

6. Gorodetska, I. *BRCA Genes: The Role in Genome Stability, Cancer Stemness and Therapy Resistance* / I. Gorodetska, I. Kozeretska, A.J. Dubrovskaya // *Cancer*. – 2019. – Vol. 10 (9). – P. 2109–2127.
7. *KRAS mutation: from undruggable to druggable in cancer* / L. Huang [et al.] // *Sig Transduct Target Ther.* – 2021. – Vol. 6. – P. 386.
8. Basu, AK. *Chemically-Induced DNA Damage, Mutagenesis, and Cancer* / AK. Basu, T. Nohmi // *Int J Mol Sci.* – 2018. – Vol. 19 (6). – P. 1767.
9. Chatterjee, N. *Mechanisms of DNA damage, repair, and mutagenesis* / N. Chatterjee, GC. Walker // *Environ Mol Mutagen.* – 2017. – Vol. 58 (5). – P. 235–263.
10. Litvinov, SV. *The main repair pathways of double-strand breaks in the genomic DNA and interaction between them* / SV. Litvinov // *Cytology and Genetics.* – 2014. – Vol. 48 (3). – P. 64–77.

References.

1. *The Chemical Complexity of E-Cigarette Aerosols Compared with the Smoke from a Tobacco Burning Cigarette* / J. Margham [et al.] // *Front. Chem.* – 2021. – Vol. 9. – PMID: 743060.
2. *Propylene Glycol, a Component of Electronic Cigarette Liquid, Damages Epithelial Cells in Human Small Airways* / M. Komura [et al.] // *Respir. Res.* – 2022. – Vol. 23. – P. 216.
3. Ko, T.-J. *Effect of Heating on Physicochemical Property of Aerosols during Vaping* / T.-J. Ko, S.A. Kim // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2022. – Vol. 19. – P. 1892.
4. *E-Cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury: A Comprehensive Review* / M.A. Amjad [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* – 2025. – Vol. 22 (5). – P. 792.
5. Tang, M.-S. *Can electronic-cigarette vaping cause cancer?* / M.-S. Tang, Y.-L. Tang // *J. Cancer Biol.* – 2021. – Vol. 2 (3). – P. 68–70.
6. Gorodetska, I. *BRCA Genes: The Role in Genome Stability, Cancer Stemness and Therapy Resistance* / I. Gorodetska, I. Kozeretska, A.J. Dubrovskaya // *Cancer*. – 2019. – Vol. 10 (9). – P. 2109–2127.
7. *KRAS mutation: from undruggable to druggable in cancer* / L. Huang [et al.] // *Sig Transduct Target Ther.* – 2021. – Vol. 6. – P. 386.
8. Basu, AK. *Chemically-Induced DNA Damage, Mutagenesis, and Cancer* / AK. Basu, T. Nohmi // *Int J Mol Sci.* – 2018. – Vol. 19 (6). – P. 1767.
9. Chatterjee, N. *Mechanisms of DNA damage, repair, and mutagenesis* / N. Chatterjee, GC. Walker // *Environ Mol Mutagen.* – 2017. – Vol. 58 (5). – P. 235–263.
10. Litvinov, SV. *The main repair pathways of double-strand breaks in the genomic DNA and interaction between them* / SV. Litvinov // *Cytology and Genetics.* – 2014. – Vol. 48 (3). – P. 64–77.

Поступила в редакцию 13.04.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-3-154-159

УДК 576.89:639

СЛОЖНЫЕ ПАРАЗИТОЦЕНОЗЫ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ БЕЛАРУСИ

*Полоз С.В. ORCID ID 0000-0001-6722-3573, **Бекиш В.Я. ORCID ID 0000-0002-1670-7049,

*Дегтярик С.М. ORCID ID 0000-0002-3589-1670

*Республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр

Национальной академии наук по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь

**УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

В результате исследований было установлено, что в условиях аквакультуры эктопаразиты рыб образуют сложные паразитоценозы с участием комплексов паразитов, сформированных представителями паразитических инфузорий разных родов и видов и моногенетических сосальщиков разных родов. Формирование паразитоценозов может происходить в течение всего периода выращивания. При этом наибольшему риску подвержена молодь до года. Анализ структуры паразитокомплексов рыб свидетельствует о том, что во всех паразитокомплексах с участием *Chilodonella cyprini*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp. доминирующая роль принадлежит *Chilodonella cyprini*. **Ключевые слова:** паразитоценозы, эктопаразиты, *Chilodonella cyprini*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp.

