

Научная статья

УДК 639.31 : 639.3.043.2

doi: 10.28983/asj.y2023i4pp63-66

## Применение кормовых добавок, полученных из молок рыб и глицерина, в рационе форели

Екатерина Александровна Максим<sup>1</sup>, Денис Анатольевич Юрин<sup>2</sup>, Наталья Васильевна Агаркова<sup>2</sup>, Александра Сергеевна Скамарохова<sup>2</sup>, Анна Николаевна Гнеуш<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Россия

e-mail: 4806144@mail.ru

**Аннотация.** Исследования проведены в Ростовской области на ремонтном и маточном стаде янтарной форели во второй и четвертой стадиях зрелости. Изучено влияние новых разработанных кормовых добавок из молок рыб и глицерина на показатели продуктивности лососевых рыб. Согласно схеме опыта, 1-я (контрольная) группа рыбы получала полнорационные комбикорма (ПК) без добавок. В ПК для 2-й опытной группы включали 2 % глицерина по массе корма. В рацион форели 3-й группы включали молоки с глицерином 50 на 50 % в количестве 2,0 % по массе корма. Во второй стадии зрелости было установлено достоверное увеличение валового прироста во 2-й и 3-й группах на 13,5 и 14,4 % ( $P < 0,01$ ) по отношению к контрольной группе. Отмечена тенденция увеличения длины тела в опытных группах на 0,7 и 0,6 см соответственно. Самый высокий коэффициент упитанности был в группе с 2 % глицерина (6,97 %). В четвертой стадии зрелости сохранилась тенденция достоверного увеличения валового прироста. Валовой прирост рыбы контрольной группы был равен 181,0 г. Во 2-й (опытной) группе этот показатель превышал значение в контроле на 18,2 % ( $P < 0,01$ ); в 3-й (опытной) группе превышение составило 17,1 % ( $P < 0,01$ ). Конечная длина тела форели во всех группах отличалась незначительно. В контрольной группе наблюдался наиболее низкий коэффициент упитанности – 1,74. Во 2-й (опытной) группе этот показатель достоверно превышал значение в контроле на 5,2 %. В 3-й (опытной) группе отмечалась тенденция превышения коэффициента упитанности над контролем.

**Ключевые слова:** янтарная форель; приросты живой массы; глицерин; молоки прудовой рыбы; коэффициент упитанности; длина тела рыбы.

**Для цитирования:** Максим Е. А., Юрин Д. А., Агаркова Н. В., Скамарохова А. С., Гнеуш А. Н. Применение кормовых добавок, полученных из молок рыб и глицерина, в рационе форели // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. С. 63–66. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp63-66>.

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

## Application of feed additives obtained from fish roe and glycerin in trout diet

Ekaterina A. Maxim<sup>1</sup>, Denis A. Yurin<sup>2</sup>, Natalya V. Agarkova<sup>2</sup>, Aleksandra S. Skamarokhova<sup>2</sup>, Anna N. Gneush<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

<sup>2</sup>Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. Krasnodar, Russia

e-mail: 4806144@mail.ru

**Abstract.** These studies were carried out in the Rostov region on the replacement and broodstock of amber trout in the second and fourth stages of maturity. The purpose of the work: to study the effect of newly developed feed additives from pond fish milt and glycerin on the performance of salmon fish. As part of achieving this goal, it is necessary to solve the following tasks: to analyze various proportions of pond fish milt and glycerin; carry out feeding of salmon fish from the second to the fourth stage of maturity; study the growth rates of fish. According to the scheme of the experiment, the first (control) group of fish received complete feed without additives. In the complete feed for the second experimental group, 2% glycerol was included by weight of the feed. The diet for trout of the third group included pond fish milt with glycerol 50 to 50% in the amount of 2.0% by weight of the feed. In the second stage of maturity, a significant increase in gross growth in the second and third groups by 13.5% and 14.4% ( $P < 0.01$ ) was found in relation to the control group. There was also a tendency to increase the length of the body in the experimental groups by 0.7 and 0.6 cm, respectively. The highest coefficient of fatness was in the group with 2% glycerol (6.97%). In the fourth stage



of maturity, the trend towards a significant increase in gross growth continued. In the second experimental group, this indicator was higher than the control by 18.2% ( $P<0.01$ ) and by 17.1% ( $P<0.01$ ) in the third. The fatness coefficient in the control group was 1.74, in the second group it was significantly higher by 5.2% ( $P<0.01$ ).

**Keywords:** amber trout; live weight gain; glycerin; pond fish milt; body condition index; fish body length.

**For citation:** Maxim E. A., Yurin D. A., Agarkova N. V., Skamarokhova A. S., Gneush A. N. Application of feed additives obtained from fish roe and glycerin in trout diet. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*. 2023;(4):63–66. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i4pp63-66>.

