, 1802 в Азовском море в летний период 2015 и 2017-2020 гг. и в осенний период 2017-2020 годов. Для уточнения описания картины зараженности применено деление нематод на живые и деградирующие, с выделением градации степени разрушения отдельных особей, нематоды в организме рыбы. Зараженность оценивалась по общепринятым паразитологическим показателям (экстенсивность и интенсивность инвазии, индекс обилия). Статистический анализ данных, полученных в ходе обработки материала, проводился с применением рангового коэффициента корреляции Спирмена.

собов их разделения может служить использование нематоды *Hysterothylacium aduncum* в качестве экологического биоиндикатора [6]. До современного осолонения Азовского моря очаги заражения гидробионтов нематодой *H. aduncum* находились исключительно в Черном море. В Азовском бассейне гистеротилиациум в организме хамсы деградировал, а подзаражения им не происходило. В настоящее время осолонение Азовского моря делает востребованной задачу выполнения нового исследования по актуализации научных данных о зараженности хамсы данной нематодой.

ЛИЧИНКИ НЕМАТОДЫ *HYSTERTHYLACIUM ADUNCUM*

Hysterothylacium aduncum (Rudolphi, 1802) Deardorff and Overstreet, 1981 – чрезвычайно распространенная анизакидная нематода, встречающаяся преимущественно у морских рыб умеренных и теплых вод Мирового океана [7]. *H. aduncum* относят к космополитам, имеющим циркумполярное распространение. Ввиду широкой экологической пластичности, личиночные и взрослые формы гистеротилиациума способны вызывать анизакидоз у десятков, если не сотен, видов рыб [8]. В Черном и Азовском морях в числе хозяев *H. aduncum* насчитывается около 50 видов рыб, в том числе европейский шпрот *Sprattus sprattus* и европейский анчоус (хамса) *Engraulis encrasicolus*.

Для взрослых крупных рыб *H. aduncum* считается непатогенным или слабо патогенным видом [9; 10], однако у личинок рыб зафиксированы летальные случаи при заражении лишь одним экземпляром гельминта.

H. aduncum перед достижением взрослого состояния проходит четыре стадии личиночного развития. Первую (L1) и вторую (L2) стадии личинка проходит внутри яйца, находящегося в организме основного хозяина, либо выделенного в водную среду [11]. Личинка второй (L2) или третьей стадии (L3) попадает в организм первого промежуточного хозяина в яйце или активно двигаясь в воде.

В Азово-Черноморском регионе установлена роль планктонной копеподы *Pseudocalanus elongatus* в качестве первого промежуточного хозяина [12].

P. elongatus – черноморский вид, взрослые особи которого в пробах из Азовского моря в современный период не отмечались, по данным лаборатории гидробиологических исследований Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») [14]. Согласно устному сообщению И.А. Мирзоян, псевдокалянус в силу малочисленности, мог не попасть в пробы. Однако, теоретически, его проникновение в небольшие количествах в южную часть моря с повышением солености возможно. Планктонная копепода *Acartia tonsa* – обычный обитатель Черного моря – в 2002 г. уже отмечалась И.Ю. Прусковой, как новый для Азовского моря биологический вид. Возможность *A. tonsa* заражаться личинками *H. aduncum* экспериментально подтвердили М. Које [15], а также А.В. Завьялов [16], изучавший паразитарную систему гистеротилиациума в Черном море. Однако прямые данные о присутствии в Черном и Азовском морях *A. tonsa*, зараженных *H. aduncum*, пока отсутствуют.

От планктонных ракообразных через щетинкочелюстных или полихет либо напрямую в организм рыб-планктофагов попадает личинка *H. aduncum* третьей стадии (L3), где она развивается и вырастает до необходимых размеров. В организме рыбы может происходить разрушение и кальцинация гельминта [7; 17]. Navone с соавторами отмечают наличие меланизированных капсул, в которые заключены дегенерирующие нематоды. Данные об образовании фиброзных соединительнотканых капсул, заключающих в себя личинок рода *Hysterothylacium*, приводятся у Kuraiem et al. [18] и ряда других авторов. А.В. Гаевская [13] пишет о том, что личинки гистеротилиациум адункум встречаются как в инкапсулированном, так и в свободном состоянии. В ходе нашего исследования у части червей, находящихся на разных этапах дегенерации, капсула (чехлик) наблюдалась (рис. 1).