COMPLEX PARASITOCENOSSES OF FISH IN THE AQUACULTURE OF BELARUS

*Poloz S.V., **Bekish V.Y., *Dziahtsiaryk S.M.

*Republican Subsidiary Unitary Enterprise "Fish Industry Institute" of Republican Unitary Enterprise "Scientific and practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry", Minsk, Republic of Belarus

**Vitebsk State Order of People's Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Our research has established that, under aquaculture conditions, fish ectoparasites form complex parasitocenoses involving parasite complexes formed by representatives of parasitic ciliates of various genera and species and monogenetic flukes of various genera. These parasitocenoses can develop throughout the entire rearing period. Young fish under one year of age are at greatest risk. Analysis of the structure of fish parasitocenoses indicates that *Chilodonella cyprini* plays a dominant role in all parasitocenoses involving *Chilodonella cyprini*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp.

Dactylogyrus sp., *Gyrodactylus* sp., and *Trichodina* sp. **Keywords:** *parasitocenoses, ectoparasites, Chilodonella cyprini, Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp.

Введение. Паразиты являются частью среды обитания каждого организма. Некоторые паразиты развиваются непосредственно на хозяине или внутри него, другие имеют чрезвычайно сложные жизненные циклы, требующие нескольких последовательных облигатных хозяев для завершения своего развития. С экологической точки зрения, организмы-хозяева можно рассматривать как среду обитания для паразита, предоставляющую ряд различных местообитаний для колонизации паразитами [8]. Большинство видов паразитов занимают определенные ткани или органы на своем хозяине или внутри него, и часто целое сообщество различных видов паразитов колонизирует одного и того же хозяина. Однако паразитарная популяция одного вида-хозяина может различаться в зависимости от местности и географического региона, поскольку, помимо организма хозяина, на паразитов также влияют абиотические параметры окружающей среды, такие как температура, соленость или pH среды, в которой обитает хозяин [9]. Кроме того, многие виды паразитов имеют свободноживущие стадии или зависят от наличия специфических промежуточных хозяев или переносчиков, численность или встречаемость которых могут варьировать от места к месту.

В последнее время в области паразитологии, как биологической, так и ветеринарной, на первый план выходят вопросы формирования и структуры паразитокомплексов. Это имеет важное значение в установлении этиологической роли компонентов, формирующих сложный паразитокомплекс, обуславливающий тяжесть патологических состояний, с ними сопряженных.

Паразитарные болезни животных, продукция которых потребляется человеком в пищу, имеют важное значение в социально-экономической сфере [7]. При этом особое значение должно уделяться ассоциативным болезням и их возбудителям, т.к. при ассоциативном течении регистрируются тяжело протекающие клинические формы заболевания, усугубляющие негативное влияние паразитов и патогенов [5, 6].

У прудовых рыб зарегистрировано более 40 видов паразитов, многие из которых вызывают эпизоотии, приносящие значительный ущерб рыбному хозяйству [2], поэтому важным является установление взаимосвязи между отдельными сочленами при формировании паразитоценоза.

Возбудители эктопаразитарных заболеваний – ресничные инфузории *pp. Trichodina, Ichthyophthirius, Chilodonella* и моногенеи *pp. Dactylogyrus, Gyrodactylus* – широко распространены у рыб как в естественных водоемах, так и в прудовых хозяйствах Республики Беларусь. Эктопаразиты относятся к наиболее распространенным и опасным заболеваниям, наносят значительный ущерб рыбному хозяйству и являются причиной значительного снижения темпа роста рыбы, развития различных аномалий, ухудшения качества рыбопродукции, массовой гибели рыб.

Паразитические инфузории являются наиболее распространенными этиологическими агентами у рыб. В большинстве паразитирование их связано с паразитами других экологических групп, например, моногенетическими сосальщиками.

