

Научная статья

УДК 619.616.995.1:597.541

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-3-291-297>

Паразитофауна долгинской сельди в Аграханском заливе Каспийского моря

Алиева Камилла Гаджимурадовна¹, Хасбулатова Загра Аликиличовна²,
Новак Александра Ивановна³

¹ Дагестанский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Махачкала, Россия

² Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Махачкала, Россия

³ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Рязань, Россия

¹ kamilla.1974@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9806-5958>

² hzagra69@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-3779-0067>

³ anovak69@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0345-7316>

Аннотация

Цель исследования – анализ современного состояния паразитофауны долгинской сельди в Аграханском заливе Каспийского моря.

Материалы и методы. В 2021–2022 гг. исследовано 50 экз. долгинской сельди из Аграханского залива Каспийского моря. Паразитологическое вскрытие проводили в соответствии с общепринятой методикой; микроскопические исследования выполняли с использованием микроскопов ЛОМО Микмед-5 и МБС-10; определяли вид паразитов, экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ). Видовую идентификацию гельминтов осуществляли по морфологическим признакам с использованием определителей паразитов пресноводных рыб СССР под редакцией И. Е. Быховской-Павловской и О. Н. Бауера.

Результаты и обсуждение. В современную гельминтофауну долгинской сельди в северной части Аграханского залива входят 8 видов гельминтов с доминированием *Pseudopentagramma symmetricum* (ЭИ = 80–93,3 %, ИИ = 25–700 экз.), *Mazocraes alosae* (ЭИ = 71,4 %, ИИ = 5–80 экз.), *Anisakis schupakovi* (ЭИ = 71,7 %, ИИ – до 60 экз.). Скребни *Corynosoma strumosum*, обнаруживаемые ранее другими исследователями, нами не зарегистрированы. В связи с тем, что сельдь является основным объектом промысла в Каспийском море, необходимо обратить внимание на высокие показатели инвазированности нематодами, представляющими эпидемическую опасность: *A. schupakovi*, *Contracaecum* sp., *E. excisus*.

Ключевые слова: долгинская сельдь, Аграханский залив, паразитофауна

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Алиева К. Г., Хасбулатова З. А., Новак А. И. Паразитофауна долгинской сельди в Аграханском заливе Каспийского моря // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 3. С. 291–297.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-3-291-297>

© Алиева К. Г., Хасбулатова З. А., Новак А. И., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Parasitofauna of the Dolginsky herring in the Agrakhan Bay of the Caspian Sea

Kamilla G. Aliyeva¹, Zagra A. Khasbulatova², Alexandra I. Novak³

¹ Dagestan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Makhachkala, Russia

² The Volga-Caspian Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (KaspNIRKh), Makhachkala, Russia

³ Ryazan State Medical University named after Academician I. P. Pavlov of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ryazan, Russia

¹ kamilla.1974@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9806-5958>

² hzagra69@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0000-3779-0067>

³ anovak69@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0345-7316>

Abstract

The purpose of the research is to analyze the current state of the parasitofauna of the Dolginsky herring in the Agrakhan Bay of the Caspian Sea.

Materials and methods. In 2021–2022, parasitological studies of 50 specimens of Dolginsky herring from the Agrakhan Bay of the Caspian Sea were performed. The parasitological autopsy was performed in accordance with the generally accepted methodology, microscopic examinations were performed using Lomo Micmed-5 and MBS-10 microscopes, the type of parasites, the extent of infection (EI), and the intensity of infection (AI) were determined. The species identification of helminths was carried out according to morphological characteristics using the determinants of freshwater fish parasites of the USSR edited by I. E. Bykhovskaya-Pavlovskaya and O. N. Bauer.

Results and discussion. The modern helminth fauna of the Dolginsky herring in the northern part of the Agrakhan Bay includes 8 species of helminths dominated by *Pseudopentagramma symmetricum* (EI = 80–93.3%, EI – 25–700 sp.), *Mazocraes alosae* (EI = 71.4%, EI – 5–80 sp.), *Anisakis schupakovi* (EI = 71.7%, EI – up to 60 sp.). The *Corynosoma strumosum* scrapers previously discovered by other researchers have not been recorded by us. Due to the fact that herring is the main object of fishing in the Caspian Sea, it is necessary to pay attention to the high rates of invasion by nematodes, which pose an epidemic danger: *A. schupakovi*, *Contracaecum* sp., *E. excisus*.

