

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

doi:10.18286/1816-4501-2026-2-158-165

УДК 639:3

Влияние кормовой добавки «Правад» на товарные качества радужной форели в аквакультуре

В. Н. Любомирова, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

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

В. В. Романов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика»

Е.В. Любомиров, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432000, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

✉vvr-emr@yandex.ru

Резюме. Работу проводили с целью оценки влияния кормовой добавки «Правад» на товарные качества и органолептические показатели рыбы. Эксперимент продолжался в течение трех месяцев. Исследовали массу тела, тушки, порки, выход мускулатуры, сумму съедобных, условно-съедобных и несъедобных частей в теле рыбы, стандартные органолептические показатели. Было сформировано две группы – контрольная и опытная по 40 рыб в каждой. Для оценки количественных показателей в работе использовали общепринятые методы, органолептическую оценку проводили по методу Сафроновой с использованием балльной шкалы. На фоне использования кормовой добавки «Правад» масса рыбы в опытной группе выросла на 12,41 %, масса тушки – на 15,61 %, масса порки на 12,07 %, выход мускулатуры – на 20,26 %, сумма съедобных частей – на 17,15 %, условно съедобных – на 6,83 (разница статистически достоверна при $p < 0,95$), а сумма несъедобных частей снизилась на 1,04 %. Итоговые баллы, отражающие совокупность органолептических характеристик мяса и бульона радужной форели, также продемонстрировали различия. Итоговая балльная оценка мяса форели, выращиваемой с использованием кормовой добавки, была выше, чем в контроле на 4,2 балла. Итоговая балльная оценка бульона форели также выросла на 4,1 балла по сравнению с контрольными образцами. Применение кормовой добавки «Правад» при выращивании форели положительно влияет на товарные качества рыбы, органолептические показатели, повышающие ее рыночную стоимость и имеющие важное значение для потребителя.

Ключевые слова: радужная форель, кормовая добавка «Правад», товарные качества, масса, тушка, порка, выход мускулатуры, органолептические показатели.

Для цитирования: Влияние кормовой добавки «Правад» на товарные качества радужной форели в аквакультуре / В. Н. Любомирова, Е. М. Романова, В. В. Романов и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. № 2 (74). С. 158-165. doi:10.18286/1816-4501-2026-2-158-165

The effect of "Pravad" feed additive on commercial qualities of rainbow trout in aquaculture

V. N. Lyubomirova, E. M. Romanova✉, **V. V. Romanov, E. V. Lyubomirov**

FSBEI HE Ulyanovsk State Agricultural University

432000, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1

✉vvr-emr@yandex.ru

Abstract. The study was conducted to evaluate the effect of the feed additive "Pravad" on the commercial qualities and organoleptic characteristics of fish. The experiment lasted for three months. Body weight, carcass weight, splits, muscle yield, the sum of edible, semi-edible, and inedible parts of the fish body, and standard organoleptic characteristics were measured. Two groups were formed: a control group and an experimental group, each containing 40 fish. Standard methods were used to evaluate quantitative parameters in the study. Organoleptic evaluation was conducted using Safronova's method and a point scale. Fish weight in the experimental group increased by 12.41% with the usage of Pravad feed additive, carcass weight - by 15.61%, fry weight - by 12.07%, muscle yield - by 20.26%, total edible parts - by 17.15%, and conditionally edible parts - by 6.83 (the difference is statistically significant at $p < 0.95$), while the total inedible parts decreased by 1.04%. The final scores, reflecting the combined organoleptic characteristics of rainbow trout meat and broth, also showed differences. The final score for trout meat reared using the feed additive was 4.2 points higher than that of the control group. The final score for the trout broth also increased by 4.1 points compared to the control samples. The

use of Pravad feed additive in trout farming has a positive effect on the commercial quality of the fish and its organoleptic properties, which increases its market value and is of great importance to consumers.

Keywords: rainbow trout, Pravad feed additive, commercial quality, weight, carcass, splitting, muscle yield, organoleptic properties.

For citation: The effect of "Pravad" feed additive on commercial qualities of rainbow trout in aquaculture / V. N. Lyubomirova, E. M. Romanova, V. V. Romanov, et al. // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2026.2 (74): 158-165 doi:10.18286/1816-4501-2026-2-158-165

Введение

В отечественной аквакультуре преобладают рыбы семейств: лососевых, карповых, осетровых, сомовых и др. [1]. Наиболее распространены и наиболее востребованы потребителем рыбы семейства лососевых, они наиболее популярны на российском рынке. В частности, сейчас большое внимание уделяется промышленному разведению новых гиногенетических и триплоидных промышленных форм радужной форели, которые быстро стали вытеснять традиционную форель. На сегодняшний день новые генетически адаптированные гибриды, выращиваемые в индустриальной аквакультуре, по оценке потребителя, обладают высоким качеством мяса, являются признанным диетическим продуктом высокого качества, что соответствует требованиям рынка. В России форелеводство рассматривается как одно из наиболее перспективных направлений индустриального рыбоводства.

