

doi:10.18286/1816-4501-2023-4-149-155

УДК 639.3

Исследование размерных и весовых характеристик форели при использовании кормовой добавки «Акваспорин»

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, заведующий кафедрой «Информатика»

А. В. Васильев, 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 проводили с целью изучения воздействия пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» на размерные и весовые параметры радужной форели. Эксперимент проведен на трех группах молоди форели живой массой 200...280 г в количестве 30...50 особей, подобранных по принципу групп-аналогов: I контрольная группа получала основной рацион; II опытная – основной рацион + пробиотик «Акваспорин» в количестве 1г/кг корма; III опытная – основной рацион + пробиотик «Акваспорин» в количестве 1,5 г/кг корма. Кормовая добавка оказала положительное влияние на весовые и размерные характеристики форели. Наибольший эффект получен при скормливании «Акваспорины» в дозе 1,5 г/кг корма. Абсолютный прирост на фоне кормовой добавки возрос на 11,7 %, а скорость роста – на 8,4 %. По результатам морфометрического анализа: общая длина тела форели, получавшей пробиотик, на 3,7 % больше, а показатели высоты тела (qh) и (ik) – выше, чем в контроле на 4,5 % и 4,6 % соответственно. Полуобхват тела на фоне «Акваспорины» вырос на 8,0 %. В итоге на фоне «Акваспорины» возросли такие показатели, как скорость роста, абсолютный и среднесуточный приросты, общая длина тела, высота и полуобхват тела, которые обнаружили достоверные отличия по сравнению с форелью контрольной группы.

Ключевые слова: бассейновая аквакультура, форель, кормовая добавка «Акваспорин», весовые и размерные характеристики форели.

Для цитирования: Свешникова Е. В., Романова Е. М., Романов В. В., Васильев А. В. Исследование размерных и весовых характеристик форели при использовании кормовой добавки «Акваспорин» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4 (64). 149-155 С. doi:10.18286/1816-4501-2023-4-149-155

Study of the size and weight characteristics of trout when applying "Aquasporin" feed additive

E. V. Sveshnikova✉, **E. M. Romanova**, **V. V. Romanov**, **A. V. Vasiliev**

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1,

✉sveshnikovae@inbox.ru

Abstract. The research was carried out to study the effect of "Aquasporin" probiotic feed additive on size and weight parameters of rainbow trout. The experiment was carried out in three groups of juvenile trout with a live weight of 200-280 g in the amount of 30-50 individuals, selected according to the principle of analogous groups: I - the control group received the main ration; II experimental - basic ration + "Aquasporin" probiotic in the amount of 1 g/kg of feed; III experimental - basic ration + "Aquasporin" probiotic in the amount of 1.5 g/kg of feed. The feed additive had a positive effect on weight and size characteristics of the trout. The greatest effect was obtained when giving Aquasporin at a dose of 1.5 g/kg of feed. The absolute increase against the background of the feed additive rose by 11.7%, and the growth rate by 8.4%. According to the results of morphometric analysis, the total body length of trout receiving the probiotic is 3.7% longer, and body height (qh) and (ik) are higher than in the control by 4.5% and 4.6%, respectively. The half-body girth against the background of Aquasporin increased by 8.0%. As a result, such parameters as growth rate, absolute and average daily growth, total body length, height and half-body girth increased against the background of "Aquasporin", which indicated significant differences compared to trout from the control group.

Keywords: basin aquaculture, trout, "Aquasporin" feed additive, weight and size characteristics of trout.

For citation: Sveshnikova E.V., Romanova E.M., Romanov V.V., Vasiliev A.V. Study of the size and weight characteristics of trout when applying "Aquasporin" feed additive// Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2023;4(64):149-155 doi:10.18286/1816-4501-2023-4-149-155

Введение

В настоящее время все большее распространение приобретают интенсивные методы выращивания рыбы. Высокие темпы индустриализации набирает и сфера форелеводства [1, 2].

С положительной стороны зарекомендовала себя технология выращивания форели бассейновым способом. Такие способы позволяют получать большие объемы товарной рыбы, используя в минимальном количестве земельные площади и водные ресурсы [3, 4].