**Введение.** Мировое потребление рыбы на душу населения в 2020 г. достигло 20,5 кг в год и сохраняет тенденцию к высокому росту. Не менее 20,0 % белка животного происхождения приходится на рыбу и морепродукты. Это делает рыбоводство самым быстрорастущим сектором агропромышленного комплекса. Морепродукты также являются жизненно важными источниками 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 ее крупнейшими странами-производителями. 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].

Несмотря на то, что молоки богаты морскими липидами, белками и содержат незаменимые жирные кислоты и незаменимые аминокислоты, 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 используют 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 отмечено положительное влияние глицерина на продуктивность рыбы при использовании его в составе кормовой добавки [1].

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

Цель данной работы – изучить влияние новой разработанной кормовой добавки «Глинмол» и глицерина на показатели продуктивности лососевых рыб.

**Методика исследований.** Объектом исследований являлось ремонтное и маточное стадо лососевых рыб. Их размещали в бассейнах с регулируемой температурой согласно схеме опыта (табл. 1). Опыт длился 6 месяцев.

Ремонтные стада лососевых рыб находились в одинаковых условиях, и получали репродукционный полнорационный комбикорм. Опыт проводили в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) в условиях КФХ Ажогин Александр Анатольевич (Ростовская область, г. Шахты), на производителях форели янтарной.

Таблица 1

Схема опыта по применению репродукционного корма на лососевых рыбах (форель янтарная),  $n = 100$

Группа	Условия кормления
1-я контроль	ПК (полнорационный комбикорм)
2-я (опыт)	98 % ПК + глицерин 2,0 % по массе корма
3-я (опыт)	98 % ПК + молоки с глицерином 50 на 50 % в количестве 2,0 % по массе корма («Глинмол»)



Проведенный опыт состоит из двух частей – стадий. Были сформированы группы рыб 2-й и 4-й стадий зрелости на различном рыбопосадочном материале (табл. 2).

Таблица 2

Этапы опыта по стадиям

Вид рыбы	Стадия зрелости	Пол	Количество рыб	Возраст, лет
Лососевые (форель янтарная)	2–4	Самки	50	2
	4	Самки	25	3

Во всех группах использовали корма для форели производства ВІSKO (ст. Брюховецкая). Питательность комбикорма представлена в табл. 3.

Таблица 3

Питательность экструдированного полнорационного комбикорма для форели янтарной

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Протеин, %	46,0	45,0	47,0
Жир, %	14,0	14,0	14,0
Клетчатка сырая, %	2,6	2,5	2,5
Сырая зола, %	7,5	7,3	7,4
Лизин, %	3,0	3,0	3,0
Метионин + цистин, %	1,65	1,61	1,64
Фосфор, %	1,63	1,60	1,61
Диаметр гранул, мм	1,5–2	1,5–2	1,5–2

Согласно схеме опыта, к полнорационному комбикорму вводили эмульсию молока с глицерином – разработанная нами кормовая добавка «Глинмол» для стимулирования и оптимизации созревания половых продуктов. Контроль над ростом осуществляли индивидуальным взвешиванием.

Состав полнорационного корма для форели: рыбная мука, гемоглобин, рыбий жир, растительное масло, пшеница, пшеничный глютен, шрот соевый, минералы, витамины, пробиотик.

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований были определены основные рыбоводно-биологические показатели янтарной форели (2-я стадия зрелости), табл. 4.

Таблица 4

Живая масса и коэффициенты упитанности по Фультону форели янтарной (2-я стадия зрелости), М±m

Группа	Начальная масса, г	Конечная масса, г	Валовой прирост, г	Среднесуточный прирост, г	Длина тела конечная, см	Коэффициент упитанности по Фультону
1-я	199±6	561±21	362±17	2,01±0,09	20,5±0,05	6,51±0,14
2-я	198±4	611±18**	411±22**	2,28±0,16**	20,6±0,04	6,97±0,12*
3-я	201±5	625±20**	414±19**	2,30±0,12**	21,2±0,03*	6,45±0,20

\* различия с 1-й группой при  $P<0,05$ ; \*\* различия с 1-й группой при  $P<0,01$  (здесь и далее)

Наибольшее превышение валового прироста над показателями контроля наблюдалось во 2-й и 3-й группах – на 13,5 и 14,4 % соответственно ( $P<0,01$ ). На основании полученных данных был рассчитан среднесуточный прирост. В контрольной группе наблюдался наиболее низкий среднесуточный прирост, который составлял 2,01 г. В опытных группах данный показатель был выше на 3,4–14,4 % по сравнению с контролем. Длина тела форели во 2-й и 3-й группах была выше на 0,7 и 0,6 см соответственно. Самый высокий коэффициент упитанности был во 2-й группе (6,97 %).

Живая масса, приросты и коэффициенты упитанности по Фультону на четвертой стадии зрелости форели представлены в табл. 5.