Радужная форель отличается высокой скоростью роста, диетическими свойствами мяса, высокой плодовитостью, что делает ее одним из ведущих объектов аквакультуры [2].

С точки зрения пищевого поведения форель является хищником. В природных экосистемах в ее рационе присутствуют гаммарусы, моллюски, личинки, насекомые, мелкая рыба, мальки и молодь рыб, лягушки, мелкие птицы и птенцы, мелкие грызуны. Этот вид рыбы считается прожорливым и быстрорастущим при достаточном обеспечении пищевыми ресурсами.

Скорость роста рыбы зависит от температуры среды, поскольку рыбы являются пойкилотермными животными. Оптимальная скорость роста форели достигается при температуре воды 16...18 °С. При этой температуре форели, при оптимальном кормлении, чтобы набрать вес около 250...300 г., необходимо 280...300 суток. [3, 4]. Такой темп роста форели фиксируется на рыбзаводах замкнутого цикла, а также при использовании грунтовых и подземных вод, у которых температура постоянна и близка к оптимальной в течение всего года. При выращивании форели в природных естественных водоемах, являющихся открытыми водными экосистемами, в которых температуру среды определяют климатические условия, скорость роста форели отличается от выше приведенного норматива [5, 6, 7].

Производители товарной форели нацелены на быстрое и эффективное выращивание экологически чистой рыбы с высокими потребительскими качествами и выраженной биологической ценностью. Для достижения этих целей важно правильно подбирать корм. Необходимое количество корма, зависит от температуры воды и размера рыбы [8]. У мелкой рыбы

более быстрый обмен веществ, и ей требуется больше корма по отношению к массе тела, чем крупной рыбе [8, 9].

В экосистемах радужная форель входит в категорию рыб наиболее высокого трофического уровня. Ей для поддержания энергетического баланса и роста требуется больше кормов, чем другим видам рыб. При выращивании форели корма являются основной статьей затрат и составляют в среднем 70 % в общей себестоимости производства рыбы. Поэтому качество кормов, полноценность рациона и частота кормления являются ключевыми факторами, определяющими прибыльность форелевого хозяйства [9, 10].

Радужная форель – один из немногих видов, по которому есть наиболее полные данные (NRC, 2011) о потребностях в питательных веществах [10, 11], играющих важную роль в обеспечении качества товарной рыбы [12, 13]. Значительная роль в этом процессе отводится биологически активным добавкам, обогащающим комбикорма эссенциальными витаминами, аминокислотами, пробиотиками, существенно повышающими продуктивность аквакультуры [12, 14, 15].

Цель работы – оценка характера влияния кормовой добавки «Правад» на товарные качества и органолептические показатели рыбы.

Материалы и методы

Опыт был реализован в период с 15 мая по 15 августа 2025 г. на базе лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры Ульяновского ГАУ. В опыте были две группы рыб – контрольная и опытная, получавшая кормовую добавку. В состав кормовой добавки «Правад» входил комплекс биологически активных веществ, включающий адаптогены, пробиотики, витамины и аминокислоты.

Для исследований были отобраны 80 особей радужной форели, которые мало отличались по массе тела. Из них было сформировано две группы – контрольная и экспериментальная по 40 рыб в каждой, обе проходили адаптацию в одинаковых условиях в течение двух недель. На старте опыта по 10 рыб из каждой группы были изъяты на исследование товарных показателей и органолептических характеристик, чтобы убедиться в отсутствии достоверных различий между группами на старте опыта. Таким образом, непосредственно в опыте участвовали по 30 особей в контрольной и в опытной группах

В эксперименте форель контрольной группы получала обычный рацион – заводские стандартные корма фирмы AQUAREX, а форель второй – опытной группы дополнительно к основному рациону получала кормовую добавку «Правад» из расчета 1 доза/кг корма.

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

У рыбы исследовали: массу тушки, порки, головы, филе. Массу тушки форели определяли у обезглавленной рыбы. Чтобы получить порку, рыбу потрошили, производя разрез брюшка от анального плавника до жаберных крышек, удаляли внутренности: кишечник, желчный пузырь, печень, икру/молоки, очищали брюшную полость от плёнок, сгустков крови и слизи, удаляли голову, отсекая ее по линии жаберных крышек вместе с жабрами, тщательно промывали холодной водой. Измерение массы исследуемой рыбы проводилось с помощью электронных весов JNB30002 с точностью до 0,01 г.

