

DOI: 10.48612/sbornik-2023-1-30
УДК 639.31 : 639.3.043.2

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОВИТОСТИ ФОРЕЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГЛИЦЕРИН И МОЛОКИ РЫБ

Юрин Денис Анатольевич¹, канд. с.-х. наук

Максим Екатерина Александровна^{1,2}, канд. биол. наук

Мачнева Надежда Леонидовна^{1,2}, канд. биол. наук

Дубов Василий Ерофеевич^{1,2}, канд. биол. наук

Ёжкин Михаил Александрович³, аспирант

¹ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

г. Краснодар, Российская Федерация

³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

В статье приводятся результаты изучения влияния новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности, качества и скорости созревания половых продуктов лососевых рыб. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % в количестве 2 % по массе корма в наибольшей мере способствует абсолютной и относительной продуктивности рыбы, приводит к увеличению плодовитости на 2,8 % ($P < 0,05$) и снижению количество дней для достижения 4 стадии зрелости на 4,0 % ($P < 0,05$) в сравнении с контролем; использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении рыб позволяет повысить рентабельность производства икры форели – на 4,4-7,1 % и предлагается к использованию в форелеводческих хозяйствах.

Ключевые слова: форель; икра; глицерин; молоки; стадия зрелости; плодовитость; диаметр икринок; кормовой коэффициент

INCREASING TROUT FERTILITY WHEN USING A FEED ADDITIVE CONTAINING GLYCEROL AND FISH MILT

Yurin Denis Anatolyevich¹, PhD Agr. Sci.

Maxim Ekaterina Aleksandrovna^{1,2}, PhD Biol. Sci.

Machneva Nadezhda Leonidovna^{1,2}, PhD Biol. Sci.

Dubov Vasily Erofeevich^{1,2}, PhD Biol. Sci.

Yozhkin Mikhail Alexandrovich³, PhD student

¹Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

²Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

³Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russian Federation

The paper presents the results of studying the effect of newly developed feed additives from fish milt and glycerol on productivity, quality and maturation rate of salmon sex products. The inclusion of milt with glycerol in the ratio of 80 to 20% in the amount of 2% by weight of the feed for trout, contributes most to the absolute and relative productivity of the fish, leads to an increase in fertility by 2.8% ($P < 0.05$) and decrease in the number of days to reach stage 4 of maturity by 4.0% ($P < 0.05$) in comparison with the control; the use of additives from fish milt and glycerol in fish feeding makes it possible to increase the profitability of trout caviar production by 4.4-7.1% and is proposed for use in trout farms.

Key words: trout; caviar; glycerol; milt; maturity stage; fertility; egg diameter; feeding ratio

Рыбоводство является самым быстрорастущим сектором агропромышленного комплекса. Морепродукты – это жизненно важный источник основных биодоступных микроэлементов [3].

Янтарная форель является глобально важным видом холодноводных рыб аквакультуры с годовым мировым производством около 2,0 % от общего объема производства рыбы в мире. Разведение янтарной форели обычно практикуется в проточных системах в Европе, Северной Америке, Чили, Японии, Австралии и Иране, которые в настоящее время являются крупнейшими странами-производителями форели. При ее выращивании наиболее важным показателем является кормление, если оно не организовано должным образом, то это может привести к избыточному выбросу питательных веществ [5, 8].

Этот потенциал чрезмерного сброса питательных веществ зависит от размера системы производства, количества биомассы, характера и объема используемой воды и качества корма, предлагаемого рыбе. Корма и кормление являются наиболее важной экологической проблемой при выращивании форели из-за общего количества фосфора и азота, поступающих с рационом, около 30 % будет присутствовать в культивируемой биомассе [7]. Предыдущие исследования показали, что потребность янтарной форели в пищевом белке составляет более 40 % в пересчете на сухую массу. Весь добавленный белок не потребляется культивируемой рыбой, и его накопление в каналах вызывает различные экологические проблемы, включая эвтрофикацию и вспышки болезней. Основным источником кормового белка для форели является рыбная мука (стерилизованная с содержанием белка более 55 %), произведенная из сорной рыбы/морской рыбы с низкой ценностью [2, 6].

Ценным источником липидов, белков, незаменимых жирных кислот, незаменимых аминокислот, биологически активных веществ являются молоки рыб. В настоящее время они не находят должного применения в кормлении сельскохозяйственных животных. Их часто выбрасывают как отходы в море во время потрошения рыбы на борту или используются для производства рыбной муки при коммерческой переработке [9]. По оценкам, внутренности (включая молоки) составляют 10,0–25,0 % от общей массы рыбы и

представляют собой значительное количество потенциальных полезных пищевых отходов [4, 10].