Однако, уплотненная посадка рыбы, ограниченные площади бассейнов могут способствовать нарушению водной микрофлоры, появлению в воде большого количества органики, на которой интенсивно развивается условно-патогенная микробиота, которая своими метаболитами оказывает отрицательное воздействие на физиологическое состояние, развитие и рост рыбы [1, 2, 5].

В таких условиях актуальным является использование в индустриальном форелеводстве кормовых добавок с пробиотическими свойствами, способствующих оптимизации обмена веществ, иммунных свойств организма. В целом, пробиотические кормовые добавки повышают продуктивный потенциал организма рыбы.

Общеизвестным является то, что пробиотики удовлетворяют этим требованиям благодаря своей способности подавлять развитие вредной микробиоты, улучшать обменные функции и защитные свойства организма. Многими авторами приведены данные положительного эффекта при использовании препаратов на основе спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* в рыболовстве [2, 6 – 9].

Компанией ООО «Алтбиотех» Алтайского края произведена кормовая добавка «Акваспорин», рекомендованная для оптимизации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности рыб и ракообразных. Входящие в состав кормовой добавки живые бактерии рода *Bacillus* нормализуют кишечный микробиоценоз, смещая равновесие в сторону нормобиоты и предотвращая заселение кишечника условно-патогенными микроорганизмами.

За счет продукции биологически активных веществ и ферментов пробиотики активизируют процессы пищеварения, стимулируют обменные функции и повышают усвоение питательных веществ корма.

Цель исследований - изучение воздействия пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» на размерные и весовые параметры радужной форели.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования по применению кормовой добавки «Акваспорин» проводились в условиях рыбоводного комплекса «Янтарный ручей» Ульяновской области.

Кормовая биологически активная добавка «Акваспорин» (Akvasporin) имеет порошкообразную консистенцию светло-бежевого цвета.

В состав препарата «Акваспорин» входят штаммы спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* в количестве не менее $1,6 \times 10^9$... $1,7 \times 10^9$ КОЕ/г. Действие этих бактерий основано на поддержании естественной нормофлоры кишечника и защите от патогенных микроорганизмов.

За счет продукции биологически активных веществ и ферментов пробиотическая кормовая добавка активизирует процессы пищеварения, стимулирует обменные функции и повышает усвоение питательных веществ корма.

Для достижения поставленной цели было сформировано три экспериментальных группы молоди форели живой массой 200...280 г в количестве: 30...50 особей по принципу аналоговых групп. Схематичный план опыта показан в таблице 1.

Таблица 1. Схема эксперимента

Экспериментальные группы форели		
I контроль	II опыт	III опыт
Основной рацион	Основной рацион + пробиотик «Акваспорин» в количестве 1 г/1 кг корма	Основной рацион + пробиотик «Акваспорин» в количестве 1,5 г/1 кг корма

Продолжительность эксперимента составила 60 дней. Исследования проводили в условиях рыбоводческого комплекса «Янтарный ручей» Ульяновской области Чердаклинского района.

В ходе опыта проводили периодические взвешивания рыб опытных групп, в результате определяли массу и вычисляли приросты форели.

По результатам взвешиваний рассчитывали:

- валовый и среднесуточный приросты;
- коэффициент упитанности.

В период выращивания молоди форели анализ морфометрических величин исследуемых рыб проводили по И.Ф. Правдину, 1966.

Длина всей рыбы ab (L) – измерение тела рыбы от основания рыла до окончания хвостового плавника, промысловая длина ad (l) – от вершины рыла до окончания чешуйного покрова, длина головы ao – от вершины рыла до конца жаберной крышки, ap – длина рыла; pr – диаметр глаза (горизонтальный); po – заглазничный отдел головы; lm – высота головы у затылка; наибольшая qh (H) и наименьшая ik (h)

высота тела, длина хвостового плавника db (l_{xb}) и полуобхват тела (Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.)

Степень упитанности форели определяли по формуле Фультона:

$$K = 100 m/l^3,$$

где: K — коэффициент упитанности; m — масса рыбы, г; l — малая длина от конца рыла до конца чешуйчатого покрова (Пономарев, С. В. Лососеводство: учебное пособие / С. В. Пономарев. — Москва: Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-507-46445-6).