Убойный выход рыбы рассчитывали по формуле:

$$УВ = Мт/Мж * 100 \%,$$

где УВ – убойный выход в процентах;

Мт – масса тушки в граммах;

Мж – живая масса рыбы в граммах.

Выход или массовую долю мышечной ткани (мяса) в общей массе рыбы рассчитывали как отношение массы мышечной ткани к массе тела рыбы. Чтобы выделить мышечную ткань, проводили анатомическую разделку рыбы, взвешивали выделенные части тела и мышцы на весах. Полученные результаты выражали в фактическом весе и в процентах от общей массы.

Товарные качества радужной форели на фоне кормовой добавки и без нее определяли по суммарным показателям.

$$Масса съедобных частей Мс = Мм + Мп + Мг,$$

где Мс – масса съедобных частей, г;

Мм – масса мышц, г;

Мп – масса печени, г;

Мг – масса гонад, г.

$$Масса условно съедобных частей Мус = Мко + Мгл,$$

где Мус – масса условно съедобных частей, г;

Мко – масса кожи (очищенной), г;

Мгл – масса головы (без жабр), г.

$$Масса несъедобных частей Мнс = Мк + Мж + Мнво + Мкр,$$

где Мнс – масса несъедобных частей, г;

Мк – масса костей, г;

Мж – масса жабр, г;

Мнво – масса несъедобных внутренних органов, г;

Мкр – масса крови, г.

Органолептические характеристики определяли по методике Сафроновой Т.М. [12], основанной на балльной системе оценок. Продукцию оценивали по таким параметрам, как внешний вид, окраска, вкус, аромат и консистенция, при этом каждый показатель получал количественную оценку в баллах. Индивидуальные баллы за каждый критерий качества фиксировали в дегустационных листах и далее подвергали статистической обработке путем усреднения.

Среднюю органолептическую оценку продукции вычисляли как:

$$X = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) / n,$$

где X – общее качество продукта,

X₁, X₂, X₃, X_n – оценки каждого показателя,

n – количество показателей.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в MS Excel 2007. Различия между группами считали значимыми при p ≤ 0,05.

Результаты

Показатели в контрольной и опытной группах на старте опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1. Морфологические характеристики радужной форели на старте опыта *

Показатель	Группа	
	I группа (контроль)	II группа (опытная)
Масса до убоя, г	621,32±12,35	615,61±10,89
Вес тушки, г	490,84±10,58	485,98±12,3
Убойный выход, %	78,99±0,21	78,94±0,25
Порка, г	540,34±6,3	538,9±6,7
Выход мускулатуры, г	360,36±5,8	358,56±7,4
% от массы до убоя	58±0,12	58,24±0,12
Сумма съедобных частей, г	389,27±3,89	384,77±4,01
% от массы до убоя	62,6±0,13	62,5±0,13
Сумма условно съедобных частей, г	160,23±2,02	157,46±2,08
% от массы до убоя	25,7±0,09	25,6±0,1
Сумма несъедобных частей	71,83±1,45	73,38±1,75
% от массы до убоя	11,6±0,14	11,9±0,2

* Достоверных отличий на старте опыта между группами обнаружено не было.

На первом этапе работы нами была проведена оценка клинического и ихтиопатологического состояния радужной форели, выращенной с использованием кормовой добавки «Правад» и без нее. Результаты визуальной сравнительной оценки рыбы представлены на рисунке 1.

Клинический осмотр кожных покровов тела не выявил внешних отклонений от нормы или повреждений (рис. 1) у рыб контрольной и опытной групп ни на старте опыта, ни по его завершении. В частности, состояние плавников и жабр соответствовало норме, что говорит о том, что условия содержания не нарушались.

Визуальная оценка при разделке рыбы необходима для выявления возможной ихтиопатологии, а также для визуальной морфологической оценки состояния препарированной рыбы. Анализ результатов показал, что у форели в контрольной и экспериментальной группах отсутствовали нарушения сердечно-сосудистой системы в виде кровоизлияний, опухолей, признаков воспаления или инфекции. При клиническом осмотре внутренние органы обеих групп рыб демонстрировали полную анатомо-физиологическую норму, характерную для данного вида при содержании в условиях индустриальной аквакультуры. Качество рыбной продукции в эксперименте соответствовало ГОСТ 24896-2013 «Рыба живая. Технические условия» [7].