Цель – установление структуры паразитоценозов рыб в условиях аквакультуры Беларуси.

Материалы и методы исследований. Проводили паразитологическое исследование ресурсных видов рыб в условиях аквакультуры и естественных водоемов с преобладанием *Cyprinus carpio*. Данный вид является наиболее значимым объектом аквакультуры Беларуси. Определяли экстенсивность (ЭИ) и интенсивность (ИИ) паразитарной инвазии, а также встречаемость видов с учетом тропизма к органам и тканям. Использовали метод компрессионной микроскопии соскобов с поверхности тела, жабр, ротовой полости [1]. Видовую принадлежность устанавливали согласно определителю паразитов пресноводных рыб [4].

Статистическую обработку осуществляли при распределении, отличном от нормального, по критерию Шапиро-Уилка ($p < 0,05$) с оценкой значимости различий средних величин по критерию Манна-Уитни [3].

Результаты исследований. Паразитологическую ситуацию и структуру комплексов эктопаразитов рыб в условиях аквакультуры оценивали в различные сезоны года: в период зимовки (февраль-март), во время разгрузки зимовальных прудов (апрель), в вегетационный период (май-сентябрь) и перед зимовкой (октябрь).

Анализируя полученные данные (таблица 1), следует отметить, что зимой, перед разгрузкой зимовалов, практически во всех обследованных организациях для рыбы установлено наличие эктопаразитов – инфузорий (*Trichodina* sp., *Apiosoma* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*) и моногенетических сосальщиков (*Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp.).

Эктопаразитофауна рыб естественного водоема (оз. Червоное) более разнообразна и представлена 4 видами эктопаразитов в то время, как эктопаразитофауна рыб в прудах представлена, как правило, одним-двумя видами. Рыбы, обитающие в водоисточнике, являются переносчиками инвазионного начала и представляют собой опасность при проникновении в прудовые хозяйства. В пруды возбудители эктопаразитарных заболеваний попадают с водой или сорной рыбой.

Таблица 1 – Эктопаразитофауна рыб в аквакультуре Беларуси в феврале-марте

Водоемы организаций	Вид рыб	Возраст рыб	Количество обследованных, особь	Эктопаразиты	ЭИ, %	ИИ, экз. в п.з.м.
«Вилейка»	каrp	годовик	20	<i>Trichodina</i> sp.	35	1-2
«Волма»	каrp	годовик	25	<i>Trichodina</i> sp.	20	1-3
	ПТ	годовик	25	-	-	-
«Белое»	каrp	годовик двухгодовик	140	<i>Trichodina</i> sp.	30-100	1-3
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	един.	един.
				<i>Apiosoma</i> sp.	един.	един.
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	един.	един.
«Новинки»	каrp	годовик	25	<i>Dactylogyrus</i> sp.	60	1-2
«Любань»	каrp	годовик	20	<i>Trichodina</i> sp.	100	1-15
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	10	един.
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	10	един.
«Селец»	каrp	годовик	50	<i>Trichodina</i> sp.	20-60	1-7
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	20	един.
«Красная Слобода»	каrp	годовик	30	<i>Trichodina</i> sp.	50-100	1-4
				<i>Chilodonella</i> sp.	20	1-2
Оз. Червоное	каrp	6-годовик	3	<i>Trichodina</i> sp.	33	1-2
				<i>Apiosoma</i> sp.	33	един.
				<i>Gyrodactylus</i> sp.	66	4-6
	карась	3-го-довик	10	<i>Gyrodactylus</i> sp.	10	1
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	40	1-2
				<i>Apiosoma</i> sp.	10	един.
	ПТ	4-го-довик	2	-	-	-

Примечание: ПТ – пестрый толстолобик, п.з.м. – поле зрения микроскопа.

Результаты исследований показали, что в период разгрузки зимовалов установлена смешанная инвазия простейших (*Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*) и моногенетических сосальщиков (дактилогирусы, гиродактилюсы). При этом ЭИ составила от 5 до 30%, ИИ – 1-3 экз. в п.з.м. (таблица 2).

