

## References

1. Grin', V.A. Vliyanie organicheskogo selena na gomeostaz krovi telyat / V.A. Grin', M.P. Semenenko, E.V. Kuz'minova, O.Yu. Chernyh // Veterinariya Kubani. - 2022. - №1. - S. 11-13.
2. Zavadnik, L.B. Selen kak modulyator biohimicheskogo otveta organizma zhivotnogo / L.B. Zavadnik, D.B. Voloshin, E.S. Skrobko [i dr.] // Niva Povolzh'ya. - 2019. - №1(50). - S. 72-78.
3. Krasnoshchekova, T.A. Vliyanie asparaginatov joda, kobal'ta, selena i preparata «Kreamino» na obmen veshchestv i produktivnye kachestva molodnyaka krupnogo rogatogo skota / T.A. Krasnoshchekova, E.Yu. Zalyubovskaya // Kormlenie sel'skoxozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. - 2021. - №3(188). - S. 32-46.
4. Magomedov, G.M. Selen v kormlenii sel'skoxozyajstvennykh zhivotnykh i pticy / G.M. Magomedov // Gornoe sel'skoe hozyajstvo. - 2021. - №2. - S. 83-87.
5. Malkova, N.N. Morfologicheskij sostav krovi korov na fone primeniya selen-soderzhashchego i tkanevogo preparatov v usloviyah Amurskoj oblasti / N.N. Malkova, M.E. Ostyakova, S.A. Shcherbinina, N.S. Golajdo // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2019. - №3(55). - S. 283-290.
6. Nekrasov R.V. Normy potrebnostej molochnogo skota i svinej v pitatel'nykh veshchestvah / Nekrasov R.V., Golovin A.V., Maheev E.A. [i dr.] // - M.: 2018. - 290 s.
7. Podobed, L.I. Selen i jod v novoj

- forme dlya zhivotnykh / L.I. Podobed // Nashe sel'skoe hozyajstvo. - 2019. - №24 (224). - S. 14-19.
8. Prytkov, Yu.N. Dinamika biohimicheskikh pokazatelej krovi remontnykh telok cherno-pestroj porody pri primenii selenorganicheskikh preparatov / Yu.N. Prytkov, A.A. Kistina // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. - 2020. - №8. - S. 69-72.
9. Frolov, A.I. Effektivnost' primeniya biodobavki v racionah tyolok sluchnogo vozrasta / A.I. Frolov, A.N. Betin // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. - 2020. - №1(49). - S. 55-58.
10. Frolov, A.I. Effektivnost' vliyaniya biologicheskij aktivnoj dobavki na rost i razvitiye telyat / A.I. Frolov, A.N. Betin // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. - 2019. - №3(47). - S. 38-42.
11. Shul'gin, N.V. Biohimicheskie, morfologicheskie i immunologicheskie pokazateliu svinomatok pri stimulyacii vosproizvoditel'noj funkcii preparatami «E-selen» i «Gamavit» / N.V. Shul'gin, V.I. Pleshakova, V.S. Vlasenko, A.A. Zhernosenko // Vestnik KrasGAU. - 2019. - №4(145). - S. 81-87.
12. Yukomzan E.V. Selenosoderzhashchie preparaty v zhivotnovodstve / E.V. Yukomzan // Naukosfera. - 2021. - №12-1. - S. 182-188.
13. Brittany M. Pecoraro, Diego F. Leal, Alba Frias-De-Diego, Matthew Browning, Jack Odle & Elisa Crisci (2022) The health benefits of selenium in food animals: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology. - №13(58). - Cite this article <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00706-2>

14. Celi P, Verlhac V, Pérez Calvo E, Schmeisser J, Kluenter A-M. (2019) Biomarkers of gastrointestinal functionality in animal nutrition and health. Animal Feed Science and Technology. № 7. - R. 9-31. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.07.012>
15. Chernitskiy A., Safonov V. (2019) The effects of the vitamin-mineral drug «Antimopatik» use in cows during the dry period on postnatal growth and health of the offspring. Reproduction in Domestic Animals. 2019. - Vol. 54. № S3. P. 131132.
16. Kolmykova L.I., Korobova E.M. (2019) Iodine and selenium in natural waters as a risk factor in manifestation of endemic thyroid diseases (REVIEW). - Theoretical and Applied Ecology. - №2. - R. 5-13.