Абсолютный, среднесуточный и относительный приросты рассчитывали по общепринятым методикам [10].

Абсолютный прирост массы рыбы рассчитывали по формуле:

$$A = M_k - M_0,$$

A — абсолютный прирост, г,

M_k — масса рыбы в конце контрольного периода, г.

M_0 — начальная масса рыбы, г.

Абсолютную скорость роста рассчитывали по формуле:

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

C — абсолютная скорость роста — суточный прирост, г.

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

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

O — относительный прирост, %

M_k — масса рыбы в конце контрольного периода, г.

M_0 — начальная масса рыбы, г.

Математическую обработку данных проводили в редакторе Excel.

Результаты

В качестве экспериментальной использовали сеголетков форели со средней массой — 282 г.

Для чистоты эксперимента рыбу трех опытных групп помещали в отдельные прямоугольные бассейны размером 6×0,8 м, оборудованные согласно всем санитарно-технологическим нормам выращивания товарной форели (рис. 2).

Кормление форели проводили согласно распорядку рыбоводческого хозяйства. В рацион 2 и 3 опытных групп форели к корму добавляли биологически активную добавку «Акваспорин» в соответствии со схемой эксперимента (табл. 1).

В начале эксперимента проводили взвешивание и измерение рыбы всех аналоговых групп. Возраст рыбы на начальный период опыта составил 7 месяцев.

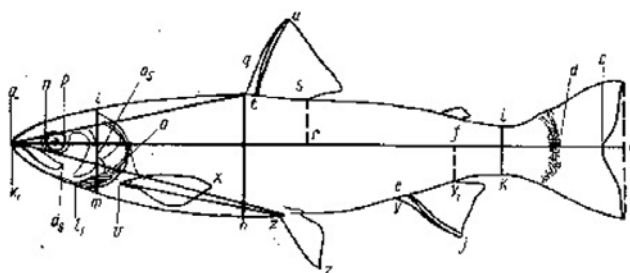


Рис. 1. Общепринятая схема измерения форели (по И. Ф. Правдину, 1966)

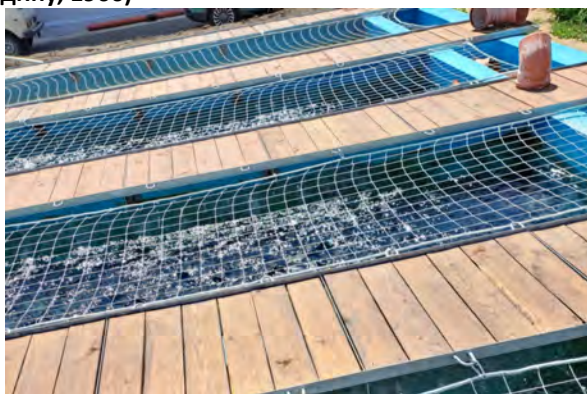


Рис. 2. Бассейны с экспериментальной рыбой в условиях рыбоводного комплекса «Янтарный ручей»

Таблица 2. Размерная и весовая характеристика форели в начале опыта

Показатель	I контроль $x \pm s$	II опыт $x \pm s$	III опыт $x \pm s$	Количество, экз.п
Ab (L), см, зоологическая длина	29,1±0,27	30,0±0,32	29,0±0,34	30
Ad (l), см, промысловая длина	26,5±0,24	27,3±0,42	26,0±0,36	30
ao , см, длина головы	5,6±0,12	6,0±0,12	5,5±0,08	30
db , см, длина хвостового плавника	3,1±0,08	3,2±0,09	3,0±0,07	30
qh , см, наибольшая высота тела	7,0±0,13	8,2±0,2	6,8±0,09	30
ik , см, наименьшая высота тела	4,8±0,08	5,0±0,14	4,5±0,06	30
полуобхват тела, см	8,0±0,12	9,2±0,16	8,0±0,13	30
m , гр, масса тела	282,0±1,63	282,5±1,53	280,0±2,14	30

Результаты взвешиваний и морфометрический анализ форели на начальный период опыта представлены в таблице 2.

