

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

*Research has shown that the response of *Cyprinus carpio* to a mixed infestation depends on the structure of the parasite complex and the order in which its components enter the body. During sequential infestations with *Chilodonella piscicola* and *Pseudomonas protegens*, the parasitic protozoa play a dominant role initially, but bacteria gradually become dominant. During simultaneous infestations with *Chilodonella piscicola* and *Pseudomonas protegens*, their negative impact increases and manifests itself more rapidly. **Keywords:** *Chilodonella piscicola* parasitic ciliates, *Pseudomonas protegens* bacteria, impact of parasites and pathogens, resistance indicators, *Cyprinus carpio*.*

**Введение.** Механизмы, определяющие устойчивость хозяина, являются одним из главных вопросов паразитологии, занимающих умы паразитологов на протяжении десятилетий. В отношении паразитов, поражающих рыб, этот вопрос становится еще более актуальным. Например, выбор определенного вида хозяина паразитическим паразитом должен определяться главным образом факторами, связанными с поверхностью хозяина. Паразит, в свою очередь, должен быть способен противостоять различным иммунологическим реакциям, вызываемым хозяином против вторгшегося организма. Так, иммунологические реакции (как врожденные, так и приобретенные) являются важными факторами хозяина в системе «паразит-рыба» [8]. Патогенность считается наиболее важной проблемой при рассмотрении взаимоотношений между паразитом и организмом-хозяином. Патогенность паразита варьируется и влияет на организм хозяина в целом [5, 6]. Успех микроорганизмов в качестве патогенов также частично обусловлен их способностью избегать распознавания и/или уничтожения комплементом и другими естественными и приобретенными механизмами защиты [7].

Следовательно, концепция устойчивости хозяина может рассматриваться как реакция на проникновение, фиксацию и размножение паразитов и патогенов на рыбе-хозяине. При этом для реализации цикла развития паразиту и/или патогену необходимо избегать или использовать различные механизмы, применяемые рыбами-хозяевами.

Иммунная система имеет решающее значение для выживания и жизнеспособности любого организма, защищая его от инфекционных агентов, токсического воздействия, повреждения тканей и вызываемых ими нарушений. Такая защита основана на иммунных ответах на конкретную угрозу. Первый ответ можно охарактеризовать как врожденный иммунитет, самый ранний барьер против инфекции и повреждения. Результат врожденного иммунитета основан на общем распознавании группы патогенов или сигналов повреждения, а не на конкретном микроорганизме или молекуле, и не представляет собой долговременный иммунитет. Второй ответ включает более специфические реакции и в совокупности называется адаптивным (или приобретенным) иммунитетом. Адаптивный иммунный ответ развивается в течение жизни организма как адаптация к инфекции любым конкретным патогеном. Защитное действие обеспечивается В- и Т-лимфоцитами и во многих случаях приводит к формированию иммунологической памяти, обеспечивая длительную защиту от конкретных патогенов, с которыми столкнулась иммунная система [10].

Взаимодействия между рыбами-хозяевами и их паразитами и патогенами разнообразны и могут значительно различаться. Результаты проведенных нами исследований улучшат понимание этих вопросов.

**Цель исследования** – установить роль паразитических инфузорий *Chilodonella piscicola* и бактерий *Pseudomonas protegens* в формировании паразитоценоотических комплексов и возникновении патологических состояний у *Cyprinus carpio*.

**Материалы и методы исследований.** Исследование проводили на *Cyprinus carpio*. Данный вид является наиболее значимым объектом аквакультуры Беларуси. Интенсивность инвазии эктопаразитами определяли на поверхности тела и жабрах. Использовали паразитологические методы с применением компрессионной микроскопии соскобов с поверхности тела и жабр. Видовую принадлежность устанавливали согласно определителю паразитов пресноводных рыб [3].

Для определения иммунобиологических показателей проведен отбор проб крови из хвостовой артерии; в крови определяли эритроциты, гемоглобин, фагоцитарную активность лейкоцитов, в сыворотке крови – общий белок, лизоцимную и бактерицидную активность, уровень бета-лизинов [9];

Методы бактериологии включали проведение первичного посева, выделение чистой культуры и идентификацию микроорганизмов с использованием микроскопии окрашенных мазков и биохимических тестов.