В окончательном хозяине – рыба-ихтиофаг – личинка развивается до четвертой стадии (L4) и взрослого состояния.

Особенно важно учитывать, что личинки гистеротилиациума в организме рыбы находятся на различных этапах дегенерации и кальцинации. Для оценки этапов этого процесса инактивации паразита организмом хозяина предложена шкала степени дегенерации нематоды, включающая в себя живые экземпляры (Ж) и личинки 1-й (Д1), 2-й (Д2) и 3-й (Д3) степени дегенерации. Личинки стадии Д1 (рис. 3) сходны по внешнему виду с живыми гельминтами (рис. 2), однако у них становятся визуально различимыми стенки кишечника. На отдельных участках кишечника, часто концевых, может быть видно небольшое «слущивание» стенок. Черви обычно имеют светлую окраску. У личинок на стадии Д2 (рис. 4) стенки кишечника потемневшие и неровные, просвет кишечника может быть не отличим по цвету от стенок на большей его протяженности. Тело гельминта может приобретать более коричневатую, чем желтоватую окраску. В группе «на стадии Д3» (рис. 5) были сведены наиболее поздние фазы разрушения червя. Если кишечник виден, то его просвет имеет темный цвет и визуально часто сливается со стенками. Гельминт может быть коричневой, серой или черной окраски. Нематода теряет характерную форму тела.

Введение новой классификации, описывающей этапы (стадии) дегенерации личинок нематоды в организме хозяина, по мнению авторов, стало необходимым при более детальном рассмотрении жизненного цикла паразита в ареале Азовского моря. Оценка количества личинок, которые стали подвергаться процессам дегенерации недавно и сохраняют размеры и структуру, и тех остатков личинок, которые, ввиду более длительных процессов дегенерации, могут свидетельствовать о более ранних сроках инвазии и воздействия на организм хозяина, с неизбежностью ставит вопрос о необходимости отдельного учета таких личинок при использовании нематоды *H. aduncum* как экологического биомаркера для различения форм азовской и черноморской хамсы.

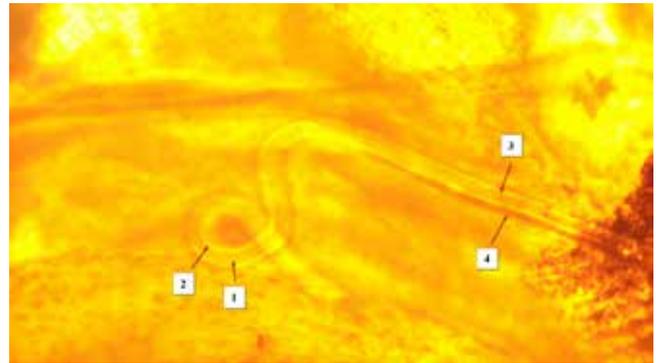


Рисунок 3. Личинка нематоды *Hysterothylacium aduncum* на первой стадии дегенерации, правая часть кишечника – на переходе ко второй стадии (ув. 10x1.5): 1 – кишечник; 2 – полость тела; 3 – стенка кишечника; 4 – капсула

Figure 3. The larva of the nematode *Hysterothylacium aduncum* at the first stage of degradation, the right part of the intestine - at the transition to the second stage (uv. 10x1.5): 1 - intestine; 2 - body cavity; 3 - intestinal wall; 4 - capsule