Keywords: Dolginskaya herring, Agrakhan Bay, parasitofauna

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Aliyeva K. G., Khasbulatova Z. A., Novak A. I. Parasitofauna of the Dolginsky herring in the Agrakhan Bay of the Caspian Sea. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2025; 19(3):291–297. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-3-291-297>

© Aliyeva K. G., Khasbulatova Z. A., Novak A. I., 2025

Введение

Рыба в приморских регионах является одним из основных продуктов питания. В Каспийском море обитает более 140 видов рыб, 30 из которых имеют промысловое значение. Основную часть уловов на дагестанском побережье составляют представители семейства сельдевых: долгинская сельдь, большеглазый пузанок, каспийский пузанок [8].

Долгинская сельдь – *Alosa braschnicowi braschnicowi* (Borodin, 1904) – один из 8 видов морских или бражниковых сельдей.

Ареал долгинской сельди охватывает все море за исключением наиболее опресненных зон, хотя единичные экземпляры заходят в участки с пониженной соленостью (до 0,4‰). Зимой сельдь держится в Среднем и Южном Каспии, причем в теплые зимы основная часть стада сосредоточена в Среднем Каспии, в холодные – преимущественно в Южном. Нерест осуществляется в Северном Каспии вблизи западных и восточных берегов. Питается долгинская сельдь мелкой рыбой и беспозвоночными, главным образом, рачками. В период весенней миграции питание продолжается и

проходит достаточно интенсивно. В посленерестовый период основу рациона составляют килька и бычки. Размерный состав и возрастные показатели морских сельдей стабильны и обеспечивают устойчивость структуры популяции [2, 6, 9].

В связи с развитием морского промысла необходимо иметь объективные сведения об основных популяционных характеристиках и запасах сельдевых рыб, на которые существенное влияние оказывают паразиты [1, 7, 10–12].

В 2007 г. сотрудниками Астраханского ГТУ у долгинской сельди обнаружено 15 видов паразитов из разных таксономических групп: простейшие, моногенеи, цестоды, трематоды, нематоды, скребни, ракообразные [11]. Спустя 10 лет, в 2015–2017 гг., другие исследователи установили зараженность долгинской сельди семью видами гельминтов: *Mazocraes alosae*, *Pseudopentagramma symmetricum*, *Bunocotyle cingulate*, *Anisakis schupakovi*, *Eustrongylides sexcicus*, *Contracaecum microcephalum*, *Corynosoma strumosum* [7].

З. А. Хасбулатова с соавт. [12] в 2017–2019 гг. подробно изучили ситуацию по гельминтозам долгинской сельди и выявили моногеней *M. alosae*, трематод *P. symmetricum*, *B. cingulate*, *D. spathaceum*, нематод *A. schupakovi*, *E. sexcicus*, скребней *C. strumosum*. Сведения о современном состоянии парази-

тофауны долгинской сельди отсутствуют.

Целью наших исследований стал анализ современного состояния паразитофауны долгинской сельди в Аграханском заливе Каспийского моря.

Материалы и методы

В 2021–2022 гг. выполнены паразитологические исследования 50 экз. долгинской сельди. Сельдь отлавливали промышленным способом на Крайновском побережье Аграханского залива Каспийского моря. Рыбу для исследований отбирали случайным образом.

Паразитологическое вскрытие проводили в соответствии с общепринятой методикой [5]; микроскопические исследования выполняли с помощью микроскопов ЛОМО Микмед-5 и МБС-10. Определяли вид паразитов, экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ). Видовую идентификацию гельминтов осуществляли по морфологическим признакам с использованием «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [3] и «Определителя паразитов пресноводных рыб СССР» [4].

Результаты и обсуждение

В северной части Аграханского залива у долгинской сельди выявлено восемь видов гельминтов, принадлежащих к четырем классам (табл.).