Анализ данных таблицы 3 показал наличие практически во всех обследованных организациях заражение рыб паразитическими инфузориями (*Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*) и моногенетическими сосальщиками (*Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp.). В оз. Лукомльское зарегистрировано два вида эктопаразитов, обнаруженных у красноперки: *Trichodina* sp. (ЭИ – 10%, ИИ – 1 экз. в п.з.м.) и дактилогирусы (ЭИ – 10%, ИИ – 2 экз. в п.з.м.). Таким образом, рыбы естественных водоемов могут являться источником инвазионного начала и представлять непосредственную опасность для рыб в аквакультуре.

Важным моментом в течение вегетационного сезона для аквакультуры является проведение паразитологического мониторинга рыбы в прудах с целью своевременного выявления эктопаразитов и применения мер минимизации их негативного влияния.

Таблица 2 – Эктопаразитофауна рыб при разгрузке зимовалов

Водоемы организаций	Вид рыб	Возраст рыб	Количество обследованных, особь	Паразиты	ЭИ, %	ИИ, экз. в п.з.м.
«Новинки»	каarp	двухгодовик	40	<i>Trichodina</i> sp.	10	1-2
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	5	1-2
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	15	1
		годовик	112	<i>Trichodina</i> sp.	20	1-5
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	15	1-3
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	25	1-2
«Вилейка»	каarp	годовик	20	<i>Trichodina</i> sp.	30	1-3
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	10	1-3
				<i>Gyrodactylus</i> sp.	30	1-2
		трехгодовик	15	<i>Trichodina</i> sp.	20	1-2
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	6	1
				<i>Gyrodactylus</i> sp.	13	1-2

Таблица 3 – Эктопаразитофауна рыб во время вегетационного сезона

Водоемы организаций	Вид рыб	Возраст рыб	Количество обследованных, особь	Эктопаразиты	ЭИ, %	ИИ, экз.в п.з.м.
«Вилейка»	карп	трехлеток	15	<i>Trichodina</i> sp.	13	1-2
		молодь	25	<i>Trichodina</i> sp.	15	1-2
	БА	молодь	10	-	-	-
«Красная Слобода»	карп	молодь	125	<i>Dactylogyrus</i> sp.	20-30	1-3
				<i>Trichodina</i> sp.	12-20	1-4
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	10-30	2-5
		двухлеток	50	<i>Trichodina</i> sp.	30	2-4
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	10	1-2
		трехлеток	60	<i>Trichodina</i> sp.	20	3-4
				<i>Dactylogyrus</i> sp.	20	1-2
«Белое»	карп	двухлеток	40	<i>Dactylogyrus</i> sp.	10-20	1-3
		трехлеток	10	<i>Gyrodactylus</i> sp.	20	1
				---	---	---
«Ляхва»	карп	двухлеток	85	<i>Dactylogyrus</i> sp.	7,5-20	1-2
				<i>Trichodina</i> sp.	10-30	1-2
				<i>Diplozoon paradoxum</i>	1 – 2	1
				<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	7,5-10	1-2
Оз. Лукомльское	лещ	2-6 леток	30	<i>Dactylogyrus</i> sp.	10	2
	Красноперка	2-5 леток	10	<i>Dactylogyrus</i> sp.	10	2
				<i>Trichodina</i> sp.	10	1

Таблица 4 – Эктопаразитофауна рыб в период посадки на зимовку

Водоемы организаций	Вид рыб	Возраст рыб	Количество обследованных, особь	Эктопаразиты	ЭИ, %	ИИ, экз. в п.з.м.
«Белое»	карп	молодь	80	<i>Dactylogyrus</i> sp.	един.	един.
				<i>Trichodina</i> sp.	един.	един.
«Вилейка»	карп	молодь	50	<i>Trichodina</i> sp.	20	1-2
	карась серебряный	молодь	10	<i>Dactylogyrus</i> sp.	12	1
				<i>Chilodonella cyprini</i>	30	3-5
«Селец»	карп	двухлеток	30	<i>Trichodina</i> sp.	един.	един.
		РМС	15	<i>Trichodina</i> sp.	един.	един.

