DOI 10.28983/asj.y2021i5pp50-53 УДК 639.3: 639:211: 3:639.3.043

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУКИ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ РАЗНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ В КОРМЛЕНИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

ВАСИЛЬЕВ Дмитрий Сергеевич, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

МОСКАЛЕНКО Сергей Петрович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

ПОДДУБНАЯ Ирина Васильевна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

ВИЛУТИС Ольга Евгеньевна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

Введение в состав комбикорма муки из раков разной технологии приготовления стимулирует прирост живой массы рыбы, снижает затраты корма, не меняет биохимический состав крови, изменяет химический состав мышечной ткани, улучшает в 1-й опытной группе аминокислотный скор. Использование муки из раков, за счет сравнительно низкой стоимости по сравнению с рыбной мукой, удешевляет стоимость комбикорма и увеличивает экономический эффект от выращивания радужной форели.

Введение. В настоящее время добыча рыбы в морях и океанах является основным источником рыбной продукции для населения. Поэтому большую роль играет развитие индустриальной формы рыбоводства, которая отличается наибольшими возможностями быстрого увеличения объемов производства рыбы. В ряде стран объем выращиваемой рыбы приближается к объему выловленной из естественных водоемов, а порой и превышает его [9, 10]. Успехи индустриального рыбоводства в значительной степени зависят от сбалансированности и качества комбикормов. Поэтому в мире активно развивается производство комбикормов для рыб.

В настоящее время при переработке ракообразных для получения деликатесной продукции образуется до 80 % непищевых отходов, которые представляют собой три фракции: хитинсодержащую, белоксодержащую и липидную [3, 6, 7]. Хитинсодержащая фракция (в основном представленная панцирями) служит сырьем для получения хитина и хитозана, обладающего адгезионными свойствами в составе комбикормов для различных видов гидробионтов [2, 4, 6]. Кроме того, из отходов ракообразных можно получить другие ценные продукты: раковую муку, раковый жир, натуральные пигменты и др. [8]. Недостатком муки, приготовленной из раков, является сравнительно небольшое содержание протеина. Рыбная мука превосходит муку из раков по этому показателю, однако большее количество кальция и фосфора является ее достоинством. Речных раков можно выращивать в индустриальных условиях в искусственных водоемах [1, 5].

Цель данной работы – определение эффективности использования в комбикормах для форели муки из раков разной технологии приготовления.

Методика исследований. Для проведения опыта по принципу аналогов отобрали 150 особей радужной форели средней массой 1240–1276 г и разместили их по 50 штук в три полипропиленовых бассейна объемом 5 м^3 каждый. Продолжительность опыта составила 120 дней. Кормление рыбы в подопытных группах было организовано в соответствии со схемой опыта (табл. 1). В ходе исследований проводили мониторинг роста и развития рыбы на основании определения средней живой массы 10 особей. Кормление осуществляли четыре раза в сутки гранулированным комбикормом с диаметром гранул 4 мм, что соответствует массе рыб и их возрасту.

В течение опыта нами были проведены исследования физико-химических свойств воды. Средняя температура воды равнялась 13,8 °С, водообмен в одном бассейне составлял 12 850 л/ч. Показатели значений растворенного кислорода, водородный показатель (pH) также соответствовали предъявляемым требованиям.

Результаты исследований. Исследования показали, что только при использовании высококачественных кормов, обладающих достаточным уровнем концентрации энергии и питательных веществ, возможен быстрый рост рыб. В табл. 2 приводятся данные химического состава и энергетической питательности муки из речных раков различной технологии приготовления.Нами были разработаны две рецептуры комбикорма, в состав которых была включена мука из свежих раков (1-я опытная группа) и из вареных, а затем высушенных раков (2-я опытная группа). Состав и питательность комбикормов представлены в табл. 3.

В опытных группах количество изучаемой муки составляло 20 %. Все произведенные изменения

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество особей	Тип кормления
Контрольная	50	Гранулированный комбикорм (ОР)
1-я опытная	50	ОР с мукой из свежего сушеного рака
2-я опытная	50	ОР с мукой из вареного высушенного рака

в составе комбикорма не оказали существенного влияния на энергетическую и протеиновую питательность комбикормов и содержание в них жира и фосфора. Наибольшие изменения коснулись уровня кальция и углеводов. При этом сама технология практически не влияла на состав и питательную ценность комбикормов с различными компонентами.

Оценку эффективности использования раковой муки в составе полноценного комбикорма проводили исходя из темпов набора ихтиомассы. Это показатель, имеющий первостепенное значение для развития рыбы (табл. 4).

Результаты проведенных исследований показали, что общая и средняя живая масса 1 особи в начале опыта во всех подопытных группах существенно не различались (P>0,05). В конце исследований поголовье рыб 1-й опытной группы имели большую ихтиомассу и среднюю живую массу одной особи – 98,6 кг и 1972 г соответственно по сравнению с контролем – 95,3 кг и 1906 г; во 2-й опытной группе – 97,55 и 1951 г. По среднесуточному показателю рыба 1-й группы опережала своих аналогов из контрольной группы на 0,61 г, а 2-й опытной группы – на 0,05 г. Использование сырья разной технологии приготовления раковой муки не оказало влияния на сохранность рыбы.