**Чабаев М.Г.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, e-mail: [chabaev.m.g-1@mail.ru](mailto:chabaev.m.g-1@mail.ru)

**Некрасов Р.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник, заведующий отдела кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, e-mail: [nek\\_roman@mail.ru](mailto:nek_roman@mail.ru)

**Клементьев М.И.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

**Давыденкова М.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

**Рыков Р.А.**, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

УДК 639.3.043.2: 636.085.62:(633.367.3+633.85.494)  
DOI: 10.25708/ZT.2023.95.24.006

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛОГО ЛЮПИНА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Гапонов Н.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ВНИИ люпина - филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 241524, Россия, Брянская область, Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Берёзовая, 2.

<sup>2</sup>ФГБНУ «НИИ медицинской приматологии» Федерального государственного бюджетного учреждения «НИЦ "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ"», 354376, Россия, Краснодарский край, т.ф. Сириус, ул. Мира, 177.

## THE USE OF WHITE LUPINE TO IMPROVE THE PRODUCTIVITY OF RAINBOW TROUT

Gaponov N.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>VNII lupine - branch of the Federal Scientific Center "VIK im. V.R. Williams

<sup>2</sup>FGBNU "Research Institute of Medical Primatology" of the Federal State Budgetary Institution "Research Center "KURCHATOV INSTITUTE"

**Аннотация.** Проблемы, вставшие в последнее время перед рыбным хозяйством России, часто требуют нестандартных решений, основанных на внедрении передовых технологий кормления. Поэтому в процессе исследований были нами изучены рыбоодно-биологические, морфологические и биохимические характеристики радужной форели породы «Адлер» при выращивании в промышленных условиях с использованием в кормлении белого

люпина нативного (с оболочкой) и без оболочки, как источника протеина. Полученные данные, в результате опытов, свидетельствуют о более интенсивных приростах в опытных группах. Самый высокий прирост был в 3-опытной группе, где в структуре рациона содержался белый люпин без оболочки в количестве 22%, абсолютный прирост в этой группе был выше на 28,89%. В 2-опытной группе прирост выше на 2,55% и в 4-опытной группе на 5,74%.

Сохранность форели во всех опытных группах, была практически одинаковой. Себестоимость в 3-опытной группе по отношению к контрольной была ниже на 32,24%, во 2- опытной группе на 7,94% и соответственно в 4-опытной группе на 21,33%. Прибыль от реализации была так же выше в 3-опытной группе по отношению к контрольной на 106%, во 2-опытной на 17,76% и в 4-опытной на 47,9%. Изучение белого люпина в структурах рационов может стать основой для фундаментального расширения знаний о биохимии протеинового питания рыб, так и для практических рекомендаций использования белого люпина в комбикормах для радужной форели.

**Summary.** The problems that have recently confronted the Russian fish industry often require non-traditional solutions based on the introduction of advanced feeding technologies. Therefore, in the course of research, we studied the fish-breeding, biological, morphological and biochemical characteristics of the rainbow trout of the Adler breed when grown under industrial conditions using native white lupine (with a shell) and without a shell as a source of protein in feeding. The data obtained as a result of the experiments indicate more intensive growth in the experimental groups. The highest increase was in the

3-experimental group, where the structure of the diet contained white lupine without a shell in the amount of 22%, the absolute increase in this group was higher by 28.89%. In the 2-experimental group, the increase is higher by 2.55% and in the 4-experimental group by 5.74%. The safety of trout in all experimental groups was almost the same. The cost in the 3-experimental group in relation to the control was lower by 32.24%, in the 2-experimental group by 7.94% and, accordingly, in the 4-experimental group by 21.33%. The profit from the sale was also higher in the 3-experimental group compared to the control group by 106%, in the 2-experimental group by 17.76% and in the 4-experimental group by 47.9%. The study of white lupine in diet structures can become the basis for a fundamental expansion of knowledge about the biochemistry of fish protein nutrition, as well as for practical recommendations for the use of white lupine in compound feed for rainbow trout.

**Ключевые слова:** форель, комбикорма, белый люпин, прирост, эффективность.

**Key words:** trout, feed, white lupine, gain, efficiency.

**Введение.** Снабжение населения качественной рыбопродукцией стало в последние годы не столько экономической, сколько социальной проблемой. Ведь количество морепродуктов в рационе напрямую связано с уровнем жизни, а значит и здоровьем населения. Главными факторами, определяющими качество продукции, всегда были ее органолептические пищевые свойства. Однако в настоящее время все большее значение придается «экологической чистоте» продукции, и недооценка этого фактора чревата серьезным ущербом для производителей и реализаторов рыбопродукции [2;3]. Для получения экологически чистой продукции люпин может сыграть ключевое значение.