Глицерин применяется в кормлении животных в качестве дополнительного источника энергии. В осетроводстве в составе кормовой добавки отмечено положительное влияние глицерина на продуктивность рыбы [1].

Исходя из того, что применение молок прудовых рыб совместно с глицерином недостаточно изучено, требуется проведение дальнейших детальных исследований в этом направлении.

В данном исследовании поставлена цель изучить влияние новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности, качества и скорости созревания половых продуктов лососевых рыб.

Для достижения цели решены следующие задачи: провести кормление форели от второй до четвертой стадии зрелости при различных пропорциях молок и глицерина; определить влияние репродукционного корма на сроки созревания, абсолютную и относительную плодовитость самок; провести исследование экономической эффективности применения новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина.

Методика исследований. Объектом проведенных исследований является ремонтное и маточное стадо и лососевых рыб (янтарная форель) по 50 рыб в группе. Группы находились в одинаковых условиях. Во всех группах использованы полнорационные комбикорма для осетровых рыб и форели производства «BISKO» (ст. Брюховецкая) (таблица 1).

Опыт на производителях лососевых поставлен в условиях установок замкнутого водоснабжения в КФХ Ажогин Александр Анатольевич, Ростовская область г. Шахты. Предварительно проведено ультразвуковое исследование производителей осетровых и лососевых рыб с помощью портативного аппарата Mindray. По полученным результатам сформированы группы согласно схеме определения зрелости гонад по Киселевичу. Группы форели были сформированы на 4 стадии зрелости. Лососевых рыб разместили в бассейнах с регулируемой температурой согласно схеме опыта. Опыт на лососевых рыбах продлился 6 месяцев. Исследования проведены по схемам, представленным в таблице 2.

Таблица 1 - Показатели питательности экструдированного корма для форели

Показатели питательности	Значение
Протеин	46 %
Жир	14 %
Клетчатка сырая	2,6 %
Сырая зола	7,5 %
Лизин	3 %
Метионин + цистин	1,65 %
Фосфор	1,63 %
Диаметр гранул, мм	1,5–2 мм

Изучены в сравнительном аспекте абсолютная и относительная плодовитость, сроки созревания.

Таблица 2 – Схема опыта по применению репродукционного корма на лососевых (янтарная форель)

Группа	Особенности кормления
1 – контрольная	ПК (полнорационный комбикорм)
2 – опытная	98 % ПК + молоки с глицерином 50 на 50 % в количестве 2,0 % по массе корма
3 – опытная	98 % ПК + молоки с глицерином 80 на 20 % в количестве 2,0 % по массе корма

Рыба в опытных группах получала эмульсию молок с глицерином – новый разработанный репродукционный корм для стимулирования и оптимизации созревания половых продуктов. Результаты исследований обрабатывались биометрически по Н.А. Плехинскому (1969) и Г.Ф. Лакину (1990). Экономический эффект рассчитывался в соответствии с рекомендациями РАСХН (2007).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведен анализ полученных данных на производителях рыб и на его осно-

вании созданы новые элементы технологии производства пищевой икры при включении в рацион добавки на основе глицерина и молок. Получены и представлены данные по развитию скорости созревания половых продуктов самок. Такие исследования представляют новизну и научный интерес с целью изучения дальнейшего получения качественной пищевой икры. Абсолютная и рабочая плодовитость форели на 4 стадии зрелости представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Абсолютная и относительная плодовитость форели

Группа	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. шт. / кг массы тела
1 – контрольная	3,12±0,03	3,05±0,06
2 – опытная	3,17±0,07	3,02±0,05
3 – опытная	3,26±0,05*	3,11±0,04

Примечание: * – различия с 1 группой при $P < 0,05$

Исходя из полученных данных об абсолютной плодовитости, можно отметить, что во второй группе прослеживалась положительная тенденция к увеличению плодовитости на 1,6 %, в сравнении с контролем. В тре-

тней группе было отмечено достоверное увеличение данного показателя на 2,8 % ($P < 0,05$) по отношению к первой группе. Сроки достижения от 2 до 4 стадии зрелости форели представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сроки достижения от 2 до 4 стадии зрелости форели

Группа	Дней
1 – контрольная	152±3
2 – опытная	147±3
3 – опытная	143±2*

Примечание: * - различия с 1 группой при $P<0,05$

Количество дней для достижения 4 стадии зрелости в контрольной группе составило 152 дня. Снижение возраста было установлено во второй группе на 3,0 % относительно контроля. Достоверное снижение данного по-

казателя было установлено в третьей группе на 4,0 % ($P<0,05$) по отношению к контролю. Достоверное увеличение диаметра икринок форели на 6,1 % ($P<0,05$) было отмечено в третьей группе (таблица 5).

