



Использование пробиотика «Бацифолин А» при выращивании радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в условиях интенсивного рыбоводства

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-83-89>

Научная статья
УДК 639.3(597.2)
ГРНТИ 34.33.33

Цицкиева Карина Руслановна – аспирант, Кафедра зоологии и эволюционной экологии животных, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень, Россия
E-mail: kcziczkieva@bk.ru

Бетляева Фания Халитовна – Кандидат биологических наук, доцент, доцент Кафедры зоологии и эволюционной экологии животных, Тюмень, Россия
E-mail: faniasbetlyeva@mail.ru

Маркин Юрий Викторович – Доктор биологических наук, профессор Кафедры кормления, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия
E-mail: y.markin@subtilis.ru

Адреса:

1. Тюменский государственный университет – Россия, 625003, г. Тюмень ул. Володарского, 6
2. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» – 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49

Аннотация. В работе приводятся результаты эксперимента на молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) массой 60 г, проведенного на базе рыбного предприятия ООО «Радужный» Кабардино-Балкарской республики. Рыба выращивалась в бассейнах (30×4×15 м) с проточным водоснабжением 30 л/сек. Пробиотик «Бацифолин А» вносился в корм опытной группы из расчета 1 г на кг. На всех этапах исследования установлено превышение по массе молоди опытной группы на 7,3-10,3%. В конце эксперимента среднее превышение составило 7,7%. На третьей неделе использования пробиотика отмечено достоверное превышение выживаемости молоди опытной группы ($P \leq 0,05$). Увеличение выручки в опытной группе составило 671,5 руб./м²

Ключевые слова: радужная форель, пробиотик, сохранность, прирост массы, индексы органов

Для цитирования: Цицкиева К.Р., Бетляева Ф.Х., Маркин Ю.В. Использование пробиотика «Бацифолин А» при выращивании радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в условиях интенсивного рыбного хозяйства // Рыбное хозяйство. 2024. № 6. С. 83-89. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-83-89>

USE OF THE PROBIOTIC "BACIFOLIN A" IN GROWING RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) UNDER INTENSIVE FISH FARMING CONDITIONS

Karina R. Tsitskieva – Postgraduate student, Department of Zoology and Evolutionary Ecology of Animals, Tyumen State University, Tyumen, Russia

Faniya K. Betlyayeva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zoology and Evolutionary Ecology of Animals, Tyumen, Russia

Yuri V. Markin – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Feeding, Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Addresses:

1. Tyumen State University – Russia, 625003, Tyumen, Volodarsky str., 6

2. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev» – Russia, 127434, Moscow, Timiryazevskaya str., 49

Annotation. The paper presents the results of the experiment in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) weighing 60 g., conducted on the basis of the fish hatchery enterprise LLC Raduzhny in the Kabardino-Balkarian Republic. The fish were raised in pools (30×4×1,5 m) with running water supply, 30 l/sec. The probiotic "Bacifolin A" was added to the experimental group at the rate of 1 g per kg of feed. At all stages of the study, the superiority of the juveniles in the experimental group in weight by 7,3-10,3% was established. At the end of the experiment, the average excess was 7,7%. In the third week of using the probiotic, a significant increase in the survival rate of juveniles in the experimental group was noted ($P \leq 0,05$). The increase in revenue in the experimental group amounted to 671,5 rub./m².

Keywords: rainbow trout, probiotic, safety, weight gain, organ indices

For citation: Tsitskieva K.R., Betlyayeva F.H., Markin Yu.V. (2024). Use of the probiotic «Bacifolin A» in growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under intensive fish farming conditions // Fisheries. № 6. Pp. 83-89. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-83-89>

Таблица составлена автором / The table is compiled by the author

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

При выращивании рыб в условиях интенсивных технологий возрастают риски возникновения заболеваний, из-за увеличения числа

условно-патогенных микроорганизмов и уровня органического загрязнения в водной среде, повышения нагрузки на иммунную систему и, как следствие, ослабления общего состояния

организма. Для снижения рисков и профилактики желудочно-кишечных заболеваний, поддержания колонизационной резистентности кишечника, повышения физиологического и иммунного статуса организма, стимуляции роста и развития, получения качественной продукции, безопасной в ветеринарно-санитарном отношении, используют в современных рыборазводных технологиях пробиотиков [1]. Пробиотики ингибируют активность условно-патогенной микрофлоры, усиливают ферментативную активность ЖКТ, повышают обмен веществ и естественную резистентность организма [2]. В этой связи тема данного исследования является актуальной.

Цель работы состояла в оценке влияния композиции микроорганизмов на результаты выращивания молоди радужной форели *Oncorhynchus mykiss*.

Задачи:

- оценить динамику развития молоди исследуемых групп;
- изучить изменчивость профиля интерьерных признаков;
- определить эффективность использования пробиотика «Бацифолин А» при выращивании радужной форели.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на базе рыбоводческого предприятия ООО «Радужный», Кабардино-Балкарской Республики, р-н Майский, на молоди радужной форели *Oncorhynchus mykiss*. Для проведения исследований были сформированы две группы. В состав рациона форели опытной группы (бассейн №1) в течение 34 дней вводился пробиотик «Бацифолин А». Контрольной группе (бассейн № 2) корм задавался без пробиотика.

При культивировании молоди форели были использованы отечественные корма компании NOREG с содержанием протеина 45-47%, жира – 21-23%, углеводов – 10%, золы – 7%, клетчатки – 3%, лизина – 2,4%, метионина+цистина – 1%, фосфора – 0,9%. Пробиотик «Бацифолин А» задавался опытной группе (бассейн № 1) из расчета 1 г на 1 кг корма. Предварительно пробиотик растворяли в воде и вносили путем напыления на суточную норму кормосмеси. Выращивание проводили в бассейнах площадью 120 м² с проточной системой водоснабжения. Глубина воды в бассейнах составляла 20 см. Проточность воды составляла 30 л/сек. Температура воды поддерживалась на уровне 16-18 °С. Количество молоди в контрольной и опытной группах составляло 6500 и 6519 шт., соответственно.

Воду в бассейнах исследовали на общее микробное число (ОМЧ). Пробы были взяты

до и после эксперимента. Анализ выполняли в Тюменском государственном университете, в научно-исследовательской лаборатории антимикробной резистентности Института Х-БИО. При определении ОМЧ использовали метод, основанный на подсчете колоний, выросших на питательных средах LB при выращивании посевов в термостате [3].

Кормление проводили вручную 2 раза в сутки. За период исследований каждой группе было скармлено 198,5 кг корма. Форель опытной группы (бассейн №1) за период исследований с кормом получила 198,5 г пробиотика «Бацифолин А».

Пробиотик «Бацифолин А» содержит штаммы микроорганизмов *Enterococcus faecium* и *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*. Общее количество жизнеспособных бактерий *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* – не менее $3,0 \times 10^9$ КОЕ/г. Общее число бактериальных микроорганизмов, внесенных за период исследования в бассейн №1 составило $595,5 \times 10^9$ КОЕ.

Определение средней массы выращиваемой молоди проведено в начале эксперимента, далее динамику развития молоди исследуемых групп оценивали с интервалом в 7 дней [4]. Учет отхода молоди проводили ежедневно.

Рыб вскрывали и подвергали морфологическому анализу. Определяли массу печени, жабр, сердца, селезенки. Индексы интерьерных признаков и коэффициент упитанности (по Фультону) проводили по общепринятым методам [5; 6].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica (StatSoft Inc., США) и следующих методов: описательной статистики, сравнение статистических совокупностей [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Через неделю эксперимента отмечалось превышение массы молоди опытной группы над контрольной на 7,3% (рис. 1).

Через две и через три недели опытная группа превышала контрольную по массе на 10,3%. В конце эксперимента превышение составляло 7,73%. В ранее проведенных исследованиях на молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) отмечалось превосходство опытной группы над контрольной по массе, однако с более низким темпом развития, что связано с дозой применения пробиотика «Бацифолина А» (0,5 г на 1 кг корма). Так, в конце второй недели экспериментов средняя масса опытной молоди превышала контрольную на 1,9%, а в конце третьей недели – на 5,4% [8]. В работе К.А. Молчанов

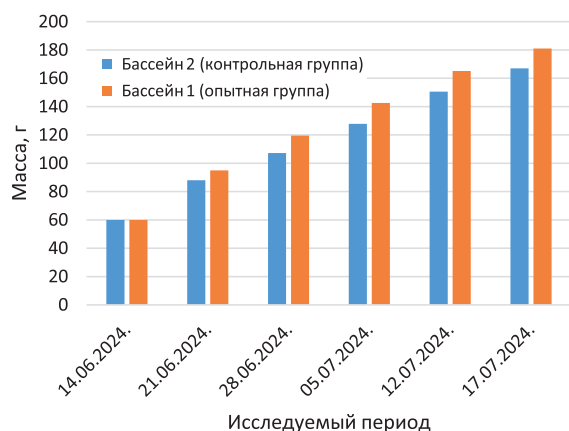


Рисунок 1. Динамика накопления массы молоди
Figure 1. Dynamics of juvenile mass accumulation

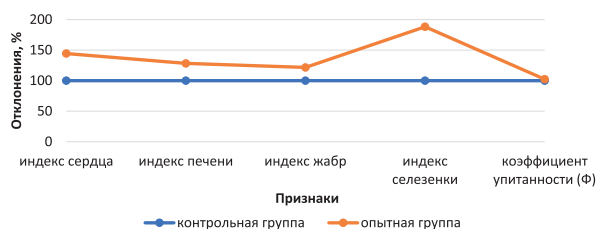


Рисунок 2. Профили интерьерных признаков
Figure 2. Profiles of interior features

вой, Е.И. Хрусталева [9] при изучении рыбо-водно-биологических показателей радужной форели в условиях УЗВ отмечалось, что для форели, выращиваемой в открытых рыбоводных системах, наиболее благоприятные условия для роста складываются в период с мая по июнь и с сентября по октябрь, что нашло подтверждение в результатах наших исследований.

При использовании пробиотических кормовых добавок на основе спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* в некоторых исследованиях отмечали положительное влияние на продуктивные качества рыб. Так, применение пробиотического препарата Ветом 1.1 на основе перечисленных бактерий способствовало увеличению массы сеголетков форели на 10,4% в сравнении с группой, не получавшей пробиотик [10]. Е.В. Свешникова с соавторами при добавлении в течение 60 дней в рацион тех же пробиотических микроорганизмов отмечали увеличение на 4,3% массы тела форели опытной группы по сравнению с контрольной [11].

Оценка изменений внутренних органов была проведена на основе метода морфофизиологических индикаторов. С их помощью можно выявить адаптивную реакцию организмов, отслеживать физиологическое состояние рыбы, определять эффективность кормления и управлять условиями содержания.

Известно, что величина индекса сердца и печени рыб связана как с размерами их тела, так и со степенью энергетических затрат и особенностями кормового рациона. Кроме того, условия выращивания рыб оказывают влияние на значения индекса органов. Полученные данные по индексам органов радужной форели в изучаемых группах представлены на рисунке 2.

Практически при одинаковом коэффициенте упитанности (Ф) у опытной группы индексы внутренних органов выше по сравнению с контрольной. Высокие различия выражены в индексе селезенки – на 88,2% больше в опытной группе, несколько меньше сердца – на 44,4%. Индексы печени и жабр на 28,3% и 21,6% выше в опытной группе, соответственно.

С.С. Шварц с соавторами отмечали связь размеров сердца с двигательной активностью организмов. Более подвижные и активные виды имеют более высокие индексы сердца. Кроме того, у рыб, в отличие от наземных позвоночных, снижение сердечно-соматического индекса с возрастом и увеличением размера рыб не происходит [6]. Так, спустя 6 дней после начала эксперимента, молодь опытной группы отличалась высокой подвижностью по сравнению с молодь контрольной группы.

Установлено, что изменение гепатосоматического индекса характеризуется накоплением или расходом энергетических веществ – углеводов, жиров, белков. К тому же, аналогично сердечно-соматическому индексу, с увеличением массы тела отмечается увеличение индекса печени, что подтверждают полученные нами результаты в опытной группе.

Селезенка выполняет функции кроветворения, утилизации эритроцитов, иммунных реакций. Н.С. Кузьмина указывала, что под воздействием негативных факторов происходит уменьшение спленосоматического индекса [12]. В нашем же случае, индекс селезенки больше у молоди опытной группы на 88,2% в сравнении с контрольной, что в очередной раз подтверждает отсутствие негативного влияния пробиотиков на выращиваемую форель.

Жабры – орган газообмена. Ускоренный метаболизм, повышение потребления кислорода приводит к разрастанию и утолщению дыхательного эпителия, что отражается на их относительной массе, что отмечалось у молоди опытной группы.

Еще одним показателем уровня запаса питательных веществ в организме является коэффициент упитанности. Упитанность особи, то есть удельное содержание жира в организме, является важным показателем благополучия популяции. У исследуемой форели разница между коэффициентами упитанности минимальна – 0,4.

А.Е. Курицын с соавторами исследовали индексы внутренних органов радужной форели при выращивании в садках [13]. Они пришли к выводу, что патологические отклонения от нормативного уровня ряда диагностических признаков для радужной форели следующие: индекс сердца рыбы выше 0,3% ее массы; печени – выше 2,5%; селезенки – выше 0,35%. С учетом полученных нами данных, можно заключить, что изучаемые показатели не превышают значений патологических отклонений.

Пробиотики являются инструментом к получению экологически чистой продукции рыбоводства. На сегодняшний день зарегистрировано свыше 100 пробиотических препаратов разной классификации – лечебно-профилактические препараты, закваски, микробиологические кормовые добавки. Пробиотики на основе *Bacillus subtilis* уже рекомендовали себя как эффективные препараты, поскольку их действие адекватно, сложившимся в процессе эволюции, механизмам защиты макроорганизма от патогенного воздействия внешней среды. Однако данный штамм имеет избирательную активность в отношении некоторых групп патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Поэтому осуществляются исследования поликомпонентных (состоят из нескольких штаммов бактерий) пробиотических препаратов. Как, например, используемый нами препарат «Бацифолин А» содержит в себе спорообразующие *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и живые молочнокислые *Enterococcus faecium* бактерии. Стоит акцентировать внимание, что важным аспектом эффективного применения пробиотиков является оптимальное содержание КОЕ в 1 грамме корма на уровне $1,0 \times 10^6$. [14]

В ходе первой серии экспериментов [8] было установлено, что использование бактериального препарата в рационе стерляди увеличивает ОМЧ в среде обитания рыб. Так, в условиях установки замкнутого водообеспечения (УЗВ) этот показатель в контрольной группе составил 5×10^4 КОЕ/мл, в опытной – $9,4 \times 10^5$ КОЕ/мл. В нашем исследовании различия в показателе ОМЧ контрольной и опытной групп был менее выражен. Так, с применением пробиотика он составил $2,33 \times 10^3$ КОЕ/мл, тогда как без пробиотика – $1,37 \times 10^3$ КОЕ/мл. Полученные результаты согласуются с условиями

выращивания рыб. В условиях УЗВ обновляется всего до 10% воды в сутки от общего объема, тогда как остальная часть циркулирует в системе. В форелеводстве, для бассейнов, характерно проточное водоснабжение, которое, в свою очередь, обеспечивает полную замену воды в бассейнах.

Проведенные исследования показали, что применение пробиотического препарата «Бацифолин А» в составе рациона оказывает положительное влияние на жизнестойкость молоди форели (рис. 3).

Уровень выживаемости на протяжении всего периода исследования в опытной группе был выше, чем в контрольной на 0,03-0,21%. Причем лучший показатель выживаемости (на 0,21% выше по сравнению с контролем) отмечали на третьей неделе исследования ($P \leq 0,05$).

Проведенные исследования по выращиванию молоди форели с использованием в составе рациона пробиотика, включающего споровые и молочнокислые бактерии, показали улучшение интенсивности роста. Это определило повышение показателя конечной массы в среднем на 7,7% (табл. 1).

Более высокая сохранность, в сочетании с повышенной скоростью роста, позволила получить, при использовании в составе рациона пробиотика, прироста ихтиомассы на 94,95 кг больше по сравнению с контрольной группой.

Исходя из полученных результатов, произведен расчёт эффективности применения добавки «Бацифолин А» к основному рациону, при выращивании радужной форели, на примере из работы Ю.И. Есавкина с соавторами [15].

Для этого использованы следующие исходные данные:

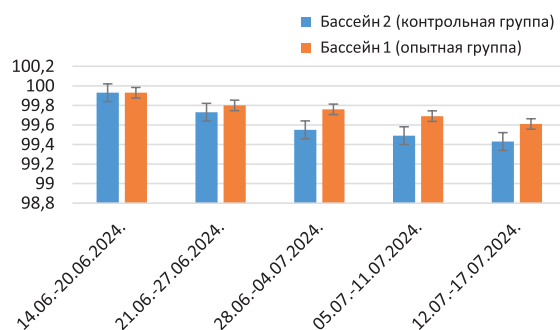


Рисунок 3. Сохранность молоди форели контрольной и опытной групп

Figure 3. Safety of juvenile trout of the control and experimental groups

Таблица 1. Рыбоводные показатели исследуемых групп /
Table 1. Fish-breeding indicators of the studied groups

Показатель	Контрольная группа		Опытная группа	
Продолжительность опыта, сут	0	34	0	34
Средняя масса рыбы, г	60	167	60	181
Количество, шт	6500	6463	6519	6494
Ихтиомасса, кг	390	1079,32	391,14	1175,41
Выживаемость, %	-	99,43	-	99,61
Прирост ихтиомассы, кг	-	689,32	-	784,27
Выход ихтиомассы, кг на 1м ³	162,5	449,71	162,97	489,75

- начальная масса молоди радужной форели – 60 г;
- конечная средняя масса товарной форели в контрольной группе – 167 г;
- конечная средняя масса товарной форели в опытной группе – 181 г;
- площадь бассейна 120 м² (30 м×4 м);
- начальная плотность посадки форели контрольной группы – 6 500 шт./бассейн;
- начальная плотность посадки форели опытной группы – 6 519 шт./бассейн;
- плотность посадки в конце выращивания – 6 463 шт./бассейн;
- плотность посадки в конце выращивания – 6 494 шт./бассейн;

Расчет произведен по формуле И.Л. Фридмана (1986):

$$Ээ = P_2 \times N \times Ц - P_1 \times N \times Ц, \text{ где:}$$

Ээ – экономический эффект, руб.

P_1 – прирост массы тела форели в бассейне контрольной группы в расчете на 1 м²:

$$(0,167 \text{ кг} \times 6463 \text{ шт.}) / 120 \text{ м}^2 - (0,06 \text{ кг} \times 6500 \text{ шт.}) / 120 \text{ м}^2 = 5,74 \text{ кг/м}^2$$

P_2 – прирост массы тела форели в бассейне опытной группы в расчете на 1 м²:

$$(0,181 \text{ кг} \times 6494 \text{ шт.}) / 120 \text{ м}^2 - (0,06 \text{ кг} \times 6519 \text{ шт.}) / 120 \text{ м}^2 = 6,53 \text{ кг/м}^2$$

Ц – цена 1 кг товарной форели – 850 руб.

Экономический эффект при выращивании находим по разности стоимости рыбопродукции: $(6,53 \text{ кг/м}^2 - 5,74 \text{ кг/м}^2) \times 850 \text{ руб./кг} = 671,5 \text{ руб./м}^2$.

ВЫВОДЫ

1. Использование в составе рациона пробиотика, включающего споровые и молочнокислые бактерии позволило улучшить показатели прироста массы радужной форели в среднем на 7,7%.

2. Превосходство профилей интерьерных признаков опытной группы над таковыми контрольной группы отмечено в пределах допустимых значений, что дает понимание

о нормальном развитии молоди опытной и контрольной групп.

3. Применение пробиотика «Бацифолин А» в рационе радужной форели позволяет увеличить выручку от ее реализации на сумму 671,5 руб./м² бассейна, за счет получения дополнительной товарной продукции.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.

Для повышения прироста массы, выживаемости, рентабельности производства, рекомендовать использование бактериального пробиотика «Бацифолин А» в рационе молоди радужной форели путем напыления на суточную норму из расчета 1 г на 1 кг корма.

Данное исследование было поддержано Министерством науки и высшего образования РФ в рамках реализации специальной части гранта Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» для развития РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

This research was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the implementation of a special part of the grant of the Strategic Academic Leadership Program «Priority 2030» for the development of the Timiryazev Russian State Agricultural Academy.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: К.Р. Цицкиева – проведение исследований, сбор и анализ данных, подготовка статьи; Ф.Х. Бетляева – подготовка обзора литературы, подготовка статьи и ее окончательная проверка; Ю.В. Маркин – идея статьи, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: K.R. Tsitskieva – conducting research, collecting and analyzing data, preparing an article; F.H. Betlyayeva – preparing a literature review, preparing an article and its final verification; Yu.V. Markin – the idea of the article, correcting the text.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Юхименко Л.Н. [и др.] Лечебные и профилактические мероприятия против бактериозов в рыбоводстве // Ветеринария и кормление. 2021. №6. С. 67-69.

2. Verschuere L. [at al.]. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture // *Microbiol Mol Biol Rev.* № 64 (4). Pp. 655-671. DOI: 10.1128/mmbr.64.4.655-671.2000.
3. Сычева М.В., Карташова О.Л., Пашкова Т.М. Практикум по санитарной микробиологии: учебное пособие. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ. 2018. 77 с.
4. Плотников Г.К. [и др.]. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре // Академическое издательство Даугавпилсского университета «Сауле». 2017. 282 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. 96 с.
6. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринская Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. // Труды Института экологии растений и животных УФ АН СССР. 1968. Вып. 58. 387 с.
7. Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Иванова М.Ю., Цицкиева К.Р. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA: учеб. Пособие. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Юрайт. 2024. 181 с.
8. Маркин Ю.В. [и др.]. Влияние композиции споровых и молочнокислых бактерий на реализацию потенциала молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* L. 1758) в условиях интенсивного рыбоводства // Актуальные вопросы с/х биологии. 2023. №2(28) С. 15-22.
9. Молчанова К.А., Хрусталеv Е.И. Рыбоводно-биологические особенности производителей радужной форели, адаптируемой к условиям УЗВ в третьем поколении // Рыбное хозяйство. 2019. № 2. С. 86-89.
10. Нечаева Т.А. Применение пробиотика Ветом 1.1 при выращивании молоди форели в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) // Фармакология Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2014. № 1 (21). С. 65-69.
11. Свешникова Е.В. [и др.]. Исследование размерных и весовых характеристик форели при использовании кормовой добавки «Акваспорин» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4(64). С. 149-155.
12. Кузьминова Н.С. Видовые, сезонные и половые отличия индекса селезенки некоторых видов черноморских видов рыб и его подверженность антропогенному фактору. // Вестник зоологии. 2008. № 2. С. 135-142.
13. Курицын А.Е., Ефремов С.А., Макарова Т.А. Морфофизиологические характеристики радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) и муксуна (*Coregonus muksun* (Pallas)) при садковом выращивании // Известия ТСХА. 2017. №3. С. 84-94.
14. Савиных И. Пробиотики: достойное настоящее и эффективное будущее. // Эффективное животноводство. 2022. №6. С. 22-29.
15. Есавкин Ю.И., Грикшас С.А., Панов В.П. [и др.]. Повышение эффективности выращивания форели в садках на теплых водах // Рыбное хозяйство. 2018. № 5. С. 89-93.
- Veterinary medicine and feeding. No.6. Pp. 67-69. (In Russ.).
2. Verschuere L. [at al.]. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture // *Microbiol Mol Biol Rev.* № 64 (4). Pp. 655-671. DOI: 10.1128/mmbr.64.4.655-671.2000.
3. Sycheva M.V., Kartashova O.L., Pashkova T.M. (2018). Practical training in sanitary microbiology: a textbook. – Orenburg: OGAU Publishing Center. 77 p. (In Russ.)
4. Plotnikov G.K. [et al.]. Collection of classical methods of hydrobiological research for use in aquaculture // Academic Publishing House of Daugavpils University “Saule”. 2017. 282 p. (In Russ.).
5. Pravdin I.F. (1966). Guidelines for the study of fish. – M.: Food industry. 96 p. (In Russ.).
6. Schwartz S.S., Smirnov V.S., Dobrinskaya L.N. (1968). The method of morphophysiological indicators in the ecology of terrestrial vertebrates. // *Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology of the USSR Academy of Sciences.* Issue 58. 387 p. (In Russ.).
7. Gashev S.N., Betlyayeva F.H., Ivanova M.Yu., Tsitskieva K.R. (2024). Mathematical methods in biology: analysis of biological data in the STATISTICA system: textbook. Stipend. 2nd ed. reprint. and additional – M.: Yurait. 181 p. (In Russ.).
8. Markin Yu.V. [et al.]. (2023). Influence of the composition of spore and lactic acid bacteria on the realization of the potential of juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus* L. 1758) in conditions of intensive fish farming // *Current issues of agricultural biology.* No.2(28) Pp. 15-22. (In Russ.).
9. Molchanova K.A., Khrustalev E.I. (2019). Fish-breeding and biological features of producers of rainbow trout, adaptable to the conditions of ultrasound in the third generation // *Fisheries.* No. 2. Pp. 86-89. (In Rus., abstract in Eng.).
10. Nechaeva T.A. The use of probiotic Vet 1.1 in the cultivation of juvenile trout in installations with a closed water supply cycle (UZV) // *Pharmacology Topical issues of veterinary biology.* 2014. No. 1 (21). Pp. 65-69. (In Russ.).
11. Sveshnikova E.V. [et al.]. Investigation of the size and weight characteristics of trout when using the feed additive “Aquasporin” // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy.* 2023. No. 4(64). Pp. 149-155. (In Russ.).
12. Kuzminova N.S. Specific, seasonal and sexual differences in the spleen index of some species of Black Sea fish species and its susceptibility to anthropogenic factor. // *Bulletin of Zoology.* 2008. No. 2. Pp. 135-142. (In Russ.).
13. Kuritsyn A.E., Efremov S.A., Makarova T.A. Morphophysiological characteristics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) and muksun (*Coregonus muksun* (Pallas)) in case of cage cultivation // *Izvestia of the TLC.* 2017. No.3. Pp. 84-94. (In Russ.).
14. Savinykh I. Probiotics: a decent present and an effective future. // *Efficient animal husbandry.* 2022. No.6. Pp. 22-29. (In Russ.).
15. Yesavkin Yu.I., Griksas S.A., Panov V.P. [et al.]. Improving the efficiency of trout cultivation in cages in warm waters // *Fisheries.* 2018. No. 5. Pp. 89-93. (In Russ.).

LITERATURE AND SOURCES

1. Yukhimenko L.N. [et al.] (2021). Therapeutic and preventive measures against bacterioses in fish farming //

Материал поступил в редакцию/ Received 09.08.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 02.11.2024