В результате исследований в осенний период, перед посадкой рыбы на зимовку, в водоемах обследуемых организаций установлено заражение эктопаразитами (таблица 4). При этом у молоди карпа до года из водоемов рыбоводной организации «Белое» обнаружены единичные *Trichodina* sp. на поверхности тела, на жабрах – единичные *Dactylogyrus* sp.; у молоди карпа до года в водоемах РУ «Вилейка» – на поверхности тела и жабрах – *Trichodina* sp., ЭИ – 20%, ИИ – 1-2 экз. в п.з.м., у молоди карася серебряного до года на жабрах – *Dactylogyrus* sp., ЭИ – 12%, ИИ – 1 экз. в п.з.м., *Chilodonella cyprini* ЭИ – 30%, ИИ – 3-5 экз. в п.з.м.; у двухлетков и РМС карпа «Опытный рыбхоз «Селец» – единичные *Trichodina* sp. на поверхности тела и жабрах.

Наиболее показательным в отношении формирования сложных паразитокомплексов явилось изучение паразитофауны молоди карпа (до года) в условиях аквакультуры одной из региональных организаций Минской области в апреле 2026 года (таблица 5).

Таблица 5 – Эктопаразитофауна рыб (апрель 2026)

Вид рыб	Возраст рыб	Количество обследованных, особь	Эктопаразиты	ЭИ, %	ИИ, экз. в п.з.м. (min-max)
карп	молодь	42	<i>Dactylogyrus</i> sp.	71,4	1-14
			<i>Trichodina</i> sp.	21,4	1-2
			<i>Chilodonella cyprini</i>	83,3	1-420
			<i>Gyrodactylus</i> sp.	19,0	1-10

Так, у молоди карпа до года паразиты обнаружены на поверхности тела, жабрах, ротовой полости. При этом у многих рыб представителей одних и тех же паразитов регистрировали и на поверхности тела, и на жабрах, и в ротовой полости. ЭИ *Dactylogyrus* sp. составила 71,4%, ИИ – 1-

14 в п.з.м. При этом встречаемость *Dactylogyrus* sp. на поверхности тела составила 54,8%, на жабрах – 26,2 %, в ротовой полости – 2,4% (3 ов. в п.з.м.). ЭИ *Trichodina* sp. составила 21,4%, ИИ – 1-2 в п.з.м. При этом встречаемость *Trichodina* sp. на поверхности тела составила 19 %, на жабрах и в ротовой полости – по 2,4%; ЭИ *Chilodonella cyprini* составила 83,3%, ИИ – 1-420 в п.з.м. При этом встречаемость *Chilodonella cyprini* на поверхности тела составила 85,7%, на жабрах – 33,3 %, в ротовой полости – 2,4%. ЭИ *Gyrodactylus* sp. составила 19%, ИИ – 1-10 экз. в п.з.м. При этом встречаемость *Gyrodactylus* sp. на поверхности тела составила 21,4%, на жабрах – 7,1%

Формирование паразитокомплексов может происходить как на поверхности тела, жабрах, так и в ротовой полости. Было зарегистрировано шесть паразитокомплексов с одинаковой локализацией и/или различной локализацией: 1) *Chilodonella cyprini* + *Dactylogyrus* sp. (встречаемость – 23,8%), 2) *Chilodonella cyprini* + *Gyrodactylus* sp. (встречаемость – 9,5%); 3) *Chilodonella cyprini* + *Dactylogyrus* sp. + *Gyrodactylus* sp. (встречаемость – 9,5%); *Chilodonella cyprini* + *Dactylogyrus* sp. + *Trichodina* sp. (встречаемость – 23,8%); *Chilodonella cyprini* + *Gyrodactylus* sp. + *Trichodina* sp. (встречаемость – 11,9%); *Chilodonella cyprini* + *Dactylogyrus* sp. + *Gyrodactylus* sp. + *Trichodina* sp. (встречаемость – 9,5%).

Установлено, что во всех паразитокомплексах доминирующая роль принадлежала *Chilodonella cyprini* с различной интенсивностью паразитарной инвазии. Так, ИИ в первом паразитокомплексе составила 6-420 экз. в п.з.м., во втором – 12-158 экз. в п.з.м., в третьем – 2-39 экз. в п.з.м., в четвертом – 11-149 экз. в п.з.м., в пятом – 2-91 экз. в п.з.м., в шестом – 31-149 экз. в п.з.м.