Таблица 5 – Диаметр икринок форели

Группа	Диаметр икринок, мм
1 – контрольная	3,3±0,1
2 – опытная	3,3±0,1
3 – опытная	3,5±0,1*

Примечание: * – различия с 1 группой при $P<0,05$

Во второй группе диаметр икринок имел сходное значения с контролем и составил 3,3 мм, а в третьей группе диаметр икринок составил 3,5 мм, что на 0,2 мм больше, чем в

первой и второй группе ($P<0,05$). Экономическая эффективность использования добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели

Показатели	Группа		
	1	2	3
Стоимость потребленного комбикорма, руб.	5174	5707	5278
Прочие затраты	28546	28546	28546
Производственные затраты, всего, руб.	33720	34253	33824
Стоимость полученной икры, руб.	43500	46875	48000
Прибыль, руб.	9780	12622	14176
Получено дополнительного дохода, руб.	–	2842	4396
Уровень рентабельности, %	22,5	26,9	29,5
± к контролю, %	–	4,4	7,1

Исходя из данных, полученных в результате расчета экономической эффективности, использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении форели позволяет повысить рентабельность производства икры на 4,4–7,1 %.

Выводы.

1. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 на 20 % в количестве 2 % по массе корма в наибольшей мере способствовало абсолютной и относительной про-

дуктивности рыбы и предлагается к использованию в форелеводческих хозяйствах.

2. Включение в состав полноценного комбикорма для форели молок с глицерином в соотношении 80 к 20 % приводит к увеличению плодовитости на 2,8 % ($P<0,05$) и снижению количество дней для достижения 4 стадии зрелости на 4,0 % ($P<0,05$) в сравнении с контролем.

3. Использование добавок из молок рыб и глицерина в кормлении рыб позволяет повысить рентабельность производства икры

форели – на 4,4-7,1 %.

Список литературы

1. Biju S. K. et al. Nutrition and feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Indulkar (Eds.). // *Fish Nutrition and Its Relevance to Human Health*. – 2019. – Vol. 435. – pp 299–332. DOI: 10.1201/9781003107583.
2. Brezas A., Hardy R.W. Improved performance of a rainbow trout selected strain is associated with protein digestion rates and synchronization of amino acid absorption // *Scientific Reports*. 2020. – Vol. 10. – pp 46–78. DOI: 10.1038/s41598-020-61,360-0.
3. Cai J., Leung P. S. Unlocking the potential of aquatic foods in global food security and nutrition: A missing piece under the lens of seafood liking index // *Global Food Security*. – 2022. – Vol. 33. – pp 100–64.
4. Golden C. D. et al. Aquatic foods to nourish nations // *Nature*. – 2021. – Vol. 598. - pp 315–320. DOI: 10.1038/s41586-021-03917-1.
5. Jean-Marc R. et al. Feeding the river: the fate of feed-pellet-derived material escaping from land-based trout farms // *Aquaculture*. – 2018. – Vol. 495. – pp 172–178. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.05.050.
6. Pinedo-Gil J. et al. Effects on lipid oxidation and bioactive properties of rainbow trout fillets fed with Barley // *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2019. – Vol. 28 - Issue 5. - pp 495-504. DOI: 10.1080/10498850.2019.1604596
7. Seunghan L. et al. Effects of lowering dietary fishmeal and crude protein levels on growth performance, body composition, muscle metabolic gene expression, and chronic stress response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) // *Aquaculture*. – 2019. – Vol. 513:734435. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.
8. Singh A. K. Emerging scope, technological up-scaling, challenges and governance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) production in Himalayan region // *Aquaculture*. – 2020. – Vol. 518. – pp 734–826.
9. Symes D., Phillipson J. A sea of troubles: Brexit and the UK seafood supply chain // *Marine Policy*. – 2019. – Vol. 102. – pp 5–9. DOI: 10.1016/j.marpol.2019.01.015.
10. Tian Ch. et al. Seafood availability and geographical distance: Evidence from Chinese seafood restaurants // *Ocean & Coastal Management*. – 2022. – Vol. 225. – pp 106–219. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106219.