Таблица

Гельминтофауна долгинской сельди в Аграханском заливе Каспийского моря

Table

Helminthofauna of the Dolginsky herring in the Agrakhan Bay of the Caspian Sea

Класс	Семейство	Вид, локализация	ЭИ (%) по годам	
			2021	2022
Monogenea	Mazocraeidae	<i>Mazocraes alosae</i> , жаберные лепестки	71,4	71,4
Trematoda	Diplostomidae	<i>Diplostomum spathaceum</i> , хрусталик глаза	11,4	0
	Fellodistomatidae	<i>Pseudopentagramma symmetricum</i> , кишечник и пилорические отростки	80	93,3
	Halipegidae	<i>Bunocotyle cingulate</i> , кишечник и пилорические отростки	20	13,3
Nematoda	Diectophymidae	<i>Eustrongylides excicus</i> , серозные оболочки полости тела и внутренних органов, ткани внутренних органов, мускулатура	8,5	0
	Anisakidae	<i>Anisakis schupakovi</i> , серозные оболочки полости тела и кишечника	28,5	71,7
		<i>Contracaecum</i> sp., кишечник	14,2	46,6
Hirudinea	Piscicolidae	<i>Piscicola fasciata</i> , поверхность тела	5,7	0

Гельминты долгинской сельди представлены стенадаптивными (моноксенными) и эвриадаптивными (олигоксенными и поликсенными) видами. Наиболее многочисленны в паразитофауне моногенеи *M. alosae*, трематоды *P. symmetricum* и нематоды *A. schupakovi*.

Моногенеи *M. alosae* (Hermann, 1782) – моноксенные морские эвригалинные паразиты, зараженность сельди которыми в течение двух лет находится на стабильно высоком уровне (ЭИ = 71,4%, ИИ – 5–80 экз.).

Трематоды *P. symmetricum* (Chulkova, 1939) в паразитофауне долгинской сельди занимают доминирующее положение: ЭИ = 80–93,3%, ИИ – 25–700 экз. (рис. 1). *P. symmetricum* – поликсенные эндемики, локализуются в кишечнике и пилорических отростках у всех видов сельдевых рыб, кильки обыкновенной и атерины. Высокий уровень инвазии обусловлен характером питания долгинской сельди, пелагического планктофага, в рационе которой преобладают мелкие ракообразные – промежуточные хозяева трематод.

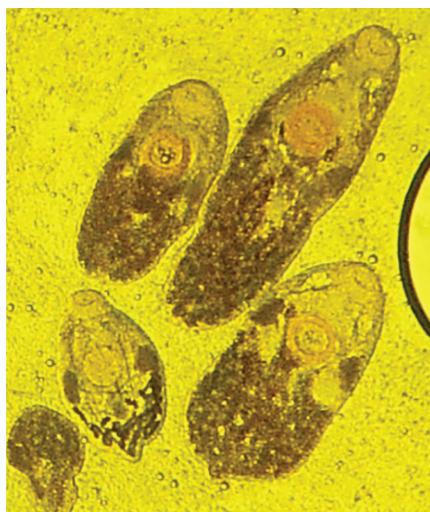


Рис. 1. Мариты *P. symmetricum* из пилорических отростков (Микмед-5, ув. 600 ×)

Fig. 1. Marites of *P. symmetricum* from pyloric processes (Mikmed-5, 600 ×)

Кроме *P. symmetricum*, в гельминтофауне долгинской сельди выявлено еще два вида трематод: *B. cingulate* и *D. spathaceum*.

B. cingulate (Odhner, 1928) паразитирует в кишечнике и пилорических отростках, характеризуется более низкой экстенсивностью и интенсивностью инвазии по сравнению с

P. symmetricum: ЭИ = 20%, ИИ – 15–35 экз.; имеет широкий круг хозяев, включая долгинскую сельдь. Жизненный цикл протекает по диксенному типу при участии веслоногих рачков *Limnocalanus* и *Eurytemora*, которые являются кормовыми объектами для сельдевых рыб. Мониторинговые исследования, проведенные за последние годы, позволили выявить снижение интенсивности заражения трематодой *B. cingulate* при повышении показателей инвазированности *P. symmetricum*. Это свидетельствует об изменениях в составе зоопланктона, сокращении численности ракообразных из родов *Limnocalanus* и *Eurytemora* и переходе сельди преимущественно на питание промежуточными хозяевами *P. symmetricum*.