Закключение. Установлено, что формирование сложных паразитоценозов, включающих представителей паразитических инфузорий разных родов и видов и моногенетических сосальщиков разных родов, в условиях аквакультуры может происходить в течение всего периода выращивания. При этом наибольшему риску подвержена молодь до года. Анализ структуры паразитокомплексов рыб свидетельствует о том, что во всех паразитокомплексах с участием *Chilodonella cyprini*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Trichodina* sp. доминирующая роль принадлежит *Chilodonella cyprini*.

В условиях аквакультуры пик зараженности эктопаразитами приходится на конец зимы-начало весны. Это связано с ухудшением гидрохимического режима в прудах и ослаблением иммунной защиты рыб в данный период и объясняется тем, что в аквакультуре эктопаразиты, попадая в благоприятные для их развития условия (высокая скученность рыбы, низкое содержание кислорода, большое количество органики в воде), быстро размножаются и могут вызывать вспышки заболеваний. Поэтому меры контроля над распространением эктопаразитов является необходимой составляющей противоэпизоотических мероприятий.

Conclusion. We have established that the formation of complex parasitocenoses, including representatives of parasitic ciliates of various genera and species and monogenetic flukes of various genera, can occur throughout the entire rearing period in aquaculture. Young fish under one year of age are at greatest risk. Analysis of the structure of fish parasite complexes indicates that *Chilodonella cyprini* plays a dominant role in all parasite assemblages involving *Chilodonella cyprini*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., and *Trichodina* sp.

In aquaculture, peak ectoparasite infestations occur in late winter and early spring. This is due to the deterioration of the hydrochemical conditions in ponds and the weakening of the fish immune defenses during this period. This is explained by the fact that in aquaculture, ectoparasites, when exposed to favorable conditions for their development (high fish density, low oxygen levels, and high organic matter in the water), multiply rapidly and can cause disease outbreaks. Therefore, controlling the spread of ectoparasites are a necessary component of anti-epidemic measures.

Список литературы.

1. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб / И. Е. Быховская-Павловская. – Москва : Наука, 1985. – С. 16, 45, 63.
2. Кончиц, В. В. Анализ состояния рыбководства и рыболовства республики Беларусь / В. В. Кончиц // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2001. – Вып. 17. – С. 5–21.
3. Онлайн калькуляторы для расчета статистических критериев // Медицинская статистика [официальный сайт]. – URL: <https://medstatistic.ru/> (дата обращения: 25.05.2026).
4. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. / Академия наук СССР, Зоологический институт ; [редкол.: О. Н. Бауер (отв. ред.) и др.]. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1984. – Т. 1: Паразитические простейшие / [Н. Н. Банина, В. Н. Воронин, З. С. Донец и др.] ; отв. ред. тома С. С. Шульман. – С. 258–261.
5. Патоморфологические изменения у индеек под влиянием паразитоценоза гетеракисов и гистомонад / А. И. Жуков, А. И. Ятусевич, А. М. Сарока, И. П. Захарченко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 28–34. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-1-28-34.
6. Патоморфологические изменения у поросят при ассоциативном течении сальмонеллеза и эймериоза / А. А. Миронова, Л. П. Миронова, О. Б. Павленко, О. А. Манжурина // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 1. – С. 34–39. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-1-34-39.

7. Эпизоотическая ситуация в Волгоградской области по основным паразитарным болезням сельскохозяйственных животных / С. А. Акимова, А. А. Ряднов, Д. А. Злепкин [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 4–9. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-4-9.

8. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited / A. O. Bush, K. D. Lafferty, J. M. Lotz, Al. W. Shostak // The Journal of Parasitology, 1997. – № 83 (4). – P. 575–583.

9. Segner, H. Moving beyond a descriptive aquatic toxicology: the value of biological process and trait information / H. Segner // Aquat. Toxicol. – 2011. – № 105. – P. 50–55.

References.