Согласно результатам взвешиваний и морфометрического анализа испытуемой рыбы, на начальный этап эксперимента достоверных различий по живой массе форели не наблюдалось. Средняя масса рыбы варьировала от 280 ... 282 г. — опытные группы были сформированы по принципу аналогов.

Морфологические показатели форели всех групп соответствовали возрастным параметрам, и

Таблица 3. Размерная и весовая характеристика форели при использовании биологически активной добавки «Акваспорин»

Показатель	I контроль x±s	II опыт x±s	III опыт x±s	количество, экз.
ab (L), см, зоологическая длина	31,8±0,73	32,0±0,59	33,0±0,44	30
ad (l), см, промышленная длина	29,0±1,4	29,2±1,10	29,5±0,42	30
ao, см, длина головы	6,0±0,12	6,0±0,08	6,3±0,12	30
db, см, длина хвостового плавника	3,4±0,08	3,5±0,12	3,6±0,13	30
qh, см, наибольшая высота тела	8,0±0,09	8,8±0,14	9,2±0,21***	30
ik, см, наименьшая высота тела	6,5±0,08	6,4±0,16	6,8±0,14	30
полуобхват тела, см	9,8±0,12	10,0±0,42	10,8±0,56*	30
m, гр, масса тела	470,0±23,63	476,6±21,60	490,0±5,80	30

* - P<0,05; ** - P<0,01; ***P<0,001.

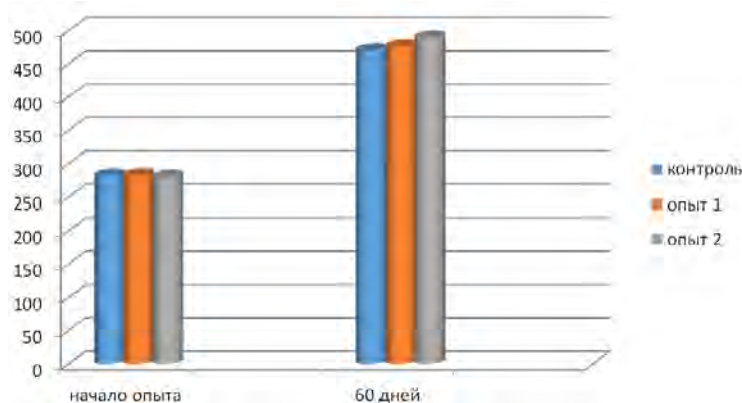


Рис. 3. Динамика живой массы форели

также сильных расхождений в показателях длины, высоты тела и др. не наблюдалось.

Согласно схеме эксперимента, при кормлении рыбы опытных групп к основному корму добавляли биологически активную добавку «Акваспорин» в количестве 1 г/кг корма (II опытная группа) и 1,5 г/кг корма (III опытная группа).

В задачи исследований входило выяснить: какое количество кормовой добавки окажет большее влияние на весовые и размерные параметры форели.

Результаты 60 дневного эксперимента представлены в табл. 3. Возраст форели на конец эксперимента составил – 9 месяцев.

Результаты морфологического анализа форели при скормливании рыбам пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» показали, что общая ab (L) (зоологическая) длина рыбы контрольной и II опытной групп не имеют существенных отличий и находятся в пределах 31,8±0,73; 32,0±0,59 см. В свою очередь, длина форели III опытной группы, получающей добавку в количестве 1,5 гр/кг корма,

составила 33,0±0,44 см, что больше по сравнению с параметрами контрольной группы на 3,7 %, но данное увеличение не достоверно. Показатели промышленной длины рыбы 3 опытной группы также продемонстрировали тенденцию к увеличению по сравнению с контролем и 2 опытной группой. По параметрам длины головы и хвостового плавника всех трех опытных групп объективных отличий не наблюдалось.

Показатели наибольшей высоты тела 2 опытной группы и контрольной находились в одинаковой размерной линии. Тогда как этот показатель 3 опытной группы (qh) – на 15 % статистически достоверно больше контрольной, а параметры наименьшей высоты (ik) – на 4,4 % имеют тенденцию к увеличению в сравнении с контрольной форелью, соответственно. Результаты анализа параметров полуобхвата тела также показали достоверное увеличение у форели 3 опытной группы на 8,0 % по сравнению с контролем.