Схема опыта. По принципу случайных аналогов были сформированы четыре группы рыб (группа №1-3 – опытные и группа №4 – контрольная). Группа №1 – рыбы, инвазированные паразитическими инфузориями *Chilodonella piscicola*. Группа №2 – рыбы, поочередно зараженные *Chilodonella piscicola* и через 3 дня – штаммом бактерий *Pseudomonas protegens* БИМ В-1903 Д. Группа №3 – рыбы, одновременно инвазированные *Chilodonella piscicola* и штаммом бактерий *Pseudomonas protegens* БИМ В-1903 Д. Рыбы контрольной группы являлись интактными.

Заражение *Chilodonella piscicola* проводили методом, имитирующим естественное заражение: совместного содержания с зараженными рыбами.

Штамм бактерий *Pseudomonas protegens* БИМ В-1903 Д также выделен нами от больных рыб [4]. Заражение проводили в дозе  $1 \times 10^9$  микробных тел (мк.т.)/1 см<sup>3</sup> интрацеломически.

Наблюдение вели в течение 6 дней, на 7-й день провели отбор проб крови опытных и контрольной групп.

Исследования повторяли в трехкратной последовательности. В каждой группе было по 10 рыб. Количество рыб в эксперименте – 120.

Исследования проводили в условиях аквариальной лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства». Температура воды в аквариумах составляла 12°C при постоянном аэрировании. Кормление отсутствовало.

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 [2].

**Результаты исследований.** Для изучения характера взаимоотношений в системе «паразит–хозяин» использовали культуру паразитических простейших *Chilodonella piscicola* и штамм бактерий *Pseudomonas protegens*, выделенные нами от больных рыб.

Культура паразитических простейших *Chilodonella piscicola* представляла собой простейших достаточно крупных для данного рода. Тело листовидной формы с вырезкой на наиболее расширенном конце и типичным ресничным аппаратом.

Интенсивность паразитарной инвазии у рыб-доноров составляла (min-max) 25-128 экз. в п.з.м.

Выделенный в результате исследований штамм *Pseudomonas protegens* БИМ В-1903 Д по культурально-морфологическим признакам отнесен к грамотрицательным неподвижным палочкам. На МПА образует мелкие, круглые колонии полупрозрачного цвета с гладкой блестящей поверхностью, тянущиеся за петлей. Край колоний ровный, форма – выпуклая. По биохимическим свойствам является строгим аэробом, способен разжижать желатин, продуцировать ацетоин. Не сбраживает углеводы и мочевины, не образует сероводород. Реакция на индол отрицательная, реакция на оксидазу – положительная. Видовая принадлежность подтверждена молекулярно-генетическими методами (Институт микробиологии НАН Беларуси). Штамм является условно-патогенным для рыб. При длительном культивировании (10 пассажей) не теряет вирулентных свойств.

Результаты исследований показали, что после заражения происходят изменения в поведении рыб опытных групп. Во всех опытных группах отмечали изменение двигательной активности, которая в основном характеризовалась усилением, однако в группах №2 и №3 некоторые рыбы будто «зависали» в толще воды с опущенной вниз головой.

С увеличением времени эксперимента рыбы опытных групп активно группировались у аэратора. Отмечали усиление активности движений жаберных крышек.

При внешнем осмотре рыб группы №1 отмечали впалость глазных яблок, наличие голубовато-серого налета на поверхности тела. У рыб групп №2 и №3 отмечали развитие экзофтальма. Ерошение чешуи и обильное наличие слизи на поверхности тела регистрировали во всех группах. В группах №2 и 3 в области грудных и брюшных плавников регистрировали наличие точечных кровоизлияний, а также участков зеленой пигментации на кожных покровах.

Результаты исследований показали, что заражение паразитическими инфузориями *Chilodonella piscicola* и штаммом *Pseudomonas protegens* негативно сказывается на устойчивости организма рыб (таблица).

В результате изучения влияния паразитических инфузорий установлено, что в группе №1 при развитии *Chilodonella piscicola* происходит достоверное увеличение уровня гемоглобина до  $114,2 \pm 8,28$  г/л, что на 23,1% выше, чем в контрольной группе ( $92,8 \pm 8,54$  г/л). В группе №2 дополнительное введение штамма *Pseudomonas protegens* приводит к снижению уровня гемоглобина до  $85,3 \pm 8,37$  г/л. В группе №3 при одновременном заражении паразитическими инфузориями и бактериями наблюдается максимальное снижение содержания гемоглобина в крови рыб до  $74,7 \pm 9,87$  г/л.