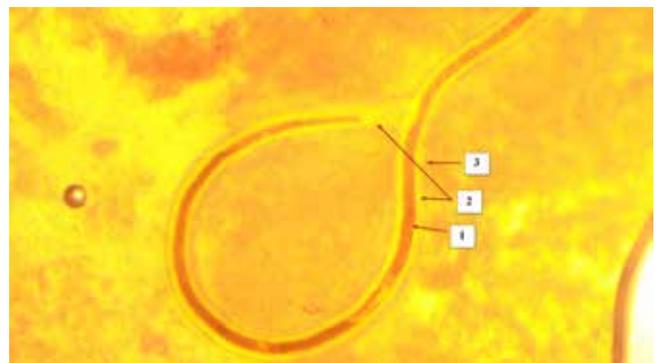


Рисунок 4. Личинка нематоды *Hysterothylacium aduncum* на второй стадии дегенерации (ув. 10x1.5): 1 – кишечник; 2 – полость тела; 3 – капсула

Figure 4. The larva of the nematode *Hysterothylacium aduncum* at the second stage of degradation (uv. 10x1.5): 1 - intestine; 2 - body cavity; 3 - capsule

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе представленного исследования была проанализирована динамика зараженности хамсы нематодой *H. aduncum* в Азовском море в периоды 2015, 2017-2020 годы. Пробы хамсы отбирали в ходе учетно-траловых и лампарных съемок в летнее время 2015, 2017-2020 гг. и в осеннее время 2017-2020 годов. В лаборатории проводили неполный паразитологический анализ хамсы [19; 20] и подсчитывали количество гельминтов. Временные препараты комплекса внутренних органов рыбы просматривали с помощью стереоскопического микроскопа МСП-2, снабженного цифровой фотокамерой, которая использовалась для фотографирования паразита. Определяли общепринятые показатели зараженности: экстенсивность инвазии (ЭИ, %) – процент зараженных рыб; интенсивность инвазии (ИИ, экз.) – наименьшее и наибольшее число экземпляров паразита в зараженной рыбе; среднюю интенсивность инвазии (СИ, экз.) – среднее число экземпляров паразита в зараженной рыбе; индекс обилия (ИО, экз.) – количество экземпляров паразита, приходящееся на одну рыбу. Для расчетов все личинки нематоды были разделены на две группы: Ж+Д1 и Д2+Д3. Исследовали показатели общей зараженности и зараженности личинками группы Ж+Д1.

При проведении статистического анализа учитывалась зараженность каждой особи рыбы в отдельности (п, экз.). При подсчете показатели зараженности выборки из разных районов моря объеди-



Рисунок 5. Личинка нематоды *Hysterothylacium aduncum* на третьей стадии деградации (ув. 10x1.5): 1 – остатки кишечника; 2 – полость тела

Figure 5. The larva of the nematode *Hysterothylacium aduncum* at the third stage of degradation (uv. 10x1.5): 1 - intestinal remains; 2 - body cavity

нялись в единый массив данных, поскольку хамса активно перемещается по акватории моря в поисках скоплений кормовых объектов во время нагула. При изучении изменения показателей средней интенсивности инвазии и индекса обилия применение критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка не выявило нормальности распределения данных в исследуемых выборках. Вследствие этого, анализ показателей проводили с применением коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Каждой особи хамсы соответствовал ранг, обозначающий год вылова: 15, 17, 18, 19 или 20. Парное сравнение летних и осенних данных осуществлялось с использованием U-критерия Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ ХАМСЫ ГИСТЕРОТИЛЯЦИУМОМ

В таблице 1 приводятся данные о зараженности хамсы в летний период 2015 и 2017-2020 годов.

Из полученных данных видно увеличение экстенсивности инвазии с 2015 по 2019 год. В 2020 г. наблюдается снижение экстенсивности инвазии до уровня 2017 года. Анализ изменения средней интенсивности инвазии и индекса обилия ни по одному из двух показателей статистически значимой корреляции не выявил.

В таблице 2 приведены данные о зараженности хамсы личинками *H. aduncum* в осенний период 2017-2020 годов.