Трематоды *D. spathaceum* (Rudolphi, 1819) – эвригалинные организмы, которые паразитируют у разных видов рыб в морских, слабосоленых и пресных водоемах. Уровень инвазированности долгинской сельди в 2021 г. находился в пределах 11,4%, в 2022 г. трематоды при исследовании глаз не обнаружены. Вероятно, в Аграханском заливе сформировались неблагоприятные условия для пресноводных моллюсков *Lymnaea stagnalis*, *Radix ovata* – промежуточных хозяев диплостом.

Нематодофауна долгинской сельди представлена тремя видами: *A. schupakovi*, *Contracaecum* sp. (рис. 2), *E. excisus*. Все виды относятся к поликсенным. Широкий круг морских рыб и млекопитающих обеспечивает циркуляцию нематод в морских экосистемах.

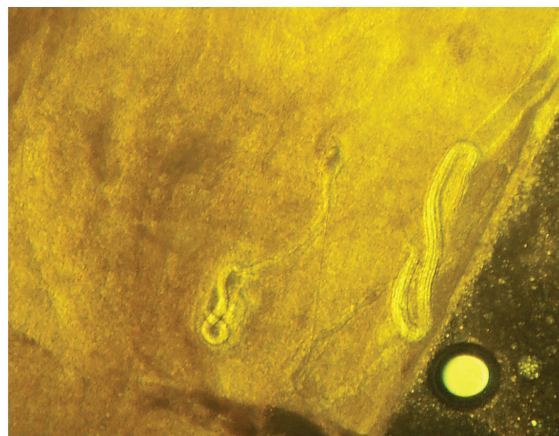


Рис. 2. Личинки нематод рода *Contracaecum* в пилорических отростках кишечника (Микмед-5, ув. 600 ×)

Fig. 2. Larvae of nematodes of the genus *Contracaecum* in the pyloric processes of the intestine (Mikmed-5, 600 ×)

Инвазированность сельди анизакидами по сравнению с 2021 г. в 2022 г. значительно увеличилась: *A. schupakovi* – с 28,5 до 71,7%, *Contracaecum* sp. – с 14,2 до 46,6% при интенсивности инвазии от 7 до 60 личинок в одной рыбе.

Крупная нематода *E. excisus* у рыб в Каспийском море встречается достаточно часто. Это эвригалинный паразит, выявлен в море, дельте Волги и выше по течению реки [12]. Зараженность долгинской сельди этим видом незначительна: в 2021 г. – 8,5%, в 2022 г. не обнаружены. Видимые невооруженным глазом личинки ярко-красного цвета в основном выявляли свернутыми в виде плоской спирали внутри плотной капсулы во внутренних органах, полости тела и мышцах рыб. *E. excisus* – поликсенный вид, половозрелости достигает в кишечнике птиц-ихтиофагов, таких как баклан, цапля и рыбоядные утки. По результатам исследований Т. К. Микаилова и др. [10], паратеническими хозяевами этой нематоды, кроме птиц, могут служить осетровые рыбы и каспийская нерпа. *E. excisus* относятся к числу потенциально опасных для человека, провоцируют заболевания желудочно-кишечного тракта (гастрит, перфорация кишечника) и поражение кожных покровов нижних конечностей.

На поверхности тела долгинской сельди в 5,7% случаев обнаруживали *P. fasciata* при ИИ – 2–3 экз. Пиявки характеризуются цилиндрической формой; отличительной особенностью является крупная передняя присоска, значительно превышающая ширину тела. *P. fasciata* паразитируют на рыбах, обитающих в разнообразных водоемах, преимущественно пресноводных: в реках, крупных озерах, реже в стоячих водах. Сельдевые рыбы, вероятно, заражаются во время нереста на мелководье.