В ходе эксперимента нами проведен анализ динамики живой массы форели по отношению к массе на старте опыта.

Динамика живой массы форели опытных групп представлена на рисунке 3.

Результаты взвешивания рыбы опытных групп показали увеличение массы тела за период эксперимента на 188...210 г. Необходимо отметить, что масса рыбы 3 опытной группы превосходит показатели контрольной в среднем на 20 г или на 4,3 %.

С целью исследования степени накопления в организме резервных питательных веществ рыбы – упитанности, определяли коэффициент упитанности форели опытных групп, выражаемый соотношением массы и длины организма. При увеличении данного коэффициента рыба считается более упитаннее.

Полученный нами результат анализа степени упитанности исследуемой рыбы показал, что коэффициент упитанности (Ku) у форели всех опытных групп равен – 1,9 и это является хорошим показателем.

Для характеристики роста молоди форели исследовали выборки по 30...50 особей, в которых определяли весовые характеристики особей.

Весовые характеристики форели, полученные в ходе опыта, представлены в таблице 4.

Таблица 4. Весовые характеристики форели

Опытная группа	Абсолютный прирост А, г	Суточный прирост, С, г	Относительный прирост О, %
I контроль	188,0	3,0	66,6
II опыт	194,1	3,1	68,7
III опыт	210,0	3,4	75,0

Полученные результаты демонстрировали положительное влияние биологически активной добавки «Акваспорин» на рост форели. Это подтверждают показатели абсолютного прироста: у рыбы II опытной группы данные параметры на 3,2 % больше контроля, а у форели III опытной группы абсолютный прирост составил 210 г, что на 11,7 % больше массы контроля.

Для характеристики скорости роста форели использовали показатель среднесуточных приростов, учитывающий фактор времени. Суточные приросты рыбы, получавшей пробиотик в количестве 1,5 г/кг, также на 0,4 г больше суточных приростов рыбы контрольной группы, не получающей добавку. Рыба 2 и 3 опытных групп имела более высокую скорость роста относительно контроля на 2,1 и 8,4 % соответственно.

Обсуждение

Исследованиями многих авторов показано положительное влияние пробиотических кормовых добавок на продуктивные качества рыбы [3, 11, 16]. По данным литературных источников [12, 13, 14], отмечается стабильное улучшение эпизоотического и физиологического состояния рыб при использовании препарата Ветом 1.1 на основе тех же спорообразующих бактерий, которые входят и в состав «Акваспорина». Нечаева Т. А. констатирует, что масса сеголеток форели, получавшей препарат Ветом 1.1, на 10,4 % превышала показатели контроля [3].

Исследованиями Есавкина Ю.И. показано эффективное действие препарата «Энзимспорин» на продуктивные показатели и сохранность двухлеток радужной форели в садках. На фоне «Энзимспорина» у форели существенно возрос индекс обхвата тела и коэффициент упитанности [16], что согласуется с результатами нашего исследования.

По данным Ранделина Д.А. при введении в рацион пробиотической кормовой добавки

«Субтилис» наблюдалось увеличение скорости роста рыбы [17, 18]. Результаты исследований этого автора согласуются с нашими данными.

По результатам наших исследований длина форели III опытной группы, получающей «Акваспорин» в дозе 1,5 г/кг, составила 33,0±0,44 см, что больше по сравнению с параметрами контрольной группы на 3,7 %.

Показатели наибольшей высоты тела у форели, получавшей пробиотик в дозе 1,5 г/кг корма, на 15 % достоверно больше, чем в контрольной, а параметры наименьшей высоты (ik) – на 4,4 % имеют тенденцию к увеличению по сравнению с контролем соответственно.

Результаты анализа параметров полуобхвата тела также показали достоверное увеличение этого показателя у форели 3 опытной группы на 8,0 % по сравнению с контролем. Эффективность кормовой добавки подтверждают показатели абсолютного прироста: у рыбы 2 опытной группы данные параметры на 3,2 % больше контроля, а у форели 3 опытной группы, получавшей пробиотик в количестве 1,5 г/кг корма, прирост составил 210 г, что на 12 % больше массы контроля.