Наблюдаемые изменения экстенсивности инвазии сходны с таковыми в летний период. До 2019 г. по этому показателю наблюдается заметное повышение зараженности, а в 2020 г. частота заражения снижается почти до уровня 2017 года. Пик обилия нематоды приходится на осень 2019 г. (5,4), а в 2020 г. зараженность самая низкая за наблюдаемый период (0,8). Статистически значимая корреляция между годом и степенью зараженности отсутствует, как по интенсивности инвазии, так и по индексу обилия. Таким образом, говорить о превышении средней интенсивности инвазии хамсы и индекса обилия нематоды в осенний период оснований также не имеется. Следует отметить, что осенью 2020 г. данные значения интенсивности инвазии и индекса обилия принимали наименьшие за четыре года величины.

В таблице 3 представлены данные о зараженности хамсы гельминтами группы Ж+Д1 в летний и осенний периоды на протяжении нескольких лет исследований.

В летний период наблюдается увеличение экстенсивности инвазии от 2015 к 2020 году. Предполагаемое, по табличным данным, повышение индекса

Таблица 1. Зараженность *Engraulis encrasicolus* личинками нематоды *Hysterothylacium aduncum* в летний период 2015 и 2017-2020 годов / **Table 1.** Infection of *Engraulis encrasicolus* with the larvae of the nematode *Hysterothylacium aduncum* in the summer of 2015 and 2017-2020

	2015	2017	2018	2019	2020
ЭИ, %	24,5	38,3	43,0	58,3	35,5
ИИ, экз.	1-36	1-55	1-25	1-35	1-42
СИ, экз.	2,8±0,48	4,9±0,73	3,0±0,32	3,2±1,00	3,7±1,59
ИО, экз.	0,7±0,13	1,8±0,23	1,3±0,16	1,9±0,62	1,3±0,18

Таблица 2. Данные о зараженности *Engraulis encrasicolus* личинками нематоды *Hysterothylacium aduncum* в осенний период 2017-2020 годов /

Table 2. Data on the infection of *Engraulis encrasicolus* by the larvae of the nematode *Hysterothylacium aduncum* in the autumn period 2017-2020

	2017	2018	2019	2020	2020
ЭИ, %	28,1	48,3	80,7	34,0	35,5
ИИ, экз.	1-41	1-38	1-66	1-17	1-42
СИ, экз.	6,6±1,52	3,2±0,62	6,6±0,90	2,4±0,33	3,7±1,59
ИО, экз.	1,9±0,50	1,5±0,36	5,4±0,75	0,8±1,14	1,3±0,18

Таблица 3. Зараженность *Engraulis encrasicolus* личинками нематоды *Hysterothylacium aduncum*, находящимися на стадиях Ж и Д1, в летний период 2015 и 2017-2020 гг. и в осенний период 2017-2020 годов / **Table 3.** Infection of *Engraulis encrasicolus* with the larvae of the nematode *Hysterothylacium aduncum*, at stages W and D1, in the summer period of 2015 and 2017-2020 and in the autumn period of 2017-2020

Год	Летний период					Осенний период			
	2015	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
ЭИ, %	0	4,4	0,2	11,7	18,1	0,7	0	0	1,0
ИИ, экз.	-	1-12	1-4	1-5	1-11	3	-	-	1-13
СИ, экз.	-	3,7	1,6	1,3	2,3	3,0	-	-	7,0
ИО, экз.	0	0,2	0,1	0,2	0,4	0,02	0	0	0,1

обилия не подтверждается статистически (коэффициент корреляции Спирмена составляет всего 0,24, $p = 0,05$). В осенний период живые и недавно деградировавшие нематоды практически отсутствуют. При этом в 2020 г. мы констатируем их появление в незначительном количестве, что может быть связано с присутствием первого промежуточного хозяина гистеротилияциума в Азовском море в это время либо с заходом хамсы из Черного моря.

На возможность второго варианта указывает следующая характерная черта. В летний период 2018 г. общая экстенсивность инвазии превышает, а летом 2019 г. – значительно превышает таковую в осенний период. В 2018 г. она повышается с 43 до 48%, а в 2019 г. – с 58 до 81% (табл. 1 и 2). В то же время летом 2018 и 2019 гг. немногочисленные личинки группы Ж+Д1 в организме хозяина присутствуют, а осенью – не обнаруживаются (табл. 3). Этот результат может быть объяснен как отсутствием свежего заражения паразитом особей хозяев в Азовском море.