Инвазирование рыб группы №1 *Chilodonella piscicola* приводит к увеличению уровня эритроцитов до  $1,78 \pm 0,46 \times 10^{12}$ /л, что на 33,3% выше, чем у рыб контрольной группы ( $1,2 \pm 0,1$ ). На фоне дополнительного влияния штамма бактерий *Pseudomonas protegens* уровень эритроцитов в группах №2 и №3 имел тенденцию к снижению по сравнению с рыбами контрольной группы и составлял соответственно  $1,09 \pm 0,34 \times 10^{12}$ /л и  $1,12 \pm 0,25 \times 10^{12}$ /л.

Результаты исследований показали, что при заражении рыб как монокультурой *Chilodonella piscicola*, так и в комплексе с *Pseudomonas protegens* независимо от периода введения уровень белка сыворотки крови снижался. В группе №1 данный показатель составил  $7,37 \pm 0,59$  г/л, что на 33,6% ниже по сравнению с контрольной, в которой этот показатель составил  $11,1 \pm 1,27$  г/л, в группах №2 и №3 данный показатель составил соответственно  $7,05 \pm 0,57$  и  $6,92 \pm 0,44$  г/л.

Фагоцитарная активность лейкоцитов крови, характеризующая клеточную резистентность, у рыб опытной группы №1 находилась на уровне  $18,67 \pm 4,24\%$ , что на 13,7 процентных пункта (п.п.) ниже, чем у рыб контрольной группы. В группе №2 данный показатель имел тенденцию к увеличению и составлял  $37,82 \pm 16,61\%$ , а в группе №3 был выше на 14,4 п.п. по сравнению с контрольной группой.

В результате исследований крови и сыворотки крови рыб опытных и контрольной групп наблюдали реакцию организма на заражение со стороны лизоцимной активности сыворотки крови. Так, в сыворотке крови рыб группы №1 активность лизоцима в опытной группе была ниже на 7 п.п., чем в контрольной, и составила соответственно  $12,03 \pm 3,13\%$ . В группе №2 снижение составило 5,6 п.п., а в группе №3 – 4,2 п.п.

Показатель активности  $\beta$ -лизинов у рыб опытной группы №1 по сравнению с контрольной группой имел тенденцию к увеличению и составил  $21,36 \pm 2,31\%$ . В группах №2 и №3 увеличение данного показателя составило 7,8 и 10,1 п.п. соответственно.

**Таблица – Иммунобиологические показатели *Cyprinus carpio* при экспериментальном заражении *Chilodonella piscicola* и *Pseudomonas protegens***

| Показатели              | Группа 1           | Группа 2           | Группа 3           | Группа 4         |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
|                         | M $\pm$ SD         |                    |                    |                  |
| Гемоглобин, г/л         | $114,2 \pm 8,28^*$ | $85,3 \pm 8,37^*$  | $74,7 \pm 9,87^*$  | $92,8 \pm 8,54$  |
| Эритроциты, $10^{12}/л$ | $1,78 \pm 0,46^*$  | $1,09 \pm 0,34$    | $1,12 \pm 0,25$    | $1,2 \pm 0,42$   |
| Общий белок, г/л        | $7,37 \pm 0,59^*$  | $7,05 \pm 0,57^*$  | $6,92 \pm 0,44^*$  | $11,1 \pm 1,27$  |
| ФА, %                   | $18,67 \pm 4,24^*$ | $37,82 \pm 16,61$  | $46,7 \pm 16,33^*$ | $32,33 \pm 6,85$ |
| ЛАСК, %                 | $12,03 \pm 3,13^*$ | $13,5 \pm 3,71^*$  | $14,82 \pm 2,65^*$ | $19,06 \pm 5,01$ |
| $\beta$ -лизины, %      | $21,36 \pm 2,31$   | $23,62 \pm 6,36^*$ | $25,92 \pm 9,04^*$ | $15,84 \pm 2,17$ |

Примечания: группа 1 – рыбы, инвазированные паразитическими инфузориями *Chilodonella piscicola*; группа 2 – рыбы, поочередно зараженные *Chilodonella piscicola* и штаммом бактерий *Pseudomonas protegens*; группа 3 – рыбы, совместно зараженные *Chilodonella piscicola* и штаммом бактерий *Pseudomonas protegens*; группа 4 – контрольная; M – среднее значение, SD – стандартное отклонение; \* – разница статистически значима.

В процессе экспериментальных исследований на 5-й день зарегистрирована гибель 10% рыб опытной группы №3, а на 6-й день – по 10 % рыб групп №2 и №3, т.е. сохранность в группе №2 была выше на 3,3 п.п. по сравнению с группой №3.

Патологоанатомическим исследованием при внешнем осмотре установлено западение глазных яблок или экзофтальм, наличие обильного количества слизи на поверхности и жабрах, наличие выступающих жаберных крышек, ерошение чешуи, вздутие, наличие точечных кровоизлияний на жаберных крышках, в области грудных и брюшных плавников, наличие участков зеленой пигментации на пораженных кожных покровах. Цвет жабр – бледно-розовый, иногда с сероватым налетом. При аутопсии установлены наличие небольшого количества светло-желтой жидкости в полости тела, дряблость печени, увеличение селезенки, гидремия почек.

**Заключение.** Ответная реакция со стороны организма рыб на смешанную инвазию зависит от структуры паразитокомплекса и очередности проникновения его компонентов в организм. При сочетании паразитических инфузорий *Chilodonella piscicola* и бактерий *Pseudomonas protegens* при последовательном инвазировании главенствующую роль на начальном этапе играют паразитические простейшие, снижая защитные функции организма. Дополнительное заражение бактериями приводит к их последующему доминированию, усиливая и растягивая во времени негативное воздействие, что отражается на сохранности и физиологическом статусе. При совместном заражении паразитическими инфузориями *Chilodonella piscicola* и бактериями *Pseudomonas protegens* негативное воздействие кумулируется и проявляется в течение более короткого времени.

**Conclusion.** The fish response to a mixed infestation depends on the structure of the parasite complex and the order in which its components enter the body. When the parasitic ciliates *Chilodonella piscicola* and the bacteria *Pseudomonas protegens* are present in a sequential infestation, the parasitic protozoa play a dominant role initially, weakening the body's defenses. Additional bacterial infestation leads to their subsequent dominance, intensifying and prolonging the negative impact, which affects survival and physiological status. When the parasitic ciliates *Chilodonella piscicola* and *Pseudomonas protegens* are simultaneously infested, the negative impact is cumulative and manifests itself over a shorter period of time.

#### Список литературы.

1. Динамика естественной резистентности цыплят-бройлеров при применении пробиотика «Ветлактофлор» / А. А. Гласкович, Е. А. Капитонова, А. В. Притыченко, Аамер Аль-Акаби // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 1. – С. 56–61.

2. Онлайн калькуляторы для расчета статистических критериев // Медицинская статистика [официальный сайт]. – URL: [https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/mann-whitney\\_02.html](https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/mann-whitney_02.html) (дата обращения: 25.05.2026).

3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. / Академия наук СССР, Зоологический институт ; [редкол.: О. Н. Байер (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.

4. Патент ВУ 24920, МПК С12Н 1/120 (2006.01). Штамм бактерий *Pseudomonas protegens* БИМ В-1903 Д, вирулентный для рыб : № а 20240287 : заявлено 19.12.2024 : опубликовано 05.05.2026 / Максимьюк Е. В., Сидоренко А. В., Леонович С. И., Говор Т. А., Полоз С. В., Беспалый А. В. ; заявитель РУП «Институт рыбного хозяйства», РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – URL: <https://publish.ncip.by/index.php?bul=inv&pref=inv&page=2&year=2026&publ=2026-05-05T00:00:00Z&num=3> (дата обращения: 11.05.2026).

5. Субботин, А. М. Профилактика гельминтозов желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота северной зоны Республики Беларусь / А. М. Субботин, М. В. Горовенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск : УО ВГАВМ, 2014. – Т. 50, вып. 1, ч. 1. – С. 65–68.

6. Субботин, А. М. Эпизоотологическая ситуация по паразитозам крупного рогатого скота в северной зоне Республики Беларусь / А. М. Субботин, М. В. Горовенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск, 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 113–116.