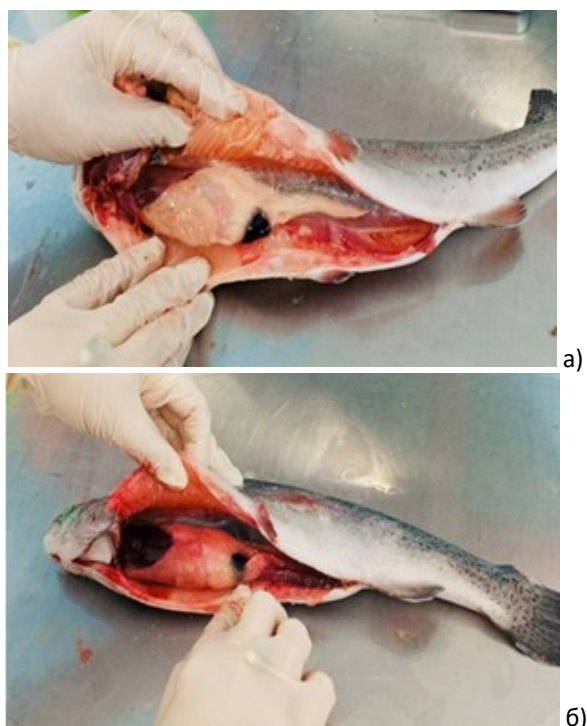


Рис. 1. Разделка и визуальная оценка состояния радужной форели: а – контрольная группа, б – опытная группа

Также результаты исследования показали, что у рыб, получавших кормовую добавку «Правд», окраска мышечной ткани была более интенсивной – насыщенно-розовой, у рыб контрольной группы мышцы были светло-оранжевого цвета (рис. 1), хотя рацион обеих групп включал одинаковое содержание каротиноидных пигментов (астаксантин). Можно полагать, что различия в окраске обусловлены лучшим усвоением пигментов на фоне кормовой добавки.

На втором этапе исследований для определения характера влияния кормовой добавки «Правд» на обменные процессы и наращивание мышечной ткани были проанализированы товарные характеристики радужной форели.

По завершении опыта средняя масса особей в контроле составляла 1071,24 г, а в группе,

получавшей кормовую добавку, – 1204,15 г (табл. 2). В опытной группе средняя масса рыбы была больше на 132,91 г (табл. 2), чем в контрольной группе, что составило 12,4 % (рис. 2).

Анализ массы тушки рыбы показал, что в опытной группе она составляет $1016,52 \pm 8,11$, что больше чем в контроле на 15,6 % (табл. 2).

Таблица 2. Морфологические характеристики радужной форели на фоне кормовой добавки «Правд»

Показатель	Группа	
	I группа (контроль)	II группа (опытная)
Масса до убоя, г	1071,24±11,03	1204,15±10,41*
Вес тушки, г	879,30±8,34	1016,52±8,11*
Убойный выход, %	82,1±0,31	84,4±0,36*
Порка, г	952,31±7,01	1067,22±8,1*
Выход мускулатуры, г % от массы	629,06±5,22 58,72±0,18	756,48±4,85* 62,82±0,24
Сумма съедобных частей, г % от массы	671,15±5,81 62,65±0,19	786,22±5,34* 65,29±0,20
Сумма условно съедобных частей, г % от массы	276,25±3,02 25,78±0,14	295,12±3,21* 24,50±0,18
Сумма несъедобных частей % от массы	123,84±2,16 11,56±0,21	122,55±2,11 10,17±0,19

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

Показатель убойного выхода рыбы позволяет оценить эффективность выращивания рыбы и её способность давать продукцию, а также помогает убедиться в соответствии продукции установленным нормам и стандартам качества. В контрольной группе радужной форели этот показатель составил 82,1 %, а в опытной на фоне кормовой добавки – 84,4 %. Таким образом можно отметить, что в опытной группе по сравнению с контролем, данный показатель вырос на 2,3 %.

Вес порки рыбы – это показатель, который используется в ихтиологии и рыбоводстве для более точного определения массы и является одним из основных показателей при товарной оценке. Результаты наших исследований показали, что вес порки радужной форели в опытной группе на фоне кормовой добавки вырос на 12 % (рис. 2).