Для того, чтобы статистически доказать увеличение общей зараженности в осенний период в эти годы, было проведено попарное сравнение показателей зараженности (средняя интенсивность и обилие паразита) в летнее и осеннее время. Применялся U-критерий Манна-Уитни. В 2018 г. между летними и осенними данными, по средней интенсивности и индексу обилия, значимых различий не было выявлено. В 2019 г. между летом и осенью по обоим показателям наблюдаются статистически значимые различия, что говорит о явном росте общей зараженности хамсы гистеротилияциумом в осенний период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зараженность хамсы личинками гистеротилияциума в Азовском море в 2017 г. повысилась, по сравнению с 2015 г., как в отношении общей зараженно-

сти, так и в отношении зараженности личинками, идентифицированными как живые либо находящиеся на первой стадии деградации, что совпадает с повышением среднегодовой солености воды в Азовском море с 13,1 до 13,8‰.

В то же время отсутствует статистически значимое изменение показателей общей зараженности хамсы в Азовском море с 2017 по 2020 г. как в летний, так и в осенний периоды, несмотря на повышение среднегодовой солености моря соответственно с 13,8 до 14,8‰.

Наблюдаемое в течение 2017-2020 гг. изменение показателей общей зараженности нуждается в дальнейшем объяснении связи степени зараженности хамсы личинками *H. aduncum* как с соленостью, так и с температурой воды с применением дисперсионного анализа.

Обращает внимание появление личинок нематоды группы Ж+Д1 в осенний период 2020 г. после их отсутствия в осенний период 2018-2019 годов. Все показатели зараженности личинками этой группы осенью 2020 г., в особенности показатели интенсивности инвазии и индекса обилия, свидетельствуют об увеличении уровня зараженности, по сравнению с осенью 2017 года.

Повышение показателей общей зараженности хамсы в осенний период 2019 г., при исчезновении к осени живых и недавно начавших деградировать личинок гистеротилияциума, позволяет предположить о заходе из Черного моря летом этого года хамсы с более высокой зараженностью личинками нематоды.

В целом, на данном этапе исследования получены материалы, указывающие на отсутствие повышения средней интенсивности инвазии и индекса обилия личинок нематоды *H. aduncum* на протяжении 2017-2020 гг. как в летний, так и в осенний периоды. Полученные материалы показывают, что