Рыбы 2 и 3 опытных групп, получавших пробиотик, проявляли более высокую скорость роста относительно контроля на 2,1 и 8,4 % соответственно.

Заключение

Добавление в корм форели пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» оказало положительное влияние на весовые и размерные параметры исследуемой форели. Наибольший эффект получен при скармливании кормовой добавки в количестве 1,5 г/кг корма.

Позитивный эффект кормовой добавки подтверждают результаты исследования весовых и размерных характеристик форели. На фоне «Акваспорина» возросли такие показатели, как общая длина, высота и полуобхват тела, скорость роста, абсолютный и среднесуточный приросты, которые обнаружили достоверное увеличение по сравнению с рыбой контрольных групп.

Результаты исследований имеют практическую значимость и позволяют рекомендовать пробиотик «Акваспорин» для использования в форелеводстве.

Литература

1. Буяров, В. С., Юшкова Ю. А. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (60). С. 30-39.
2. Нечаев, Т. А. Применение пробиотика Ветом 1.1 при выращивании молоди форели в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2014. № 1(21). С. 65-69.
3. 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. Т. 10, No. 3. P. 206-209.
4. Эффективность выращивания радужной форели в фермерских хозяйствах Ульяновской области / В. В. Наумова, Д. А. Кирьянов, Е. В. Свешникова и др. // Приоритеты модернизации и технологического развития продовольственного сектора Российской Федерации на современном этапе: материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. 2019. С. 6.

5. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, V. Lyubomirova, L. Shadyeva // E3S Web of Conferences. 13. Ser. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020". 2020. T. 175. P. 02013.

6. The effects of the probiotic subtilis on the peripheral blood system of clarias gariepinus / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, et al. // Bio Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). EDP Sciences, 2020. P. 00133.

7. Юрина, Н. А., Максим Е. А., Мачнева Н. Л. Оптимизация кормовых рационов молоди осетра при использовании споросодержащих пробиотиков // Аграрная Россия. 2017. № 3. С. 30-33.

8. 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.

9. 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.

10. Шумак В. В. Программа расчета структуры малокомпонентных кормов для аквакультуры и животноводства // Аграрная Россия. 2016. № 8. С. 13-15.

11. Terletskiy V. P., Tyshchenko V. I. Rainbow trout: biotechnological and genetic aspects of farming and breeding // Journal of Agriculture and Environment. 2021 № 3 (19). С. 1-6. doi: 10.23649/jae.2021.3.19.5

12. Оценка кормового поведения радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) при внесении в корма комплексной кормовой добавки с включением компонентов, повышающих его поедаемость / Д. Л. Никифоров-Никишин, Н. И. Кочетков, А. А. и др. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023 № 3 С. 36-46. doi: 10.24143/2073-5529-2023-3-36-46.

13. Репина Н. Н., Нечаева Т. А., Соколов А. Д. Опыт применения препаратов Ветом в промышленном рыболовстве // Садковое рыболовство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья: материалы научной конференции. Петрозаводск, 2008. С. 85–88.

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. 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.

16. Ильяшенко А. Н. Бациллярные пробиотики в кормлении и содержании гидробионтов // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 4. С. 165-180.

17. Влияние белкового концентрата «Агро-Матик» на продуктивные качества молоди радужной (*Oncorhynchus mykiss*) и янтарной (*Oncorhynchus mykiss walbaum*) форели / Д. А. Ранделин, А. И. Новокщёнова, Ю. В. Кравченко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 3 (67). С. 334-344.

18. Влияние кормовой добавки «бета-флора» в составе продукционных лососевых кормов на хозяйственно-биологические показатели радужной форели / Д. А. Ранделин, А. И. Новокщёнова, Ю. В. Кравченко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4 (68). С. 225-232.

References

1. Buyarov V. S., Yushkova Yu. A. Efficiency of using biologically active additives in fish farming // Vestnik of Oryol State Agrarian University. - 2016. No. 3(60). P. 30-39.

2. Nechaev T. A. Application of Vetom 1.1 probiotic when breeding young trout in installations with a closed water supply cycle // Current issues in veterinary biology. 2014. No. 1(21). P. 65-69.