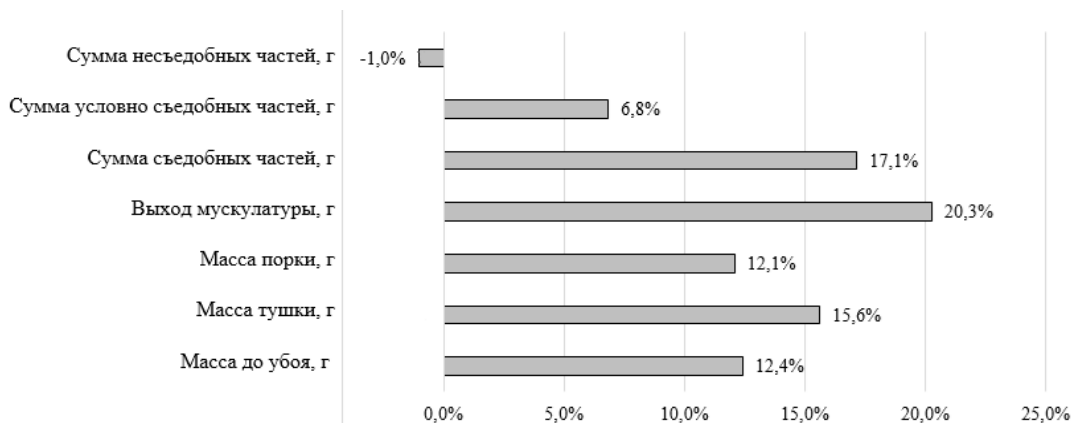


Рис. 2. Показатели роста товарных качеств рыбы в % по отношению к контролю

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



Рис. 3. Соотношение частей тела радужной форели: а – контрольная группа, б – опытная группа

Анализ данных по выходу мускулатуры показал, что в контрольной группе он составил $629,06 \pm 5,22$ г, а в опытной – $756,48 \pm 4,85$ г. Использование кормовой добавки повысило массы мускулатуры по сравнению с контролем на 127,42 г. При этом масса мышечной ткани по отношению к массе тела в контроле составила 58,72 %, а в опытной группе 62,82 %.

Результаты сравнительных исследований товарных качеств рыбы представлены на рисунке 2.

Дополнительные характеристики радужной форели, выращенной с использованием кормовой добавки «Правад», получены при соотношении съедобных, условно-съедобных и несъедобных частей в теле рыбы. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

Определение съедобных частей используется для оценки пищевой ценности рыбы. Результаты исследований эффективности кормовой добавки «Правад» в отношении суммы съедобных частей радужной форели, по отношению к собственной массе рыбы, показали, что в контроле этот показатель составил 62,65 % от массы тела рыбы, а на фоне кормовой добавки вырос на 2,64 % (рис. 3).

На фоне «Правада» отмечено снижение условно съедобных частей тушки по сравнению с контролем на 1,28 %, а несъедобных -на 1,39 % (рис. 3.). Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки «Правад» на все исследуемые показатели радужной форели.

Обобщая полученные результаты, можно заключить, что товарные качества радужной форели на фоне

кормовой добавки «Правад» отличались более высоким убойным выходом тушки и повышением содержания съедобных частей тела.

Параметры органолептической оценки качества мышечной ткани и бульона подопытных рыб представлены в таблице 3 и на рисунках 4 - 6.

Таблица 3. Органолептическая оценка качества мяса и бульона радужной форели в начале и в конце опыта

Показатель	Бальная оценка мяса			
	Контрольная группа		Опытная группа	
	0 сутки опыта	90 сутки опыта	0 сутки опыта	90 сутки опыта
Цвет	4,0	4,2	4,1	4,8
Внешний вид	3,7	3,7	3,6	4,7
Вкус	4,2	3,8	4,1	5,0
Запах	4,0	4,1	4,0	4,6
Консистенция	3,7	3,9	3,6	4,8
Итого	19,6	19,7	19,4	23,9
Показатель	Бальная оценка бульона			
	Контрольная группа		Опытная группа	
	0 сутки опыта	90 сутки опыта	0 сутки опыта	90 сутки опыта
Цвет	3,8	3,9	3,7	4,5
Вкус	4,0	4,0	3,9	4,9
Запах	4,1	4,2	4,0	5,0
Прозрачность	4,2	3,8	4,1	4,8
Капельки жира	3,5	4,1	3,6	4,9
Итого	19,6	20,0	19,3	24,1

После термической обработки органолептические свойства филе радужной форели оценивали по вкусу, сочности, аромату, степени жесткости, структуре волокон и окраске. При органолептической оценке бульона учитывался цвет, вкуса, аромата, насыщенность, прозрачность и наличия жировых включений (табл. 3).

Исследования органолептических показателей радужной форели на старте опыта свидетельствуют об отсутствии различий в бальной оценке контрольной и опытной групп. Сумма баллов при оценке мяса и бульона радужной форели в среднем во всех группах составила 19,5 баллов.

Результаты свидетельствуют, что более высокие баллы филе были получены у рыбы, получавшей в рационе кормовую добавку «Правад» (рис. 4).