хамсы, при сезонном нагуле в Азовском море, не подвергается дополнительному свежему заражению гистеротилиациумом даже в условиях увеличения солености моря, и фактор солености, по всей видимости, не является определяющим в формировании азовского ареала этого паразита. Как следствие, оценка уровня общей зараженности особей хамсы личинками гистеротилиациума может и в дальнейшем использоваться как биоиндикаторный показатель для различения азовской и черноморской форм европейского анчоуса в его смешанных скоплениях на местах зимовки в Черном море.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Зуев Г.В. Многолетняя динамика репродуктивных показателей европейского анчоуса *Engraulis encrasicolus* (L., 1758) и их связь с температурными условиями / Г.В. Зуев, Т.Н. Климова // Морской биологический журнал. – 2017. – Т. 2. – №. 2. – С. 3-19. - DOI: 10.21072/mbj.2017.02.2.01
- Zuev G.V. Long-term dynamics of reproductive indicators of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (L., 1758) and their relationship with temperature conditions / G.V. Zuev, T.N. Klimova // Marine Biological Journal. - 2017. - Vol. 2. - no. 2. - pp. 3-19. - DOI:10.21072/mbj.2017.02.2.01
- Зуев Г.В. Внутривидовая дифференциация и распространение европейского анчоуса *Engraulis encrasicolus* (L) (Engraulidae: Pisces) в Черном и Азовском морях // Морской экологический журнал. – 2014. – Т. 13. – №. 3. – С. 19-31.
- Zuev G.V. Intraspecific differentiation and distribution of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (L) (Engraulidae: Pisces) in the Black and Azov Seas // Marine Ecological Journal. - 2014. - Vol. 13. - No. 3. - Pp. 19-31.
- Юнева Т.В. Идентификация азовской и черноморской хамсы в Черном море у берегов Украины и Турции в промысловый период 2006–2012 гг. на основе содержания в фосфолипидах докозагексаеновой кислоты / Т.В. Юнева, С.А. Забелинский, В.Н. Никольский, А.М. Щепкина и др. // Морской экологический журнал. – 2014. – № 12, т. 8. – С. 82-89.
- Yuneva T.V. Identification of the Azov and Black Sea hamsa in the Black Sea off the coast of Ukraine and Turkey in the fishing period 2006-2012. based on the content of docosahexaenoic acid in phospholipids / T.V. Yuneva, S.A. Zabelinsky, V.N. Nikolsky, A.M. Shchepkina et al. // Morsky Ecological Journal. - 2014. - No. 12, Vol. 8. - Pp. 82-89.
- Зуев Г.В., Гуцал К.Д., Мельникова Е.Б., Бондарев В.А. К вопросу о внутривидовой неоднородности зимующей у побережья Крыма хамсы // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона: Материалы III Международной конференции, 10-11 октября 2007 г., Керчь, ЮгНИРО. — Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2007. — С. 15.
- Zuev G.V., Gutsal K.D., Melnikova E.B., Bondarev V.A. On the question of intraspecific heterogeneity of the hamsa wintering off the coast of Crimea // Modern problems of ecology of the Azov-Black Sea region: Materials of the III International Conference, October 10-11, 2007, Kerch, YugNIRO. - Kerch: YugNIRO Publishing House, 2007. - p. 15.
- Жукова С. В. Обеспеченность водными ресурсами рыбного хозяйства Нижнего Дона // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2020. – Т. 3. – №. 1. – С. 7-19. - DOI: 10.47921/2619-1024-2020-3-1-7
- Zhukova S.V. Provision of water resources of the fishing industry of the Lower Don // Aquatic bioresources and habitat. - 2020. - Vol. 3. - No. 1. - pp. 7-19. - DOI: 10.47921/2619-1024-2020-3-1-7
- Данилевский Н.Н., Камбуров Г.Г. К изучению распределения анчоусов Азово-Черноморского бассейна при помощи овцитопаразитологического метода / Н.Н. Данилевский, Г.Г. Камбуров // Вopr. ихтиологии. – 1969. – 9. – 1969. – №. 6. – С. 1118-1125.
- Danilevsky N.N., Kamburov G.G. To study the distribution of anchovies of the Azov-Black Sea basin using the ovocito-parasitological method / N.N. Danilevsky, G.G. Kamburov // Vopr. ichtthyology. – 1969. – 9. – 1969. – №. 6. – Pp. 1118-1125.
- Navone G.T., Sardella N.H., Timi J.T. Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic // Parasite. – 1998. – V. 5. – №. 2. – P. 127-136.
- Gaevskaya A.V. Parasites and diseases of fish of the Black and Azov Seas: II – полупроходные и пресноводные рыбы. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – 354 с.
- Gaevskaya A.V. Parasites and diseases of fish of the Black and Azov Seas: II - semi-navigable and freshwater fish. - Sevastopol: EKOSI-Hydrophysics, 2013. - 354 p.