Заклучение

Современная гельминтофауна долгинской сельди представлена восемью видами гельминтов с доминированием *P. symmetricum* (ЭИ = 80–93,3%, ИИ – 25–700 экз.), *M. alosae* (ЭИ = 71,4%, ИИ – 5–80 экз.), *A. schupakovi* (ЭИ = 71,7%, ИИ – до 60 экз.). *A. schupakovi* в течение многих лет является одним из доминирующих видов в паразитофауне разных видов сельди.

Скребни *C. strumosum*, обнаруживаемые ранее другими исследователями, в 2021–2022 гг. не регистрировали.

В связи с тем, что сельдь является основным объектом промысла в Каспийском море, необходимо обратить внимание на высокие показатели инвазированности нематодами, представляющими эпидемическую опасность: *A. schupakovi*, *Contracaecum* sp., *E. excisus*.

Список источников

1. Багров А. А. Зараженность сельдевых рыб Каспийского моря личинками нематод *Anisakis schupakovi* Mosgovoy, 1951 / В кн.: Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1983. С. 6–10.
2. Бархалов Р. М., Мирзоев М. З., Куниев К. М. Рыбы заповедника «Дагестанский». Махачкала, 2012. 230 с.
3. Бауер О. Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР; Зоологический институт Академии наук СССР. В. 149. Т. 3: Паразитические многоклеточные. Ч. 2. Л.: Наука, 1987. 583 с.
4. Быховская-Павловская И. Е., Гусев А. В., Дубинина М. Н., Изюмова Н. А., Смирнова Т. С., Соколовская И. Л., Штейн Г. А., Шульман С. С., Эпштейн В. М. Определитель паразитов пресноводных рыб СССР: Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР; Зоологический институт Академии наук СССР. Т. 80. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1962. 776 с.
5. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 123 с.
6. Володина В. В., Бедрицкая И. Н. Оценка состояния каспийского тюленя на основе паразитологических и гематологических показателей // «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений»: материалы IV международной научно-практической конференции. Астрахань, 2011. С. 48–53.
7. Воронина Е. А., Володина В. В., Дьякова С. А., Конькова А. В. Разнообразие паразитов и микроорганизмов у каспийских сельдевых рыб. // Российский паразитологический журнал. 2017. Т. 11. № 4. С. 339–344.
8. Иванов В. П., Комарова Г. В. Рыбы Каспийского моря (систематика, биология, промысел): монография. Астрахань: АГТУ, 2008. 224 с.

9. Калмыков В. А., Ходоревская Р. П., Абдусаматов А. С., Смирнов А. В. Обзор развития прибрежного рыболовства морских сельдей закидными неводами на западном побережье Каспийского моря (Российский регион) // Вопросы рыболовства. 2012. Т. 13. № 4 (52). С. 773-778.
10. Микаилов Т. К. Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика, происхождение): монография. Баку: Элм, 1975. 297 с.
11. Семенова Н. Н., Иванов В. П., Иванов В. М. Паразитофауна и болезни рыб Каспийского моря: монография. Астрахань: АГТУ, 2007. 558 с.
12. Хасбулатова З. А., Гаписова У. А., Ашумова С. Г. Гельминтофауна сельдевых видов рыб дагестанского побережья Каспийского моря // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2017. Т. 11. № 2. С. 36-42.

Статья поступила в редакцию 02.04.25; одобрена после рецензирования 14.04.25; принята к публикации 10.08.25

Об авторах:

Алиева Камилла Гаджимурадовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий учебной частью кафедры медицинской биологии; SPIN-код: 3852-8439.

Хасбулатова Загра Аликиличовна, кандидат ветеринарных наук, ведущий специалист сектора промысловой ихтиологии отдела «Западно-Каспийский»; SPIN-код: 8926-9438.

Новак Александра Ивановна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры микробиологии; SPIN-код: 3643-0819, Researcher ID: KXS-1821-2024, Scopus ID: 55258151700.

Вклад авторов:

Алиева К. Г. – сбор и обработка материала, подготовка текста статьи.

Хасбулатова З. А. – идея, сбор материала, подготовка статьи.