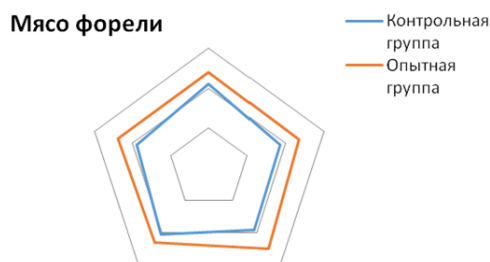


Рис. 4. Бальная оценка мяса радужной форели

Параллельно с анализом качества мяса радужной форели проводили органолептическую оценку рыбного бульона (рис. 5). Бульон обеих групп отличался аппетитностью, насыщенным ароматом и густотой, обладал привлекательной окраской и прозрачностью, при этом содержание жировых капель находилось в достаточном количестве.

Сумма итоговых баллов оценки отварного мяса форели в контрольной группе составила 19,7 баллов, в опытной группе 23,9 баллов. У рыб опытной группы вкус мяса оценивали на 5,0 баллов, цвету и консистенции – 4,8 баллов, Окраска мяса на фоне «Правад» отличалась от контроля более ярким цветом, выраженным вкусом, сочностью и консистенцией (рис. 6а).

Бульон форели

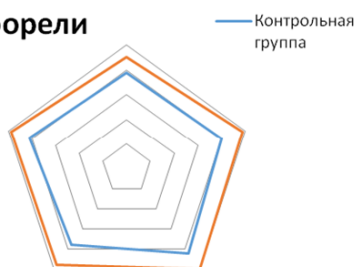


Рис. 5. Бальная оценка бульона радужной форели

Бульон из рыбы опытной группы получил максимальную итоговую оценку по запаху – 5,0 баллов (рис. 5, табл.3). В контрольной группе запах рыбного бульона был оценен на 4,2 балла, рыбный вкус был менее выраженным, бульон был менее насыщен отдельными капельками жира.

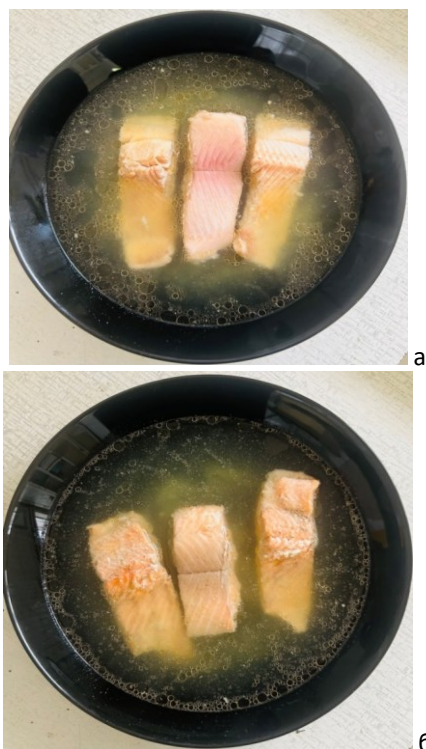


Рис. 6. Мясо и бульон радужной форели для оценки по органолептическим показателям (а – контрольная группа, б – опытная группа)

Итоговая оценка мяса форели, получавшей кормовую добавку, была выше на 4,2 балла, чем в контроле, а итоговая оценка бульона – на 4,1 балла.

На основании результатов органолептического исследования мяса и бульона радужной форели можно заключить, что применение кормовой добавки «Правад» оказало положительный эффект на вкус и качество готового продукта после термической обработки.

Обсуждение

В своей работе оценивали характер влияния кормовой добавки «Правад» на товарные и органолептические показатели радужной форели.

Результаты показали, что на фоне кормовой добавки у рыбы повысился весь комплекс товарных характеристик и органолептических показателей. Полученные нами результаты соответствуют данным литературных источников по использованию кормовых добавок сходного состава при выращивании форели [1, 11, 14]. В этом плане также показательны работы Рашид Р.Л.М. и В.С. Турицина, оценивавших применение пробиотика «Целлобактерин+» [5], В. Н. Агаповой с соавторами [14], оценивавших характер влияния на товарные характеристики кормовой добавки «Бета-флора», а также собственные исследования, проведенные в 2020 г [11].