Валовой прирост рыбы контрольной группы был равен 181,0 г. Во 2-й (опытной) группе этот показатель превышал значение в контроле на 18,2 % ( $P<0,01$ ); в 3-й (опытной) группе превышение составило 17,1 % ( $P<0,01$ ). Конечная длина тела форели во всех группах отличалась незначительно.

В контрольной группе был наиболее низкий коэффициент упитанности – 1,74. Во 2-й (опытной) группе этот показатель достоверно превышал контроль на 5,2 %. В 3-й (опытной) группе наблюдали тенденцию превышения коэффициента упитанности над контролем.



## Живая масса и коэффициенты упитанности по Фультону форели янтарной (4-я стадия зрелости), М±m

Группа	Начальная масса, г	Конечная масса, г	Валовой прирост, г	Среднесуточный прирост, г	Длина тела конечная, см	Коэффициент упитанности по Фультону
1-я	842±19	1023±23	181±8	1,01±0,05	38,9±0,12	1,74±0,03
2-я	846±11	1060±19**	214±11**	1,19±0,07**	38,7±0,8	1,83±0,04*
3-я	839±13	1051±18**	212±8**	1,18±0,06**	39±0,07	1,77±0,06

Затраты корма форели на 1 голову представлены в табл. 6. Потребление комбикормов на 2-й стадии зрелости в опытных группах, получавших 2,0 % высушенных молоток и глицерина в различных соотношениях, было достоверно выше на 7,7–10,3 % ( $P<0,05$ ). Во второй и третьей группах отмечали увеличение данного показателя на 2,0 и 3,5 % в сравнении с контролем. Кормовой коэффициент в опытных группах был ниже на 0,5–4,5 % по сравнению с контролем.

Таблица 6

## Затраты корма форели янтарной на 1 голову, М±m

Группа	2-я стадия зрелости			4-я стадия зрелости		
	потреблено корма, г	кормовой коэффициент	% к контролю	потреблено корма, г	кормовой коэффициент	% к контролю
1-я	398±7	1,1±0,02	–	273±6	1,51±0,03	–
2-я	432±7*	1,05±0,01	95,45	310±8*	1,45±0,02	96,03
3-я	439±10*	1,06±0,02	96,36	310±7*	1,46±0,02	96,69

На 4-й стадии зрелости сохранилась тенденция достоверного увеличения потребления кормов в опытных группах. Так, в 1-й группе данный показатель составил 273 г, а в опытных группах был выше на 11,3–13,5 % ( $P<0,05$ ) соответственно. Из рассчитанного кормового коэффициента следует, что в опытных группах произошло снижение данного показателя на 0,7–4,0 % по отношению к контрольной группе.

Стоимость глицерина составляла 460 руб./кг, добавки «Глинмол» – 587 руб./кг. Использование добавок из молоток рыб и глицерина в кормлении форели позволяет повысить рентабельность производства во 2-й и 3-й группах по сравнению с контролем на 2,8 и 4,4 % соответственно.

**Заключение.** На основании полученных данных установлено, что использование кормовых добавок, полученных из молоток рыб и глицерина, в рационе форели янтарной оказало достоверное положительное влияние на ее валовой и среднесуточный приросты. При этом рентабельность производства повышалась на 2,8–4,4 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nutrition and feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / S.K. Biju et al. Indulkar (Eds.). *Fish Nutrition and Its Relevance to Human Health*. 2019;435:299–332. 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; 10:46–78. DOI: 10.1038/s41598-020-61360-0.
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;33:100–64.
4. Aquatic foods to nourish nations / C. D. Golden et al. *Nature*. 2021;598: 315–320, DOI: 10.1038/s41586-021-03917-1.
5. Feeding the river: the fate of feed-pellet-derived material escaping from land-based trout farms / R. Jean-Marc et al. *Aquaculture*. 2018;495:172–178. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.05.050.
6. Effects on lipid oxidation and bioactive properties of rainbow trout fillets fed with Barley / J. Pinedo-Gil et al. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 2019;28(5):495–504. DOI: 10.1080/10498850.2019.1604596.
7. 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*) / L. Seunghan et al. *Aquaculture*. 2019;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;518:734–826.
9. Symes D., Phillipson J. A sea of troubles: Brexit and the UK seafood supply chain. *Marine Policy*. 2019;102:5–9. DOI: 10.1016/j.marpol.2019.01.015.
10. Seafood availability and geographical distance: Evidence from Chinese seafood restaurants / Ch. Tian et al. *Ocean & Coastal Management*. 2022;225:106–219. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106219.

Статья поступила в редакцию 11.08.2022; одобрена после рецензирования 05.02.2023; принята к публикации 28.02.2023.  
The article was 11.08.2022; approved after reviewing 05.02.2023; accepted for publication 28.02.2023.