Основной задачей товарного форелеводства является выращивание рыбы в наиболее короткий срок и с минимальными затратами. Одним из основных факторов, влияющих на быстрый рост рыбы, является поддержание оптимальных условий выращивания и полноценность кормления. Очевидная актуальность проблемы интенсивного воспроизводства естественных популяций лососевых рыб вызывает необходимость совершенствовать технологию их разведения и выращивания с применением полноценных комбикормов и современных технических средств производства [12;17;18].

При интенсивном выращивании первостепенное значение приобретает полноценное сбалансированное кормление рыбы. Полноценное и рациональное кормление радужной форели является залогом успеха в получении качественной товарной рыбопродукции. Экономически выгодным, альтернативным животному, источником белка служат продукты растительного

происхождения, которые, однако, не характерны для естественной пищи хищных рыб. В связи с этим при индустриальном выращивании рыбы большое значение приобретает применение биологически активных веществ, способствующих усваиванию растительных белков [1;10;16].

Рассматривая отдельные секторы аквакультуры, отметим, что наряду с традиционными технологиями выращивания товарной рыбы наиболее важное место занимают интенсивные формы рыбоводства, при которых вопросы организации полноценного кормления имеют главное значение [4;5;9;13;14].

Для кормления молоди можно использовать корма естественного и импортного производства с высоким содержанием белка, не менее 48-55 % [15]. Поставки комбикормов, в первую очередь для ценных видов рыб, осуществляются из-за рубежа (Дания, Голландия, Финляндия, Франция, Германия и др.). Повышение эффективности отрасли рыбоводства наряду с решением технических проблем настоятельно требует самого серьезного внимания к процессу кормления и использования экономически выгодных кормовых средств для всех возрастных групп разводимых рыб [6;7].

Ввиду низкой рентабельности рыбоводных хозяйств, занятых в настоящее время выращиванием традиционных объектов рыбоводства – карпа и растительноядных рыб, необходимо повышение эффективности их работы за счет производства деликатесной продукции ценных пород рыб и повышения ее выхода до 10-15 ц/га [8].

Для повышения эффективности выращивания ценных видов рыб необходимо применять корма, составленные с учетом потребностей этих видов в основных элементах питания, витаминах и минеральных веществах. Для этого в рыбоводстве применяются высокопротеиновые корма растительного происхождения бобовых культур [11;19;20].

В настоящее время изучение эффективности применения и влияния люпина белого на рост, развитие и товарные качества рыбы может стать, как основой для фундаментального расширения знаний о биохимии протеинового питания рыб, так и для практических рекомендаций использования белого люпина в комбикормах для радужной форели.

**Цель исследований** - повысить продуктивность выращивания радужной форели за счёт введения в рацион люпина белого.

**Материалы и методы исследования.** В 2022-2023 гг. на базе АО «Племенной форелеводческий завод «Адлер», нами проводились исследования по изучению влияния белого люпина на продуктивность радужной форели. В качестве объекта исследований использовались особи радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) породы Адлер.

Для проведения научно-хозяйственного опыта была отобрана молодь ра-

дужной форели по принципу аналогов, массой около 55,5 г, и сформированы четыре группы контрольная и три опытных по 100 особей в каждой.

Контрольная группа получала полнорационный гранулированный комбикорм, а опытная группа получала тот же комбикорм, но с замещением части высокопротеиновых кормов на белый люпин. Продолжительность эксперимента составила 16 недель.

Кормление радужной форели в период лабораторных исследований производилось 6 раз в сутки, в дневное время, через равные промежутки. В период научно-хозяйственного опыта кормление производилось также. В кормлении использовался гранулированный комбикорм с диаметром гранул в соответствие с массой рыбы.

Состав корма и питательность соответствовали периоду выращивания рыбы. Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учётом температуры воды и массы рыбы.

Затраты корма рассчитывали в целом за опыт, как отношение количества корма внесённого в рыбоводную ёмкость к единице прироста массы (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

$$Z = E_v / R \quad (1)$$

где  $E_v$  – количество вносимого корма, кг;  $R$  – полученная продукция, кг.

Ежедневно проводили исследования темпов роста и развития радужной форели на основании результатов контрольных обловов. Не менее 10 экземпляров подвергали взвешиванию на электронных весах.

Для характеристики интенсивности роста использовались показатели абсолютного, относительного и среднесуточного приростов, а также коэффициент упитанности рыбы (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

Абсолютный прирост рассчитывался по разности между начальной и конечной массой рыбы за период.

Относительный прирост рассчитывался по формуле:

$$M = (M_n - M_o) / M_o \times 100\% \quad (2)$$

где  $M_o$ ,  $M_n$  – средняя масса рыбы в начале и конце периода соответственно.