Такая согласованность результатов имеет под собой теоретическую базу, поскольку высокие показатели роста, развития и продуктивности рыбы в аквакультуре возможны только при условии обеспечения ее организма полным набором питательных элементов: белков, жиров, углеводов, минералов и витаминов, необходимых для поддержания всех жизненно важных функций [12]. Все это должно быть заложено в базовых комбикормах для рыб, однако, на практике, они содержат только необходимый минимум для обеспечения жизнедеятельности рыб. Не используя дополнительные биологически активные добавки получить высокие результаты невозможно. В используемой нами кормовой добавке присутствуют биологически активные субстанции: пробиотики, адаптогены, витамины, эссенциальные аминокислоты, регулирующие физиологические процессы, повышающие иммунитет и выживаемость рыб. По результатам исследований применение биологически активных веществ, присутствующих в составе кормовой добавки, значительно улучшило товарные качества и органолептические характеристики форели.

Нами было установлено, что на фоне использования кормовой добавки «Правад» масса рыбы в экспериментальной группе выросла на 12,41 %, вес тушки – на 15, 61 %, вес порки на 12,07 %, выход мускулатуры на 20,26 %, сумма съедобных частей – на 17,15 %, условно съедобных – на 6,83, а сумма несъедобных частей снизилась на 1,04 %. Итоговая органолептическая оценка мяса форели на фоне кормовой добавки выросла на 4,2 балла, а бульона – на 4,1 балла.

Полученные в ходе нашего исследования результаты демонстрируют результативность применения кормовой добавки «Правда»

Заключение

Результаты рыбоводно-биологических и органолептических испытаний подтверждают, что кормовая добавка «Правда» в полном объеме удовлетворяют пищевые потребности форели по основным нутриентам, включая симбиотическую кишечную микробиоту, незаменимые аминокислоты, витамины и минеральные элементы, поскольку ее использование в кормлении радужной форели оказало достоверное положительное влияние на рост и развитие рыбы, показатели продуктивности, товарные и органолептические характеристики.

Литература

1. 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.
2. Анподист А. В., Поддубная И. В., Зименс Ю. Н. Товарные качества радужной форели при использовании в кормлении альтернативного растительного белка // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3(71). С. 182-189. doi: 10.18286/1816-4501-2025-3-182-189. EDN KOWYBS.
3. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review / M. Chalamaiah, D. Kumar, B. Dinesh, et al. // Food Chemistry. 2012. Vol. 135. No. 4. P. 3020-3038.
4. Калоев Б. С., Кадзаева З. А., Сугарова А. А. Сравнительная характеристика роста и сохранности радужной форели, получавшей комбикорм импортного и отечественного производства // Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания факультета технологического менеджмента Горского государственного аграрного университета, Владикавказ, 01 ноября 2024 года. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет. 2024. С. 212-214. EDN GDQZSK.
5. Рашид Р. Л. М., Турицин В. С. Модуляция кишечной микробиоты и рыбоводно-биологические показатели радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) при применении пробиотика «Целлобактерин+» в условиях установок замкнутого водоснабжения // Научные труды Дальрыбвтуза. 2026. Т. 75. № 1. С. 230-236. doi:10.48612/dalrybvtuz/2026-75-22. EDN SHQOKR.
6. 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
7. Межгосударственный стандарт ГОСТ 24896-2013 "Рыба живая. Технические условия"
8. Поспелова Е. С., Ефремова Е. В. Влияние различных видов кормов на ростовые показатели радужной форели в условиях бассейнового выращивания // Аграрная наука в контексте времени: Сборник трудов LX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2025 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2025. С. 110-116. EDN SUNOCC.
9. Каширина А. А. Влияние белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» на товарные качества радужной форели. Известия НВ АУК. 2024. 5(77). 293-301. doi: 10.32786/2071-9485-2024-05-33
10. Влияние биологически-активной добавки «Бета-флора» на органолептическую оценку мышечной ткани радужной форели / В. Н. Агапова, Д. А. Ранделин, С. Ю. Агапов и др. // Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий: Материалы Национальной научно-практической конференции, Волгоград, 12 декабря 2024 года. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет. 2025. С. 232-237. EDN UOKRGD.
11. Vectors for the development of high-tech industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova, et al. // Bio web of conferences. International scientific-practical conference "Agriculture and food security: technology, innovation, markets, Human resources". 2020. P. 132
12. Сафронова Т. М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. Москва: Изд-во ВНИРО. 1998. 243 с. ISBN 5-85382-166-0
13. Reproductive Aging of African Catfish in Aquaculture / V. Lyubomirova, E. Romanova, V. Romanov, et al. // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 37. P. 00110. doi: 10.1051/bioconf/20213700110. EDN HENYIW.
14. Дворецкая В. А., Юлдашев А. А., Семенов В. Г. Органолептические и биохимические показатели мяса радужной форели на фоне применения биогенной кормовой добавки АКВА-БИОТ-NORM // 68-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвящённая 30-летию со дня присвоения АТИРПИХ статуса технического университета: Материалы конференции, Астрахань, 27–31 мая 2024 года. Астрахань: Астраханский государственный технический университет. 2024. С. 555-558. EDN HMSGPH.
15. Reproductive Aging of African Catfish in Aquaculture / V. Lyubomirova, E. Romanova, V. Romanov, et al. // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 37. P. 00110. doi: 10.1051/bioconf/20213700110. EDN HENYIW.

References

1. 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.
2. Anpodist A. V., Poddubnaya I. V., Zimens Yu. N. Commercial qualities of rainbow trout using alternative plant protein in feeding // Vestnik of Ulyanovsk State

Agricultural Academy. 2025. No. 3 (71). P. 182-189. doi: 10.18286/1816-4501-2025-3-182-189. EDN KOWYBS.

3. Fish protein hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: a review / M. Chalamaiah, D. Kumar, B. Dinesh, et al. // Food Chemistry. 2012. Vol. 135. No. 4. P. 3020-3038.

4. Kaloev B. S., Kadzaeva Z. A., Sugarova A. A. Comparative characteristics of the growth and survival rate of rainbow trout fed with imported and domestically produced compound feed // Achievements of zootechnical science in solving urgent problems of animal husbandry: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the founding of the Faculty of Technological Management of the Gorsk State Agrarian University, Vladikavkaz, November 1, 2024. Vladikavkaz: Gorsk State Agrarian University. 2024. P. 212-214. EDN GDQZSK.

5. Rashid R. L. M., Turitsyn V. S. Modulation of intestinal microbiota and fish-farming biological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with the use of Cellobacterin+ probiotics in recirculating aquaculture systems // Scientific works of the Far Eastern Fisheries Technical University. 2026. Vol. 75. No. 1. P. 230-236. doi: 10.48612/dalrybvtuz/2026-75-22. EDN SHQOKR.

6. Improvement of the nutritional characteristics of fish using phytobiotics and probiotics in feeding (review) / A. N. Sizenov, E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhanov et al. // Agrarian Vestnik of the Urals. 2023. No. 3 (232). P. 52-63

7. Interstate standard GOST 24896-2013 "Live fish. Specifications"

8. Pospelova E. S., Efremova E. V. Influence of different types of feed on the growth performance of rainbow trout under tank rearing conditions // Agrarian science in the context of time: Collection of papers of the 6th international scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 12, 2025. Tyumen: Northern Trans-Urals State Agrarian University. 2025. P. 110-116. EDN SUNOCC.

9. Kashirina A. A. Influence of the protein-containing feed concentrate "Gorlinka" on the commercial qualities

of rainbow trout. Izvestiya of the Lower Volga Agro-University Complex. 2024. 5(77). 293-301. doi: 10.32786/2071-9485-2024-05-33

10. The influence of "Beta-flora" biologically active additive on the organoleptic evaluation of muscle tissue of rainbow trout / V. N. Agapova, D. A. Randelin, S. Yu. Agapov, et al. // Scientific substantiation of the strategy for digital development of the agro-industrial complex and rural areas: Proceedings of the National Scientific and Practical Conference, Volgograd, December 12, 2024. Volgograd: Volgograd State Agrarian University. 2025. P. 232-237. EDN UOKRGD.

11. Vectors for the development of high-tech industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova, et al. // Bio web of conferences. International scientific -practical conference "Agriculture and food security: technology, innovation, markets, human resources". 2020. P. 132

12. Safronova T. M. Handbook of fish and fish product tasters. Moscow: Publishing House of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography . 1998. 243 p. ISBN 5-85382-166-0

13. Reproductive Aging of African Catfish in Aquaculture / V. Lyubomirova, E. Romanova, V. Romanov, et al. // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 37. P. 00110. doi: 10.1051/bioconf/20213700110. EDN HENYIW.

14. Dvoretzkaya V. A., Yuldashev A. A., Semenov V. G. Organoleptic and biochemical parameters of rainbow trout meat with the usage of the biogenic feed additive AKWA-BIOT-NORM // 68th International Scientific Conference of Astrakhan State Technical University, dedicated to the 30th anniversary of ATRPIH being granted the status of a technical university: Conference Proceedings, Astrakhan, May 27–31, 2024. Astrakhan: Astrakhan State Technical University. 2024. P. 555–558. EDN HMSGPH.

15. Reproductive Aging of African Catfish in Aquaculture / V. Lyubomirova, E. Romanova, V. Romanov, et al. // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 37. P. 00110. doi: 10.1051/bioconf/20213700110. EDN HENYIW.