Новак А. И. – подготовка статьи, анализ материала.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Bagrov A. A. Infection of herring fish of the Caspian Sea with larvae of nematodes *Anisakis schupakovi* Mosgovoy, 1951. Fauna, systematics, biology and ecology of helminths and their intermediate hosts. Gorky: Volga-Vyatka Publishing House, 1983; 6-10. (In Russ.)
2. Barkhalov R. M., Mirzoev M. Z., Kuniev K. M. Fishes of the Dagestan Nature Reserve. Makhachkala, 2012; 230. (In Russ.)
3. Bauer O. N. Determinant of parasites of freshwater fish of the fauna of the USSR: Determinants of the fauna of the USSR, published by the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR; Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR. V. 149. Vol. 3: Parasitic multicellular. Part 2. L.: Nauka, 1987; 583. (In Russ.)
4. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E., Gusev A. V., Dubinina M. N., Izyumova N. A., Smirnova T. S., Sokolovskaya I. L., Stein G. A., Shulman S. S., Epstein V. M. Determinant of freshwater fish parasites of the USSR: Determinants of the fauna of the USSR, published by the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences; Zoological Institute Academy of Sciences of the USSR. Vol. 80. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1962; 776. (In Russ.)
5. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. Parasites of fish. The study guide. L.: Nauka, 1985; 123. (In Russ.)
6. Volodina V. V., Bedritskaya I. N. Assessment of the condition of the Caspian seal based on parasitological and hematological parameters. «Problemy sokhraneniya ekosistemy Kaspiya v usloviyakh osvoyeniya neftegazovykh mestorozhdeniy»: materialy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Problems of preserving the ecosystem of the Caspian Sea in the context of the development of oil and gas fields": proceedings of the IV international scientific and practical conference. Astrakhan, 2011; 48-53. (In Russ.)
7. Voronina E. A., Volodina V. V., Dyakova S. A., Konkova A. V. Diversity of parasites and microorganisms in Caspian herring fish. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2017; 11 (4): 339-344. (In Russ.)
8. Ivanov V. P., Komarova G. V. Fishes of the Caspian Sea (systematics, biology, fishery): the monograph. Astrakhan: AGTU, 2008; 224. (In Russ.)

9. Kalmykov V. A., Khodorevskaya R. P., Abdusamadov A. S., Smirnov A. V. Review of the development of coastal fishing of sea herrings with seine nets on the western coast of the Caspian Sea (Russian region). *Voprosy' ry'bolovstva = Questions of fisheries*. 2012; 13 (4) (52): 773-778. (In Russ.)
10. Mikhailov T. K. Parasites of fish in reservoirs of Azerbaijan (systematics, dynamics, origin): the monograph. Baku: Elm, 1975; 297. (In Russ.)
11. Semenova N. N., Ivanov V. P., Ivanov V. M. Parasitofauna and fish diseases of the Caspian Sea: the monograph. Astrakhan: AGTU, 2007; 558. (In Russ.)
12. Khasbulatova Z. A., Gapisova U. A., Ashumova S. G. Helminthofauna of herring fish species of the Dagestan coast of the Caspian Sea. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Yestestvennyye i tochnyye nauki = Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences*. 2017; 11 (2): 36-42. (In Russ.)

The article was submitted 02.04.25; approved after reviewing 14.04.25; accepted for publication 10.08.2025

About the authors:

Aliyeva Kamilla G., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Academic department of the Department of Medical Biology; SPIN: 3852-8439.

Khasbulatova Zagra A., Candidate of Veterinary Sciences, leading specialist in the field of commercial ichthyology of the West Caspian Department; SPIN: 8926-9438.

Novak Alexandra I., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Microbiology; SPIN: 3643-0819, Researcher ID: KXS-1821-2024, Scopus ID: 55258151700.

Contribution of the authors:

Alieva K. G. – collecting material, conducting an experiment, preparing the text of the article.

Khasbulatova Z. A. – idea, collection of material, preparation of the article.

Novak A. I. – preparation of the article, analysis of the material.

All authors have read and approved the final manuscript.