7. Cooper, N. R. Complement evasion strategies of microorganisms / N. R. Cooper // Immunology Today. – 1991. – № 12 (9). – P. 327–331.

8. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts // International Journal for Parasitology. – 2002. – № 32 (3). – P. 309–319.

9. Kurbanov, A. Resistant Capabilities of the Sterlet (*Acipenser ruthenus*) In Modeling the Impact of Stress Factors in the form of Increasing the Temperature of the Aquatic Environment, Decreasing Oxygen in the Aquatic Environment and Crowding / A. Kurbanov, J. Nomonov, N. Titova, S. Polaz, S. Dziahitskiy, Y. Maksimuk // Naturalista campano. – 2024. – № 28 (1). – P. 1066–1076.

10. Vera-Jimenez, N. I. The Carp Immune System and Immune Responses to Pathogens / N. I. Vera-Jimenez, G. F. Wiegertjes, M. E. Nielsen // Biology and Ecology of Carp. – 2015. – CRC Press. – P. 27.

#### References.

1. Dinamika estestvennoj rezistentnosti cyplyat-brojljerov pri primenenii probiotika «Vetlaktoflor» / A. A. Glaskovich, E. A. Kapitonova, A. V. Pritychenko, Aamer Al-Akabi // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny» : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk : VGAVM, 2012. – Т. 48, вып. 2, ч. 1. – С. 56–61.

2. Onlajn kal'kulyatory dlya rascheta statisticheskikh kriteriev // Medicinskaya statistika [oficial'nyj sajtl]. – URL: [https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/mann-whitney\\_02.html](https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/mann-whitney_02.html) (data obrashcheniya: 25.05.2026).

3. 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. – Т. 1: Paraziticheskie prostejshie / [N. N. Banina, V. N. Voronin, Z. S. Donec i dr.]; отв. ред. тома С. С. Шул'ман. – С. 258–261.

4. Patent BY 24920, MPK S12N 1/120 (2006.01). SHtamm bakterij *Pseudomonas protegens* BIM V-1903 D, virulentnyj dlya ryb : № а 20240287 : zayavleno 19.12.2024 : opublikovano 05.05.2026 / Maksim'yuk E. V., Sidorenko A. V., Leonovich S. I., Govor T. A., Poloz S. V., Bepalyj A. V. ; zayavitel' RUP «Institut rybnogo hozyajstva», RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu». – URL: <https://publish.ncip.by/index.php?bul=inv&pref=inv&page=2&year=2026&publ=2026-05-05T00:00:00Z&num=3> (data obrashcheniya: 11.05.2026).

5. Subbotin, A. M. Profilaktika gel'mintozov zheludochno-kishechnogo trakta krupnogo rogatogo skota severnoj zony Respubliki Belarus' / A. M. Subbotin, M. V. Gorovenko // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – Vitebsk : UO VGAVM, 2014. – Т. 50, вып. 1, ч. 1. – С. 65–68.

6. Subbotin, A. M. Epizootologicheskaya situaciya po parazitozam krupnogo rogatogo skota v severnoj zone Respubliki Belarus' / A. M. Subbotin, M. V. Gorovenko // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – Vitebsk, 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 113–116.

7. Cooper, N. R. Complement evasion strategies of microorganisms / N. R. Cooper // Immunology Today. – 1991. – № 12 (9). – P. 327–331.

8. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts // International Journal for Parasitology. – 2002. – № 32 (3). – P. 309–319.

9. Kurbanov, A. Resistant Capabilities of the Sterlet (*Acipenser ruthenus*) In Modeling the Impact of Stress Factors in the form of Increasing the Temperature of the Aquatic Environment, Decreasing Oxygen in the Aquatic Environment and Crowding / A. Kurbanov, J. Nomonov, N. Titova, S. Polaz, S. Dziahitskiy, Y. Maksimuk // Naturalista campano. – 2024. – № 28 (1). – P. 1066–1076.

10. Vera-Jimenez, N. I. The Carp Immune System and Immune Responses to Pathogens / N. I. Vera-Jimenez, G. F. Wiegertjes, M. E. Nielsen // Biology and Ecology of Carp. – 2015. – CRC Press. – P. 27.

Поступила в редакцию 01.06.2026.