Среднесуточный прирост или средняя скорость роста ( $C_w$ ) рассчитывалась по формуле:

$$C_w = (2(M_n - M_o)) / ((M_1 + M_o)t) \times 100\% \quad (3)$$

где  $t$  – продолжительность периода в сутках.

Коэффициент упитанности определялся по формуле Т. Фультона:

$$K_u = M / L^3 \times 100\% \quad (4)$$

где  $M$  – масса рыбы, г;  $L$  – длина рыбы по Ф.А. Смитту (Smitt F.A., 1886).

Ежедневно определяли поедаемость корма и сохранность рыбы. Контрольная группа получала полнорационный тонущий гранулированный комбикорм (ОР). Молодь 1-й, 2-й и 3-й опытных групп получала тот же комбикорм, но в структуре которого высокопротеиновые компоненты растительного и животного происхождения, подвергли замещению на люпин белый (Таблица 1).

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КОРМЛЕНИЯ

Таблица 1. Схема проведения опытов  
The scheme of conducting experiments

| Группа           | Количество особей в опыте | Условия кормления                                                                                                        |
|------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I<br>Контрольная | 200                       | Основной рацион (ОР)                                                                                                     |
| II<br>Опытная    | 200                       | ОР – содержание люпина 10%. Замещены на нативный люпин: мука рыбная на 1%, кукуруза 9%.                                  |
| III<br>Опытная   | 200                       | ОР – содержание люпина 22%. Замещены на люпин без оболочки: мука рыбная на 14%, жмых соевый 1%, кукуруза 5%, пшеница 2%. |
| IV<br>Опытная    | 200                       | ОР – содержание люпина 25%. Замещены на люпин без оболочки: мука рыбная на 19%, жмых соевый 1%, кукуруза 7%, пшеница 3%. |

Гидрохимические исследования проводились в начале и конце экспериментов согласно общепринятым в рыбоводстве методикам. Отбор проб производился из поверхностного слоя воды. Определение состава и свойств воды проводилось двумя методами – титриметрическим и колориметрическим по существующим методикам (Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А., 1987).

Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным ПДК проводилось по общепринятому ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для 54 рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания радужной форели.

Определение химического состава люпина белого сорта «Дега», компонентов корма и полнорационного комбикорма проводили в начале исследований по стандартным методикам зооанализа.

Определение содержания алкалоидов в белом люпине, проводили в лаборатории физиологии растений НИИ люпина.

Гематологические показатели определяли в лаборатории в начале и конце опыта на автоматическом биохимическом и иммуноферментном анализаторе марки ChemWell 2910V (Combi). Пробы крови у рыб на анализ брали из сердца в начале и в конце исследований в период лабораторных исследований у 3-х особей, в период научно-производственного опыта у 10 особей из каждой группы.

Полученные результаты обрабатывали статистически в программе GraphPad Prism 8.0 (США) и выражали в виде средних арифметических и их стандартных ошибок. Статистическую значимость различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа с последующими апостериорными поправками на множественные сравнения по методу Тьюки и Сидак. Принятый уровень статистической значимости  $p < 0,05$ .

**Результаты исследований.** Эффективность выращивания рыб определяют физико-химические свойства воды, так как у них протекание всех жизненных функций зависит от состояния водной среды. Поэтому вода по своему составу должна отвечать нормам ОСТ 15.372.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных

хозяйств. Общие требования и нормы», которые обеспечивают сохранность вида, плодовитость и качество потомства, способствуют проявлению потенциальных возможностей роста и не создают условий развития различных заболеваний. Одним из главных, определяющих рост рыбы факторов, является температура воды. Наилучшее усвоение корма у радужной форели происходит при температуре воды 10-14°C, а наибольший темп роста при менее эффективном использовании энергии корма наблюдается при температуре 16-18°C.

Результаты гидрохимического анализа воды (таблица 2) показали, что концентрации веществ, растворенных в воде, не превышают регламентируемые значения. На этом основании был сделан вывод о полной пригодности воды для рыбоводных целей и целесообразности проведения планируемых исследований. Это в дальнейшем положительно повлияло на сохранность и динамику массы форели.

Сбалансированное питание рыб является важным фактором, обеспечивающим нормальную жизнедеятельность и правильный обмен веществ форели. Правильная организация биологически полноценного кормления позволяет получить максимальный среднесуточный прирост при минимальных кормовых затратах и высокой сохранности, способствует максимальному проявлению форели генетического потенциала.