1. Byhovskaya-Pavlovskaya, I. E. Parazity ryb / I. E. Byhovskaya-Pavlovskaya. – Moskva : Nauka, 1985. – S. 16, 45, 63.

2. Konchic, V. V. Analiz sostoyaniya rybovodstva i rybolovstva respubliki Belarus' / V. V. Konchic // Voprosy rybnogo hozyajstva Belarusi. – 2001. – Vyp. 17. – S. 5–21.

3. Onlajn kal'kulyatory dlya rascheta statisticheskikh kriteriev // Medicinskaya statistika [oficial'nyj sayt]. – URL: <https://medstatistic.ru/> (data obrashcheniya: 25.05.2026).

4. Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR : v 3 t. / Akademiya nauk SSSR, Zoologicheskij institut ; [redkol.: O. N. Bauer (otv. red.) i dr.]. – L. : Nauka, Leningr. otd-nie, 1984. – T. 1: Paraziticheskie prostejshie / [N. N. Banina, V. N. Voronin, Z. S. Donec i dr.]; otv. red. toma S. S. SHul'man. – S. 258–261.

5. Patomorfologicheskie izmeneniya u indeek pod vliyaniem parazitocenoza geterakisov i gistomonad / A. I. ZHukov, A. I. YAtusevich, A. M. Saroka, I. P. Zaharchenko // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2021. – T. 57, vyp. 1. – S. 28–34. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-1-28-34.

6. Patomorfologicheskie izmeneniya u porosyat pri associativnom techenii sal'monelleza i ejmerioza / A. A. Mironova, L. P. Mironova, O. B. Pavlenko, O. A. Manzhurina // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2022. – T. 58, vyp. 1. – S. 34–39. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-1-34-39.

7. Epizooticheskaya situatsiya v Volgogradskoj oblasti po osnovnym parazitarnym boleznyam sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / S. A. Aкимова, A. A. Ryadnov, D. A. Zlepkin [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2024. – T. 60, vyp. 1. – S. 4–9. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-4-9.

8. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited / A. O. Bush, K. D. Lafferty, J. M. Lotz, Al. W. Shostak // The Journal of Parasitology, 1997. – № 83 (4). – R. 575–583.

9. Segner, H. Moving beyond a descriptive aquatic toxicology: the value of biological process and trait information / H. Segner // Aquat. Toxicol. – 2011. – № 105. – P. 50–55.

Поступила в редакцию 01.06.2026.

DOI 10.52368/2078-0109-2026-62-3-159-163

УДК 574.24:576.89:639

РОЛЬ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ *CHILODONELLA PISCICOLA* И БАКТЕРИЙ *PSEUDOMONAS PROTEGENS* В ФОРМИРОВАНИИ ПАРАЗИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ У *CYPRINUS CARPIO*

*Полоз С.В. ORCID ID 0000-0001-6722-3573, **Бекиш В.Я. ORCID ID 0000-0002-1670-7049,

*Максимьюк Е.В.

*Республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь

**УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

В результате исследований установлено, что ответная реакция со стороны организма *Cyprinus carpio* на смешанную инвазию зависит от структуры паразитокомплекса и очередности проникновения его компонентов в организм. При последовательном инвазировании *Chilodonella piscicola* и *Pseudomonas protegens* главенствующую роль на начальном этапе играют паразитические простейшие, но постепенно бактерии начинают доминировать. При одновременном совместном заражении *Chilodonella piscicola* и *Pseudomonas protegens* негативное воздействие их усиливается и проявляется быстрее. **Ключевые слова:** паразитические инфузории *Chilodonella piscicola*, бактерии *Pseudomonas protegens*, влияние паразитов и патогенов, показатели устойчивости, *Cyprinus carpio*.

THE ROLE OF PARASITIC *CILODONELLA PISCICOLA* AND *PSEUDOMONAS PROTEGENS* BACTERIA IN THE FORMATION OF PARASITOCENOTIC RELATIONSHIPS IN *CYPRINUS CARPIO*

*Poloz S.V., **Bekish V.Y., *Maksimiyuk Y.V.

*Republican Subsidiary Unitary Enterprise "Fish Industry Institute" of Republican Unitary Enterprise "Scientific and practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry", Minsk, Republic of Belarus

** Vitebsk State Order of People's Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus