

Рыбоводно-биологические характеристики радужной форели при использовании поливалентной функциональной кормовой добавки «Правад»

Е. В. Свешникова✉, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

Е. М. Романова, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

В. В. Романов, кандидат технических наук, доцент

Е. С. Любомирова, аспирант, кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

✉sveshnikovae@inbox.ru

Резюме. Исследования проведены с целью изучения рыбоводно-биологических характеристик радужной форели при обогащении кормов инновационной добавкой «Правад». Объектом изучения стала популяция годовиков радужной форели, из которых для проведения эксперимента были сформированы две группы. Одна из них являлась контрольной, а вторая в качестве подкормки получала кормовую добавку «Правад» (1 доза /кг). Эксперимент продолжительностью в 60 дней проходил в условиях рыбоводного комплекса в Ульяновской области. Определяли показатели прироста массы рыб, проводили морфометрический анализ тела рыб, а также степень упитанности форели. Анализ пластических характеристик проводили, используя систему индексов. Результаты, полученные в ходе исследований, свидетельствуют о положительном влиянии добавки «Правад» на рыбоводно-биологические параметры форели. В первую очередь это сказывается на основном показателе – абсолютном приросте массы тела, который в экспериментальной группе достоверно выше, чем в контроле на 22,2 % ($p \leq 0,05$). Это согласуется с результатами морфометрического анализа: показатели наибольшей высоты тела опытной группы превосходят контрольные в среднем на 8,7 % ($p \leq 0,05$), а параметры полуобхвата достоверно превосходят на 11,4 % ($p \leq 0,05$) результаты форели контрольной группы. Полученные результаты открывают перспективы расширенного применения кормовой добавки в промышленном рыбоводстве с целью повышения эффективности производства и улучшения качества продукции.

Ключевые слова: кормовая добавка «Правад», индустриальная аквакультура, радужная форель, рыбоводно-биологические параметры.

Для цитирования: Рыбоводно-биологические характеристики радужной форели при использовании поливалентной функциональной кормовой добавки «Правад» Е. В. Свешникова, Е. М. Романова, В. В. Романов и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4 (68). С. 159-164. doi:10.18286/1816-4501-2024-4-159-164

Fish-breeding and biological characteristics of rainbow trout when using "Pravad" polyvalent functional feed additive

E. V. Svashnikova✉, E. M. Romanova, V. V. Romanov, E. S. Lyubomirova

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1

✉svashnikovae@inbox.ru

Abstract. The research was conducted to study the fish-breeding and biological characteristics of rainbow trout when enriching feed with "Pravad" innovative additive. The object of the study was a population of yearlings of rainbow trout, two groups were formed for the experiment. One of them was the control one, and the second one received "Pravad" feed additive (1 dose/kg) as a supplement. The experiment lasting 60 days was held in the conditions of a fish-breeding complex in Ulyanovsk region. The parameters of fish weight gain were determined, a morphometric analysis of the fish body was carried out, as well as the degree of fatness of the trout. The analysis of plastic characteristics was carried out using a system of indexes. The results obtained in the course of the research indicate a positive effect of "Pravad" additive on the fish-breeding and biological parameters of trout. First of all, this affects the main parameter - the absolute increase in body weight, which in the experimental group is significantly higher by 22.2% ($p \leq 0.05$) than in the control. This is consistent with the results of morphometric analysis: the parameters of the greatest body height of the experimental

group exceed the control ones by an average of 8.7% ($p \leq 0.05$), and the parameters of the half-girth reliably exceed the results of the control group trout by 11.4% ($p \leq 0.05$). The obtained results open up prospects for expanded usage of feed additives in industrial fish farming in order to increase production efficiency and improve product quality.

Keywords: "Pravad" feed additive, industrial aquaculture, rainbow trout, fish-breeding and biological parameters

For citation: Fish-breeding and biological characteristics of rainbow trout when using "Pravad" polyvalent functional feed additive / E. V. Sveshnikova, E. M. Romanova, V. V. Romanov, et al. // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;4(68): 159-164 doi:10.18286/1816-4501-2024-4-159-164

Введение

В настоящее время все большие масштабы набирает индустриальная аквакультура. Безусловно, в современном форелеводстве используются в основном интенсивные технологии выращивания рыбы, подразумевающие бассейновое содержание, высокие плотности посадки, использование высококачественных искусственных комбикормов. К ним в настоящее время приковано пристальное внимание, поскольку рост, развитие, качество, вкусовые свойства, биологическая и пищевая ценность производимой рыбы определяется именно ими.

Современные интенсивные технологии аквакультуры, безусловно, ориентированы на получение максимальной прибыли, а это достижимо только за счет ускоренного наращивания массы рыбы при условии высокой сохранности. Достичь такого эффекта можно при использовании инновационных функциональных поливалентных кормовых комплексов, способных управлять метаболизмом рыб [1, 2]. Однако, данные условия зачастую приводят к изменению микрофлоры водной среды и появлению патогенной и условно-патогенной микробиоты, что непосредственно оказывает влияние на здоровье и продуктивные параметры рыбы [3, 4].

В таких условиях актуальным является применение в аквакультуре инновационного подхода, основанного на использовании функциональных кормовых комплексов, позволяющих управлять метаболизмом гидробионтов за счет многокомпонентных кормовых добавок, включающих широкий спектр биологически активных ингредиентов.

Важнейшим биологически активным ингредиентом кормовых добавок для функциональных кормовых комплексов служат пробиотики, которые призваны оздоравливать микробиоценоз, смещая равновесие в нем в сторону нормобиоты, которая вытесняет патогены. В рыбоводстве хорошо зарекомендовали себя пробиотики, содержащие спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* [4, 5, 6].

Кормовая добавка «Правад» включает пробиотик «Акваспорин», состоящий из споровых форм бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, которые под действием среды желудка рыб переходят в вегетативные. Биологически активные вещества, такие как ферменты, незаменимые аминокислоты, витамины, жирные кислоты, вырабатываемые этими бактериями, являются мощными регуляторами метаболизма, резко повышающими эффективность индустриальной аквакультуры [5].

Адаптоген «Иркутин» - один из компонентов добавки «Правад» повышает выживаемость рыб за счет снижения уровня кортизола, формирования адаптационной пластичности и выносливости-все это в совокупности повышает сохранность поголовья, не вызывает привыкания и не накапливается в организме, что важно при производстве товарной рыбы.

Витамины и незаменимые аминокислоты в составе «Правад» обеспечивает препарат «Чиктоник», содержащий витамины: А (ретинол), Д₃ (кальциферол), Е (токоферол), В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин) и др., а также важнейшие незаменимые аминокислоты (метионин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, треонин, серин, глутаминовая кислота, пролин, глицин), необходимые животному организму для нормальной жизнедеятельности.

В состав препарата входит комплекс биологически активных веществ, действие которых направлено на активизацию процессов пищеварения, обменных функций, что в конечном итоге предполагает лучшее усвоение питательных веществ корма.

Целью работы стало исследование воздействия поливалентной кормовой добавки «Правад» на рыбоводно-биологические показатели радужной форели в условиях индустриальной аквакультуры.

Материалы и методы

Эксперимент был заложен в индустриальном фермерском хозяйстве «Янтарный ручей» Ульяновской области. Оценивали результаты применения кормовой добавки «Правад» в товарном форелеводстве.

Экспериментальную работу проводили на популяции радужной форели рыбоводного хозяйства «Янтарный ручей» Ульяновской области Чердаклинского района. В двухмесячном эксперименте было задействовано 2 группы форели 11 месячного возраста средним весом 685...690 г, по 30 рыб в контроле и опыте. Рыбу выращивали на высококачественных комбикормах нидерландской фирмы Alltech Coppens, производимых в Германии. Для экспериментальной группы проводили их обогащение кормовой добавкой «Правад» (1 доза/кг корма).

Взвешивание и обмеры рыб проводили на старте и на финише эксперимента.

По результатам взвешиваний и обмеров рыбы провели расчет следующих показателей: абсолютный, среднесуточный и относительный приросты, коэффициент упитанности рыбы, индексы телосложения. В ходе эксперимента проводили также морфометрический анализ рыб по общепринятым методам (И.Ф. Правдин, 1966).

Степень упитанности форели определяли по формуле Фультона:

$$K = 100 \text{ м} / l^3,$$

где: K - коэффициент упитанности; m - масса рыбы, г; l - малая длина (от конца рыла до конца чешуйчатого покрова), см [7, 8].

Абсолютный, суточный и относительный приросты рассчитывали по общепринятым методикам (Пономарев С. В. Лососеводство. М.: Лань, 2020. 372 с.)

Абсолютный прирост массы рыбы рассчитывали по формуле:

$$A = M_k - M_0, \text{ где}$$

A – абсолютный прирост, г,

M_k - масса рыбы в конце контрольного периода,

г.

M₀ – начальная масса рыбы, г.

Суточный прирост рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{M_k - M_0}{T}, \text{ где}$$

C – суточный прирост, г.

T – период времени между контрольным взвешиванием, сут.

Энергию роста рыбы показывает относительный прирост, который рассчитывается по формуле:

$$O = \frac{M_k - M_0}{M_0} \times 100, \text{ где}$$

O – относительный прирост, %.

Морфометрические параметры определяли согласно методике измерений тела рыбы. По системе индексов провели анализ пластических характеристик. Провели статистическую обработку с учетом среднего значения и ошибки средней. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента [9].

Результаты

В ходе эксперимента форель контрольной и опытной групп была размещена в отдельных бассейнах прямоугольной формы с размерами 6 x 0,8 м, оснащенных в соответствии с технологическими параметрами выращивания товарной форели в условиях рекреационных систем.

Корма экспериментальной группы обогащали добавкой «Правад» в соответствии со схемой эксперимента, результаты отражены в таблице 1.

Таблица 1. Масса и морфометрические показатели форели при постановке на опыт

Показатель	Контрольная группа n=30	Опытная группа n=30
Биомасса, г.	690±33,8	685,5±41,2
Длина всей рыбы (ab, L), см,	35,6±0,70	35,4±0,84
Длина рыбы без хвостового плавника (ad), см	31,8±0,35	31,7±0,82
Длина головы(ао), см,	5,8±0,12	5,8 ±0,26
Наименьшая высота тела(ik), см	3,4±0,41	3,3±0,30
Наибольшая высота тела(qh), см	7,8±0,26	7,7±0,26
Наибольшая толщина тела	3,7±0,13	3,6±0,2
Длина хвостового плавника(db), см	3,8±0,08	3,8±0,14
Полуобхват тела, см	10,2±0,23	10,0±0,16

В начале исследований форель обеих групп по живой массе и морфометрическим параметрам существенно не различалась. Средний штучный вес рыбы находился в пределах 685...690 г.

Результаты измерений в конце эксперимента (через 60 дней) представлены в таблице 2. Возраст форели на конец эксперимента составил 13 мес.

Таблица 2. Показатели интенсивности роста радужной форели

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Изменения относительно контроля, %
Абсолютный прирост, г	180,0±12,6	220,0±11,3*	22,2
Суточный прирост, г	3,0±0,11	3,6±0,14*	20,0
Относительный прирост, %	26,0±0,72	32,1±1,40*	23,5

* – отличия достоверны при p≤0,05

По результатам контрольных взвешиваний провели анализ динамики роста форели в группах за период эксперимента.

Динамика роста форели опытных групп представлена на рисунке 1.

По результатам взвешивания рыбы опытных групп определили увеличение массы тела за период эксперимента на 180...220 г. Отмечено, что масса рыбы опытной группы, получавшей к основному корму биологически активную добавку «Правад», превосходит показатели рыбы контрольной группы на 40 г или на 22,2 %.

Абсолютный прирост не дает объективного представления о скорости роста рыбы, так как в нем отсутствует временной фактор. Среднесуточные приросты рыбы, получавшей биологически активную добавку на 0,6 г или на 20 % больше среднесуточных привесов форели контрольной группы, не получавшей добавку. Эту же тенденцию отражают относительные показатели скорости роста – форель опытной группы, получавшей добавку на 23 % имела более высокую скорость роста относительно контрольной группы.

4.2.6. Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство (биологические науки)

Пластические признаки роста товарной рыбы, ее здоровья реализуются в ее фенотипических

признаках, которые анализировали в начале и в конце эксперимента (табл. 3).

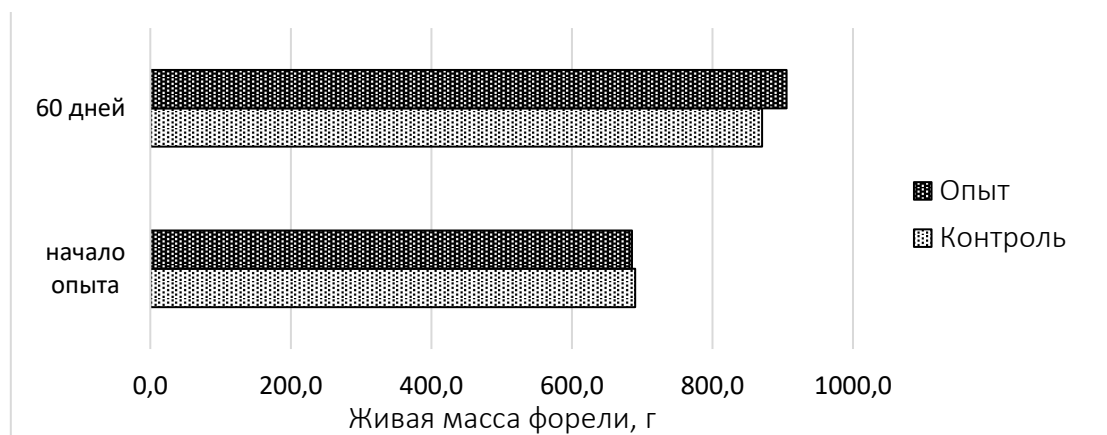


Рис.1. Динамика роста форели

Таблица 3. Морфометрические параметры радужной форели

Показатель	Контрольная группа n=30	Опытная группа n=30
Живая масса, гр.	870,6±41,7	905,4±28,4
Длина всей рыбы (ab, L), см,	37,3±0,73	37,5±0,59
Длина рыбы без хвостового плавника (ad), см	33,6±0,35	33,0±1,10
Длина головы(ао), см	6,2±0,15	6,3±0,19
Наименьшая высота (ik), см тела	4,2±0,12	4,6±0,08*
Наибольшая высота тела(qh), см	9,2±0,08	10,0±0,12*
Наибольшая толщина тела	3,9±0,17	4,0±0,19
Длина хвостового плавника(db), см	4,4±0,08	4,5±0,16
Полуобхват тела, см	12,2±0,12	13,0±0,37*

* – отличия достоверны при $p \leq 0,05$

Результаты морфометрического анализа форели на фоне кормовой добавки, в частности зоологическая длина ab (L), как и промысловая в экспериментальной группе по отношению к контролю, достоверно не изменились. По параметрам длины головы и хвостового плавника двух опытных групп объективных отличий не наблюдали. Тогда как параметры наибольшей высоты тела рыб опытной группы, получавших кормовую добавку,

превосходят данный показатель рыбы контрольной группы на 8,7 %. Результаты анализа параметров полуобхвата тела на фоне кормовой добавки показали его достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение на 6,5 % относительно контроля.

В ходе исследований оценивали влияние биологической добавки «Правда» на «мясистость» радужной форели, используя коэффициент упитанности Фюльтона и индексы телосложения (табл. 4).

Таблица 4. Коэффициенты и индексы телосложения

Показатель	Контрольная группа n=30	Опытная группа n=30	Изменения по отношению к контролю, %
Коэффициент упитанности	2,2±0,06	2,5±0,07*	113,6
Индекс прогонистости	3,6±0,4	3,3±0,3	92,0
Индекс обхвата, %	72,6±4,73	82,4±9,6	113,4
Индекс толщины тела, %	11,6±1,7	12,1±2,4	104,3

* - отличия достоверны при $p \leq 0,05$

По результатам эксперимента видно, что показатель коэффициента упитанности рыбы на фоне кормовой добавки достоверно вырос на 13,6 %.

Полученная тенденция увеличения индекса толщины и обхвата тела форели при использовании кормовой добавки оказалась недостоверной.

Обсуждение

При выращивании рыбы в индустриальной аквакультуре она получает все необходимое для жизнедеятельности своего организма из одного источника и этот источник корма [9, 10]. Дефицит

любого из биологически активных веществ в кормах в условиях индустриальной аквакультуры по-другому не восполним и осложняет процесс производства товарной рыбы [11, 12].

Наиболее часто в виде кормовых добавок используют пробиотики. Сопоставляя собственные данные и результаты других исследователей, использовавших кормовую добавку «Энзимспорин», мы установили, что ее применение достоверно повысило обхват тела у радужной форели на 5...6 % и рост коэффициента упитанности [13]. Это совпадает

с результатами, полученными нашей исследовательской группой на том же виде рыб.

Нечаева Т.А. с соавторами [14], используя однокомпонентную кормовую добавку «Ветом 1.1» на радужной форели выявила, что прирост биомассы на ее фоне составил 10,4 %, в то время, как наша многокомпонентная кормовая добавка дала прирост биомассы на 22,2 % [15].

В составе разработанной добавки помимо пробиотиков включены адаптогены, применение которых в аквакультуре относится к инновациям, но помимо наших данных есть сведения и других исследователей, подтверждающих результативность использования адаптогенов [6].

Казалось бы, очевидно, что корма для рыб требуют обогащения витаминами, незаменимыми аминокислотами, жирными кислотами и т.д., поскольку в индустриальной аквакультуре рыбе они доступны только в составе комбикормов. Однако, таких полноценных кормовых комплексов ни на зарубежном, ни на отечественном рынках нет.

Так автор Колмакова А.А. утверждает, что пищевая и потребительская ценность товарной форели во многом определяется сбалансированным составом незаменимых и заменимых аминокислот в теле рыб, поступающих с полноценным кормом при условии, что в нем присутствуют все незаменимые и заменимые аминокислоты в сбалансированном состоянии [16].

Исследуемая нами биологически активная кормовая добавка является поливалентной и влияет не только на улучшение микрофлоры пищеварительной системы, но и на оптимизацию обменных процессов, что отражают более высокие приросты рыбы экспериментальной группы (на 22,2 %).

Литература

1. Кцоева И. И., Габолаева А. Р., Темираев Р. Б. Изменения биохимических показателей крови радужной форели при использовании биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т.50. № 3. С. 146-150.
2. Власов В. А., Ельшов А. В., Кулькова И. С. Использование биологически активных добавок в кормлении рыб // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2018. № 6 (149). С. 68-77.
3. Зыкина Е. А. Опыт товарного выращивания радужной форели в Пензенской области // Сурский вестник. 2021. №2(14). С. 42-47.
4. The technology of raising rainbow trout on the farms/ V. V. Naumova, D. A. Kiryanov, E. V. Sveshnikova, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Vol. 10. No. P. 206-209.
5. Влияние пробиотического препарата «Акваспорин» на рыбоводно-биологические, физиологические и гистологические показатели радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) / Д. Л. Никифоров-Никишин, Н. И. Кочетков, В. В. Джавахия и др. // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2024. № 3. С. 20-32.
6. Павлов А. Д., Максименкова А. А. Эффективность использования пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» при выращивании радужной форели // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. № 2 (157). С. 49-56.
7. Руденко Р., Ткачёва И. Влияние кормовой добавки в рационе карпа на его экстерьерные особенности // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1-2 (103). С. 151-154.
8. Молчанова К. А., Хрусталева Е. И. Определение морфометрических показателей радужной форели, выращиваемой в разнотипных рыбоводных хозяйствах // Известия КГТУ. 2017. № 44. С. 38-45.
9. Effects of probiotics on growth, the toll-like receptor mediated immune response and susceptibility to *aeromonas salmonicida* infection in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* / Y. Dang, Y. Sun, Y. Zhou, et al. // Aquaculture. 2022. Vol. 561. P. 738668 doi:10.1016/j.aquaculture.2022.738668

Показатели высоты тела у форели экспериментальной группы, получавшей кормовую добавку, больше контрольной на 8,7%. Результаты анализа параметров полубока тела также показали увеличение этого показателя на 6,5 %. Скорость роста форели и ее суточные приросты на фоне «Правад» возросли на 23,5 % и на 20 % соответственно. Коэффициент упитанности у форели при использовании «Правад» выше на 13,6 %, индекс обхвата тела на 13,4 %.

Заключение

Использование новой кормовой добавки «Правад» при выращивании радужной форели оказало положительное влияние на общий рост и развитие рыбы. Выявлено значительное повышение накопления биомассы рыбы. Абсолютный и суточные приросты возросли более, чем на 20 %. В плане морфологических характеристик также выявлено улучшение. Высота и полубок тела у радужной форели также достоверно возросли на 8,7 и 6,6 %, отмечен рост коэффициента упитанности и индекса телосложения.

Более высокие коэффициенты упитанности и индексы телосложения указывают не только на улучшение физического состояния, но и на повышение стрессоустойчивости, устойчивости к инфекциям, повышение выживаемости. Все эти моменты позитивно сказываются на продуктивности и экономических показателях аквакультурных хозяйств.

Полученные результаты открывают перспективы расширенного применения кормовой добавки в промышленном рыбоводстве с целью повышения эффективности производства и улучшения качества продукции.

10. Ильяшенко А. Н. Бациллярные пробиотики в кормлении и содержании гидробионтов // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 165-180.
11. Повышение пищевых характеристик рыбы с использованием фитобиотиков и пробиотиков в кормлении (обзор) / А. Н. Сизенцов, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов и др. // Аграрный вестник Урала. 2023. № 3 (232). С. 52-63.
12. Влияние пробиотика «Энзимспорин» на морфофизиологические показатели гибрида ленского осетра и белуги при выращивании в аквакультуре / Г. И. Пронина, Э. В. Бубунец, А. П. Глебов и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 144-153.
13. Соколов А. В., Дворянинова О. П. Оценка эффективности производственного корма для радужной форели // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2019. № 3 (29). С. 53-62.
14. Использование кормовой добавки «Энзимспорин» при выращивании двухлетков радужной форели / Ю. И. Есавкин, А. В. Жигин, А. А. Максименкова и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2023. Т. 17. № 1 (204). С. 53-66.
15. Нечаева Т. А. Особенности течения бактериальных болезней радужной форели в промышленных хозяйствах северо-запада России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2021. № 11 (190). С. 42-53.
16. Колмакова А. А., Колмаков В. И. Состав аминокислот в перспективных компонентах питания радужной форели в условиях аквакультуры Красноярского края // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2022. Т. 15. № 3. С. 363-377.

References

1. Ktsoeva I. I., Gabolaeva A. R., Temiraev R. B. Changes in biochemical parameters of rainbow trout blood when using biologically active additives // Vestnik of the Gorsk State Agrarian University. 2013. Vol. 50. No. 3. P. 146-150.
2. Vlasov V. A., Elshov A. V., Kulkova I. S. Usage of biologically active additives in fish feeding // Fish farming and fish industry. 2018. No. 6 (149). P. 68-77.
3. Zykina E. A. Experience of commercial breeding of rainbow trout in Penza region // Surskiy Vestnik. 2021. No. 2 (14). P. 42-47.
4. The technology of raising rainbow trout on the farms / V. V. Naumova, D. A. Kiryanov, E. V. Sveshnikova, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Vol. 10. No. P. 206-209.
5. The effect of "Aquasporin" probiotic preparation on the fish-farming, biological, physiological and histological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / D. L. Nikiforov-Nikishin, N. I. Kochetkov, V. V. Dzhevakhia, et al. // Vestnik of Kerch State Marine Technological University. 2024. No. 3. P. 20-32.
6. Pavlov A. D., Maksimenkova A. A. Efficiency of using the probiotic feed additive "Enzimsporin" in rearing of rainbow trout // Fish farming and fish industry. 2019. No. 2 (157). P. 49-56.
7. Rudenko R., Tkacheva I. The effect of the feed additive in the diet of carp on its exterior features // International research journal. 2021. No. 1-2 (103). P. 151-154.
8. Molchanova K. A., Khrustalev E. I. Specification of morphometric parameters of rainbow trout reared in different types of fish farms // Vestnik of KSTU. 2017. No. 44. P. 38-45.
9. Effects of probiotics on growth, the toll-like receptor mediated immune response and susceptibility to aeromonas infection in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* / Y. Dang, Y. Sun, Y. Zhou, et al. // Aquaculture. 2022. Vol. 561. P. 738668 doi:10.1016/j.aquaculture.2022.738668
10. Ilyashenko A. N. Bacillary probiotics in feeding and keeping of aquatic organisms // Animal husbandry and forage production. 2022. Vol. 105. No. 4. P. 165-180.
11. Improvement of the nutritional characteristics of fish using phytobiotics and probiotics in feeding (review) / A. N. Sizenov, E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhyanov et al. // Agrarian Vestnik of the Urals. 2023. No. 3 (232). P. 52-63.
12. The effect of "Enzimsporin" probiotic on the morphophysiological parameters of the hybrid of Lena sturgeon and beluga when reared in aquaculture / G. I. Pronina, E. V. Bubunets, A. P. Glebov, et al. // Vestnik of Timiryazev Agricultural Academy. 2023. No. 2. P. 144-153.
13. Sokolov A. V., Dvoryaninova O. P. Evaluation of the effectiveness of the production feed for rainbow trout // Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. 2019. No. 3 (29). P. 53-62.
14. Usage of "Enzimsporin" feed additive in rearing of two-year-old rainbow trout / Yu. I. Esavkin, A. V. Zhigin, A. A. Maksimenkova et al. // Fish farming and fish industry. 2023. Vol. 17. No. 1 (204). P. 53-66.
15. Nechaeva T. A. Features of the course of bacterial diseases of rainbow trout on industrial farms of the north-west of Russia // Fish farming and fish industry. 2021. No. 11 (190). P. 42-53.
16. Kolmakova A. A., Kolmakov V. I. Composition of amino acids in promising components of rainbow trout nutrition in aquaculture conditions of the Krasnoyarsk Territory // Journal of the Siberian Federal University. Series: Biology. 2022. Vol. 15. No. 3. P. 363-377.