Количество скормливаемых рыб кормов зависит от температуры воды,

насыщению ее кислородом и массой рыбы, в связи с этим в наших исследованиях суточная дача кормов корректировалась через каждые две недели.

Интенсивность роста радужной форели определяли по показателям абсолютного прироста живой массы. Полученные данные в результате опытов, свидетельствуют о более интенсивных приростах в опытных группах. Самый высокий прирост был в 3-опытной группе, где в структуре рациона содержался белый люпин без оболочки в количестве 22%, абсолютный прирост в этой группе был выше на 28,89%. Во 2-опытной группе прирост выше на 2,55% и в 4-опытной группе на 5,74%. Сохранность форели во всех опытных группах была практически одинаковой.

Для суждения о сравнительной скорости необходимо вычислить относительный прирост или относительную скорость роста. Выражение скорости роста не в абсолютных, а в относительных величинах позволяет судить о напряженности процесса роста. Высокий относительный прирост наблюдается в 3-опытной группе, больше чем в контрольной группе на 17,52%. Во 2-опытной группе на 1,71% и в 4-опытной на 2,81%. Полученные данные указывают, что за период исследования рост был интенсивный.

Среднесуточная удельная скорость роста рыб показывает процентное изменение массы рыб за каждые сутки периода. Проанализировав полученные в исследованиях данные таблицы 3, сделали вывод, что наибольший среднесуточный прирост был в 3-опытной группе, что составило 16,36% выше чем в контрольной. Во 2-опытной группе на 1% и в 4-опытной группе выше на 3,63% чем в контрольной.

Подобная тенденция отмечена в показателях затрат корма, в том числе обменной энергии и протеина на единицу прироста форели. Самые низкие затраты корма на единицу продукции были в 3-опытной группе, меньше на 12,85%, во 2-опытной группе на 1,14%, и в 4-опытной на 2,95% соответственно по сравнению с контрольной. Затраты обменной энергии были ниже в 3-опытной группе на 14,17% во 2-опытной на

Таблица 2. Результаты гидрохимического анализа вод  
Results of hydrochemical analysis of waters

| Показатели качества воды                            | Результат анализа | Норматив по ОСТ 15 372-87 |
|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Водородный показатель, pH                           | 7,6±0,31          | 6,5 - 9,0                 |
| Азот аммонийный, мг NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /л | 0,2±0,03          | 0,5                       |
| Нитриты, мг NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /л         | 0,01±0,002        | 0,02                      |
| Нитраты, мг NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /л         | 0,20±0,01         | 2,0                       |
| Фосфаты, мг P/л                                     | <0,05             | 0,15                      |
| Перманганатная окисл, мг/л                          | 4,0±0,12          | до 15,0                   |
| Хлориды, мг/л                                       | 8,9±1,04          | 300,0                     |
| Сульфаты, мг/л                                      | 28,1±5,12         | 100,0                     |
| Железо общее, мг/л                                  | <0,05             | 0,5                       |
| СПАВ*, мг/л                                         | 0,017±0,007       | 0,5                       |
| Жесткость, мг-экв/л                                 | 4,0±0,97          | <2,5                      |

Примечание: поверхностно-активные вещества\*

Таблица 3. Рыбоводные показатели  
Fish-breeding indicators

| Показатель                                                     | Группа           |               |                |               |
|----------------------------------------------------------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|                                                                | I<br>Контрольная | II<br>Опытная | III<br>Опытная | IV<br>Опытная |
| Средняя иктиомасса в начале, кг                                | 11,10±03,79      | 11,06±4,11    | 11,00±4,31     | 11,20±3,91    |
| Средняя иктиомасса в конце, кг                                 | 26,73±2,81       | 27,09±3,82    | 31,148±1,12*   | 27,73±2,85    |
| Прирост, кг                                                    | 15,63            | 16,03         | 20,15          | 16,53         |
| Сохранность, %                                                 | 96               | 97            | 98             | 97            |
| Относительный прирост, %                                       | 240,83           | 244,94        | 283,16         | 247,59        |
| Среднесуточная, удельная скорость роста по И.И. Шмальгаузен, г | 1,10             | 1,11          | 1,28           | 1,14          |
| В % к контролю                                                 | 100              | 101,00        | 116,36         | 103,63        |
| Затраты корма, кг/кг                                           | 2,27             | 2,25          | 1,98           | 2,21          |
| В % к контролю                                                 | 100              | 98,86         | 87,15          | 97,05         |
| Затраты ОЭ, мДж/кг                                             | 30,03            | 29,37         | 25,77          | 28,26         |
| В % к контролю                                                 | 100              | 97,82         | 85,83          | 94,11         |
| Затраты протеина г/кг                                          | 917,90           | 908,40        | 800,78         | 891,97        |
| В % к контролю                                                 | 100              | 98,97         | 87,24          | 97,17         |

Примечание: p<0.05\* по сравнению с контрольной группой.