- Balbuena J.A., Karlsbakk E., Kvenseth A.M., Sakskvik M., Nylund A. Growth and emigration of third-stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in larval herring *Clupea harengus* // Journal of Parasitology. – 2000. – V. 86. – №. 6. – P. 1271-1275. - https://doi.org/10.2307/3285012
- Berland B. Nematodes from some Norwegian marine fishes // Sarsia. – 1961. – V. 2. – №. 1. – P. 1-50. - https://doi.org/10.1080/00364827.1961.10410245
- Завьялов А.В. Эколого-физиологические и биохимические особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rud., 1802) в Черном море: автореф. дис. кан. биол. наук. – М: 2011. – 24 с.
- Zavyalov A.V. Ecological, physiological and biochemical features of the functioning of the parasitic system of the nematode *Hysterothylacium aduncum* (Rud., 1802) in the Black Sea: abstract. biol. sciences. - Moscow: 2011. - 24 p.
- Гаевская А.В. Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) в Черном море / А.В. Гаевская, Ю.М. Корнийчук, В.К. Мачковский, Н.В. Пронькина и др. // Мор. экол. журн. – 2010. – Т. 9. – №. 2. – С. 37-50.
- Gaevskaya A.V. Features of the functioning of the parasitic system of the nematode *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in the Black Sea / A.V. Gaevskaya, Y.M. Korniyuchuk, V.K. Machkovsky, N.V. Pronkina, etc. // Mor. ecol. journal. - 2010. - Vol. 9. - No. 2. - Pp. 37-50.
- Гаевская А.В. Паразиты и болезни рыб Черного и Азовского морей: I – морские, солоноватоводные и проходные рыбы. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. – 380 с.
- Gaevskaya A.V. Parasites and diseases of fish of the Black and Azov Seas: I - marine, brackish and passing fish. - Sevastopol: EKOSI-Hydrophysics, 2012. - 380 p.
- Иллюстрированный атлас массовых видов зоопланктона Азовского и Черного морей / Афанасьев Д.Ф., Хренкин Д.В., Мартынюк М.Л., Мирзоян З.А., Бычкова М.В., Шляхова Н.А., Кожурин Е.А. – Ростов-на-Дону: Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), 2020. – 112 с.: цв. ил.
- Illustrated Atlas for common zooplankton species in the Azov and Black seas / Afanasiev D.F., Hrenkin D. V., Martyniuk, M. L., Mirzoyan, Z. A., Bychkov, M. V., N Shlyakhova, A. A., The kozhurin E. A. – Rostov-on-don: Azov-black sea branch of FSBI "VNIRO" ("Azniirkh"), 2020. – 112 p.: Col. Il.
- Koie M. Aspects of the life cycle and morphology of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) // Canadian Journal of Zoology. – 1993. – V. 71. – №. 7. – P. 1289-1296. - https://doi.org/10.1139/z93-178
- Завьялов А.В. Особенности функционирования паразитарной системы нематоды *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) в Черном море : автореф. дис. кан. биол. наук. – Севастополь: 2021. – 25 с.
- Zavyalov A.V. Features of the functioning of the parasitic system of the nematode *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) in the Black Sea: abstract. biol. sciences. - Sevastopol: 2021. - 25 p.
- Войкина А.В. Физиологическое и паразитологическое состояние тылука (*Clupeonella cultriventris*) азовского моря в 2018 году / А.В. Войкина, Л.А. Бугаев, Е.С. Бортников, Л.П. Ружинская // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2019. – №. 4. – С. 202-207. - DOI: 10.23885/2500-123X-2019-2-4-202-207
- Voikina A.V. Physiological and parasitological state of the tyulka (*Clupeonella cultriventris*) of the Sea of Azov in 2018 / A.V. Voikina, L.A. Bugaev, E.S. Bortnikov, L.P. Ruzhinskaya // Ecology. Economy. Computer science. Series: Geoinformation technologies and space monitoring. – 2019. – №. 4. – Pp. 202-207. - DOI: 10.23885/2500-123X-2019-2-4-202-207
- Kuraim B.P., Knoff M, Felizardo N.N., Menezes R.C., Gomes D.C., Clemente S.C. S. Histopathological changes induced by *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* larvae (Nematoda: Raphidascarididae) in *Priacanthus arenatus* Cuvier, 1829 (Actinopterygii) // Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. – 2017. – Т. 26. – С. 239-242. - https://doi.org/10.1590/S1984-29612017017
- Мусселиус В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб: Учебное пособие. / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман – Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 295 с.
- Musselius V.A. Laboratory of fish diseases: a manual. / V.A. Musselius, V.F. Veretinskiy, A.A. Wichmann // Light and food industry, 1983. – 295 p.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985 – 121 с.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. Parasites of fish. Study guide. L.: Nauka, 1985 - 121 p.