3. 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. 3. P. 206-209.

4. Efficiency of growing rainbow trout on farms of Ulyanovsk region / V. V. Naumova, D. A. Kiryanov, E. V. Sveshnikova et al. // Priorities of modernization and technological development of the food sector of the Russian Federation at the present stage: materials of the All-Russian scientific and technical conference with international participation. 2019. P. 6.

5. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, et. al // E3S Web of Conferences. 13. Ser. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020". 2020. Vol. 175. P. 02013.

6. The effects of the probiotic subtilis on the peripheral blood system of clarias gariepinus / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. V. et. al // Bio Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). - EDP Sciences, 2020. P. 00133.

7. Yurina N. A., Maxim E. A., Machneva N. L. Improvement of feed rations for juvenile sturgeon using spore-containing probiotics // *Agrarian Russia*. 2017. No. 3. P. 30-33.
8. Rudenko R. Tkacheva I. The influence of feed additives in the diet of carp on its exterior characteristics // *International Scientific Research Journal*. 2021. No. 1-2 (103). P. 151-154.
9. Vlasov V. A., Elshov A. V., Kulkova I. S. The usage of biologically active additives in fish feeding // *Fish farming and fisheries*. 2018. No. 6 (149). P. 68-77.
10. Shumak V. V. Program for calculating the structure of low-component feeds for aquaculture and livestock farming // *Agrarian Russia*. 2016. No. 8. P. 13-15.
11. Terletskiy V. P., Tyshchenko V. I. Rainbow trout: biotechnological and genetic aspects of farming and breeding // *Journal of Agriculture and Environment*. 2021 № 3 (19). P. 1-6. doi: 10.23649/jae.2021.3.19.5
12. A rainbow trout feeding behavior assessment (*oncorhynchus mykiss*) when introducing a complex feed additive increasing digestibility / D. L. Nikiforov-Nikishin, N. I. Kochetkov, A. A. Bakhareva et al. // *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2023 № 3 P. 36-46. doi: 10.24143/2073-5529-2023-3-36-46
13. Repina N. N., Nechaeva T. A., Sokolov A. D. Experience in using Vetom preparations in industrial fish farming // *Cage fish farming. Rearing technology. Feeding fish and maintaining their health: materials of a scientific conference. Petrozavodsk*, 2008. P. 85–88.
14. Application of the feed additive “Enzymsporin” when rearing two-year-old rainbow trout / Yu. I. Esavkin, A. V. Zhigin, A. A. Maksimenkova, S. A. Grikshas, A. D. Pavlov // *Fish farming and fisheries*. 2023. Vol. 17, No. 1(204). P. 53-66.
15. Increase of nutritional characteristics of fish using phytobiotics and probiotics in feeding: review / A. N. Sizen-tsov, E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhanov, Yu. V. Kilyakova // *Agrarian Vestnik of the Urals*. 2023. No. 3(232). P. 52-63.
16. Ilyashenko, A. N. Bacillary probiotics in feeding and rearing of aquatic organisms / A. N. Ilyashenko // *Animal husbandry and feed production*. 2022. Vol. 105, No. 4. P. 165-180.
17. The influence of the protein concentrate “Agro-Matic” on productive qualities of juvenile rainbow (*oncorhynchus mykiss*) and amber (*oncorhynchus mykiss walbaum*) trout / D. A. Randelin, A. I. Novokshchenova, Yu. V. Kravchenko, E. S. Vorontsova, T. V. Kuznetsova, A. K. Ramazan // *Izvestiya of Nizhnevolzhsky Agro-University Complex. Science and higher professional education*. 2022. No. 3(67). P. 334-344.
18. The influence of “beta-flora” feed additive in composition of commercial salmon feed on economic and biological parameters of rainbow trout / D. A. Randelin, A. I. Novokshchenova, Yu. V. Kravchenko, E. S. Vorontsova, T. V. Kuznetsova, A. K. Ramazan // *Izvestiya of Nizhnevolzhsky Agro-University Complex. Science and higher professional education*. 2022. No. 4(68). P. 225-232.