Таблица 4. Экономическая эффективность  
Economic efficiency

| Показатель                                           | Группа           |               |                |               |
|------------------------------------------------------|------------------|---------------|----------------|---------------|
|                                                      | I<br>Контрольная | II<br>Опытная | III<br>Опытная | IV<br>Опытная |
| Масса в начале опыта, кг                             | 11,10±03,79      | 11,06±4,11    | 11,00±4,31     | 11,20±3,91    |
| Масса в конце, кг                                    | 26,73±2,81       | 27,09±3,82    | 31,148±1,12*   | 27,73±2,85    |
| Прирост, кг                                          | 15,63            | 16,03         | 20,15          | 16,53         |
| Стоимость посадочного материала, тыс. руб.           | 2 553            | 2 544         | 2 530          | 2 576         |
| Кормовой коэффициент                                 | 2,27             | 2,25          | 1,98           | 2,21          |
| Стоимость комбикорма, руб.                           | 5 084            | 4 666         | 4 140          | 3 778         |
| Всего затрат, руб.                                   | 7 637            | 7 210         | 6 670          | 6 354         |
| Выручка от реализации рыбы, руб.                     | 11 724           | 12 023        | 15 111         | 12 398        |
| Себестоимость, кг/руб.                               | 489              | 450           | 331            | 384           |
| Прибыль от реализации рыбы, руб.                     | 4 087            | 4 812         | 8 441          | 6 044         |
| Дополнительно полученная прибыль от реализации, руб. | 0                | 726           | 4 355          | 1 957         |
| Рентабельность, %                                    | 53,51            | 66,75         | 126,56         | 95,12         |

Примечание: расчеты выполнены в ценах по состоянию на 2021 г.

2,18% и в 4-опытной на 5,89% соответственно. Затраты протеина так же были ниже в 3-опытной группе на 12,76%, во 2-опытной на 1,03% и в 4-опытной на 2,83% соответственно.

Проанализировав данные таблицы 3 можно заключить, что использование белого люпина как с оболочкой, так и без оболочки, в структурах полнорационных комбикормов для форели, позволяет увеличить скорость роста и снизить затраты кормов, питательных веществ на получение единицы продукции.

Заключительным этапом анализа эффективности использования белого люпина в кормлении радужной форели был экономический расчет рентабельности производства. Результаты экономической эффективности использования различных норм ввода белого люпина в комбикорма для радужной форели, при выращивании в

индустриальных условиях, приведены в таблице 4.

Анализ экономической эффективности использования белого люпина в полнорационных комбикормах при выращивании товарной радужной форели показывает целесообразность его использования. Включение в полнорационный комбикорм белого люпина позволило снизить себестоимость корма. Но, в результате эксперимента было установлено, что наименьшая себестоимость 1 кг товарной форели была в 3-опытной группе, в структурах рациона которой присутствовал белый люпин без оболочки в количестве 22%. Себестоимость в 3-опытной группе по отношению к контрольной, была ниже на 32,24%, во 2-опытной группе на 7,94% и соответственно в 4-опытной группе на 21,33%. Прибыль от реализации была так же выше в 3-опытной группе по отношению к контрольной

на 106%, во 2-опытной на 17,76% и в 4-опытной на 47,9%. Дополнительно полученная прибыль в 3-опытной группе была выше чем в контрольной на 4355 руб., во 2-опытной на 726 руб. и 4-опытной на 1957 руб соответственно. Уровень рентабельности составил в контрольной группе 53,51%, а в опытных группах, где применялся белый люпин, была выше в 3-опытной группе на 73,05%, во 2-опытной группе на 13,24% и в 4-опытной 41,61% соответственно.

Расчет экономических показателей выращивания форели (табл. 4) указывает, что несмотря на более низкую себестоимость кормов с белым люпином без оболочки в количестве 25% в структуре полнорационного комбикорма, показатели прироста, а, следовательно, и эффективности корма, были выше в 3-опытной группе. Где в структуре комбикорма присутствовал белый люпин без оболочки в количестве 22%, что отражается на экономических показателях производства товарной форели. Таким образом, с экономической точки зрения, применение белого люпина без оболочки в количестве 22% в структурах комбикормов для форели, экономически целесообразно.

**Заключение.** Проанализировав полученные в исследованиях данные, пришли к выводу, что использование белого люпина как в нативной форме, так и без оболочки позволяет улучшить продуктивность радужной форели. Наибольший среднесуточный прирост был получен в 3-опытной группе, где полнорационный комбикорм содержал белый люпин без оболочки в количестве 22%. Высокая адаптивная способность форели к различным кормовым компонентам бобовых культур позволяет без ущерба для здоровья рыб заменить до 25% протеиновой части рациона на белый люпин. Но наиболее целесообразно, как показывают исследования, вводить в структуру рациона 22 % белого люпина без оболочки. Таким образом, замена в полнорационных рецептурах кормов животного происхождения и соевых кормов на белый люпин в количестве 22 и 25 % при товарном откорме позволяет получить выход товарной форели на 28% и 6% больше, чем в контроле, с нормальными физиологическими показателями и экономической эффективностью.

## Литература

1. Артюхов А.И., Гапонов Н.В. Энергосахаропротеиновый концентрат и способ его приготовления. // Патент на изобретение RU 2461211 С2, 20.09.2012. Заявка № 2010144896/13 от 02.11.2010.
2. Власов, В.А., А.В. Ельшов Использование биологически активных добавок в кормлении рыб. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2019. - № 1. - С. 123-130.
3. Войнова Н.В., Чистяков В.А., Корниенко И.В., Барминцев В.А. / Новые технологии в рыбохозяйственных ис-

следованиях. - Ростов-на-Дону: «Эверест», 2002. - 112 с.

4. Гапонов Н.В. Значение люпина в продовольственной безопасности страны / Инновации и продовольственная безопасность. 2020. № 4 (30). С. 101-107.

5. Казанчев С.Ч., Хабжоков А.Б. Применение макро- и микроэлементов в рыбоводстве // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2016. - Т. 1. - № 9. - С. 63-67.

6. Кононенко С.И., Юрина Н.А., Максим Е.А. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2017. - № 1. - Т. 53. С. 30-34.

7. Малышев П.В. Рынок осетровых: состояние и перспективы // Экономика и менеджмент. - 2012. - № 1. - С. 15-17.

8. Минияров Ф.Т. Развитие интенсивной прудовой аквакультуры осетровых рыб в Нижнем Поволжье. // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань. - 2000. - С. 64-72.

9. Морози И.В., Пищенко Е.В., Ноздрин Г.А., А.Б. Иванова, С.В. Глушко. Влияние препарата «Аквapurin ТМ» на скорость роста молоди осетра. // - Вестник НГАУ. - 2014, №4. - С. 42-47.

10. Остроумова И.Н. Высококачественные корма условие эффективного воспроизводства. /Рыбовод, и рыболов. -1996.-№2.-С.22-23.

11. Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Корма и кормление рыб в аквакультуре / МОРКНИГА, М. 2013. - 417 с.

12. Руцкая В.И., Гапонов Н.В. Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности (обзор) / Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 1 (37). С. 83-89.

13. Складов В.Я., Бондаренко Л.Г., Коваленко Ю.И., Петрашов В.И., Каширин А.В., Черных Е.Н. Перспективы развития аквакультуры Юга России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2015. - № 9. - С. 3-8.

14. Складов, В.Я. Научное Обеспечение, резервы развития аквакультуры Юга России / В.Я. Складов // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 5. -

15. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб // Методические рекомендации: М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. Москва, 2004. - 136 с.

16. Щербина М. А., Гамыгин Е. А., Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. - М издательство ВНИРО - 2006. С. 360

17. Щербина М.А. Методические указания по физиологической оценке питательности кормов для рыб. М., 1983. - 63 с.

18. Gaponov N.V., Yagovenko G.L. The lupine significance for forage production: lupin-and rape concentrate as a source of valuable nutrients for animal feeding В сборнике: IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2021. С. 022005. DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022005

19. Gaponov N.V., Neverova O.P., Gorelik O.V., and Stepanov A.V., Probiotics and animal feed in primates feeding // E3S Web of Conferences 222, 2020. С. 02006. Doi: 10.1051/e3sconf/202022202006

20. Gaponov N.V., Yagovenko G.L., Stepanova A.N., Neverova O.P. and Gorelik O.V. Influence of propolis biologically active substances on blood biochemical parameters and morphometric indicators of intestines of store pigs // E3S Web of Conferences 222, 2020. С. 02005. Doi: 10.1051/e3sconf/202022202005

## References

1. Artyuhov A.I., Gaponov N.V. Energosaharoproteinovyy konzentrat i sposob ego prigotovleniya. // Patent na izobretenie RU 2461211 C2, 20.09.2012. Zayavka № 2010144896/13 ot 02.11.2010.

2. Vlasov, V.A., El'shov A.V. Ispol'zovanie biologicheskii aktivnykh dobavok v kormlenii ryb. // Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo. - 2019. - № 1. - С. 123-130.

3. Vojnova N.V., Chistyakov V.A., Kornienko I.V., Barmincev V.A. / Novye tekhnologii v rybohozyajstvennykh issledovaniyakh. - Roŝtov-na-Donu: «Everest», 2002. - 112 s.

4. Gaponov N.V. Znachenie lyupina v prodovol'stvennoj bezopasnosti strany / Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. 2020. № 4 (30). С. 101-107.

5. Kazanchev S.Ch., Habzhokov A.B. Primenenie makro- i mikroelementov v rybovodstve // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. - 2016. - Т. 1. - № 9. - С. 63-67.

6. Kononenko S.I., Yurina N.A., Maksim E.A. Innovacionnye kormovye dobavki pri vyrashchivani molodi ryb // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2017. - № 1. - Т. 53. С. 30-34.

7. Malyshev P.V. Rynok osetrovykh: sostoyanie i perspektivy // Ekonomika i menedzhment. - 2012. - № 1. - С. 15-17.

8. Miniyarov F.T. Razvitie intensivnoj prudovoy akvakul'tury osetrovykh ryb v Nizhnem Povolzh'e. // Sbornik dokladov nauchno-prakticheskoy konferencii «Problemy sovremennogo tovarnogo osetrovodstva». - Astrahan'. - 2000. - С. 64-72.

9. Moruzi I.V., Pishchenko E.V., Nozdrin G.A., A.B. Ivanova, S.V. Glushko. Vliyanie preparata «Akvapurin ТМ» na skorost' rosta molodi osetra. // - Vestnik NGAU. - 2014, №4. - С. 42-47.

10. Oстроумова И.Н. Vysokokachestvennye korma uslovie effektivnogo vosproizvodstva. /Rybovod, i rybolov. -1996.-№2.-С.22-23.

11. Ponomarev S.V., Grozesku Yu.N., Bahareva A.A. Korma i kormlenie ryb v akvakul'ture / MORKNIGA, M. 2013. - 417 s.

12. Ruckaya V.I., Gaponov N.V. Opyt ispol'zovaniya lyupina i produktov ego pererabotki v pishchevoj promyshlennosti (obzor) / Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2021. № 1 (37). С. 83-89.

13. Sklyarov V.Ya., Bondarenko L.G., Kovalenko Yu.I., Petrashov V.I., Kashirin A.V., Chernyh E.N. Perspektivy razvitiya akvakul'tury Yuga Rossii // Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo. - 2015. - № 9. - С. 3-8.

14. Sklyarov, V.Ya. Nauchnoe Obespechenie, rezervy razvitiya akvakul'tury Yuga Rossii / V.Ya. Sklyarov // Rybnoe hozyajstvo. - 2015. - № 5. -

15. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr' Yu.N. Rukovodstvo po razvedeniyu i vyrashchivaniyu osetrovykh ryb // Metodicheskie rekomendacii: M-vo sel. hoz-va Ros. Federacii. Moskva, 2004. - 136 s.

16. Shcherbina M. A., Gamygin E. A., Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture. - M izdatel'stvo VNIRO. - 2006. С. 360

17. Shcherbina M.A. Metodicheskie ukazaniya po fiziologicheskoy ocenke pitatel'nosti kormov dlya ryb. М., 1983. - 63 s.

18. Gaponov N.V., Yagovenko G.L. The lupine significance for forage production: lupin and rape concentrate as a source of valuable nutrients for animal feeding В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Inter-national scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2021. С. 022005. DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022005

19. Gaponov N.V., Neverova O.P., Gorelik O.V., and Stepanov A.V., Probiotics and animal feed in primates feeding // E3S Web of Conferences 222, 2020. С. 02006. Doi: 10.1051/e3sconf/202022202006

20. Gaponov N.V., Yagovenko G.L., Stepanova A.N., Neverova O.P. and Gorelik O.V. Influence of propolis biologically active substances on blood biochemical parameters and morphometric indicators of intestines of store pigs // E3S Web of Conferences 222, 2020. С. 02005. Doi: 10.1051/e3sconf/202022202005

**Гапонов Николай Васильевич**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ВНИИ люпина - филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», ФГБНУ «НИИ медицинской приматологии» Федерального государственного бюджетного учреждения "НИЦ "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ". E-mail: nv.1000@bk.ru