Морфологический и биохимический состав крови быстро реагирует на уровень и качество поступающих извне питательных и других веществ. Поэтому наблюдение за изменениями ее показателей может быстро установить нарушения в организации кормления рыбы или наличие каких-либо заболеваний.

В изучаемых биохимических показателях крови радужной форели в период исследований нами не обнаружено существенных и достоверных изменений. Это подтверждает отсутствие отрицательного влияния муки из раков на работу и функции внутренних органов рыбы.

Для определения влияния кормовых добавок на формирование различных органов и структур радужной форели был проведен контрольный убой. Рыбу препарировали, отделяя голову, кожу, мышечную ткань, внутренние органы (см. рисунок).

Таблица 2

Химический состав и питательность муки из речных раков различной технологии приготовления

Показатель	Добавка из свежего рака	Добавка из вареного рака
Количество воды, %	9,50	9,70
Сухое вещество (СВ), %	90,50	90,30
Протеин, %	42,28	42,83
Жир, %	2,49	2,20
Зола, %	28,10	27,67
Углеводы (БЭВ), %	5,00	5,82
Хитин, %	12,63	11,78
Энергия, ккал	222,00	225,00
Са, %	19,47	19,67
Р, %	0,71	0,75

Таблица 3

Состав и питательность комбикормов

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Мука пшеничная, %	7	–	
Жмых подсолнечниковый, %	22,5	20,0	20,0
Дрожжи, %	6,4	5,0	5,0
Мука рыбная, %	51,5	42,0	42,0
Растительный жир, %	5	6,0	6,0
Рыбий жир, %	4,6	4,0	4,0
Патока, %	1,0	1,0	1,0
Премикс, %	1,0	1,0	1,0
Peltech, %	1,0	1,0	1,0
Мука из сырого рака, %	–	20	–
Мука из вареного рака, %	–	–	20
Всего, %	100	100	100
Энергия, ккал	331,0	329,9	328,5
Сырой протеин, г	46,0	45,9	46,0
Сырой жир, г	16,0	15,8	15,8
Клетчатка, г	3,2	2,8	2,8
Кальций, г	2,4	5,9	5,9
Фосфор, г	1,7	1,5	1,5
Углеводы, г	16,6	11,3	11,3
Зола, г	10,1	13,9	13,6
Цена	75	66	67

Таблица 4

Результаты исследования роста рыбы

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Количество подопытных рыб	50	50	50
Ихтиомасса в начале опыта, кг	62,4	62,05	61,3
Средняя масса одной особи, г	1248±14,2	1241±6,3	1226±11,0
Ихтиомасса в конце опыта, кг	95,3	98,6	97,55
Средняя масса одной особи, г	1906±12,8	1972±29,0*	1951±24,4
Валовой прирост одной особи, кг	0,658	0,731	0,725
Среднесуточный прирост одной особи, г	5,48	6,09	6,04

* $P>0,05$.

Под влиянием муки из сырого рака в составе комбикорма масса всех съедобных и условно съедобных частей форели достигла более высоких значений, чем в образцах, в рационе которых присутствовал вареный рак и контрольный корм. Выход съедобных частей у форели из 1-й опытной группы был на 1,62 % больше, чем в контроле, а выход несъедобных частей – меньше на 4,14 %.

Визуально отмечали, что при использовании в кормлении радужной форели муки из сырого рака розовая окраска у опытных особей была более интенсивной, что свидетельствует об усвоении астаксантина из продуктов переработки ракообразных. По результатам опыта очевидно, что этот природный каротиноид плодотворно повлиял на обмен веществ, тем самым способствовал повышению продуктивности рыбы.

Состав комбикормов оказал влияние на концентрацию аминокислот, кроме глицина, аргинина, содержание которых в мышцах рыб всех подопытных групп находилось практически на одном уровне. У рыб, в рацион которых включали муку из сырого рака, концентрация почти всех аминокислот увеличилась по сравнению с контролем и вторым вариантом опыта. При этом данные прироста ихтиомассы показали, что добавление в комбикорм муки из вареного рака дает меньший эффект по сравнению с мукой из сырого рака. Вероятно, это объясняется тем, что у форели во 2-й опытной группе нарушился процесс промежуточного белкового обмена.

Определение аминокислотного скора позволяет выявить лимитирующую аминокислоту и принять соответствующие меры по устранению ее дефицита. Установлено, что в мышечной ткани форели, в рацион которой добавляли муку из сырого рака, только 2 аминокислоты (лизин и изолейцин) являются лимитирующими, а при добавлении муки из вареного рака аминокислотный скор соответствует полноценному протеину только по серину, гистидину и аргинину. Из этого следует, что мука из сырого рака обеспечивает комбикорм, используемый в кормлении радужной форели, почти всеми необходимыми аминокислотами.

Мышечная ткань форели подопытных групп

По окончании опыта был проведен химический анализ мышечной ткани радужной форели исследуемых групп. Результаты анализа представлены в табл. 5.

По данным табл. 5, протеина в мышечной ткани у особей опытной группы, получавших муку из вареного рака, содержалось больше (22,0 %), чем в других группах. Количество жира в мышечной ткани рыб 1-й опытной группы превышало аналогичный показатель контроля на 2,7 %. Содержание кальция в опытных группах существенно не различалось, а количество фосфора достоверно было выше у рыб 2-й опытной группы на 0,02 %.

Экономическая эффективность является главным критерием при расчете рентабельности выращивания товарной рыбы. Стоимость комбикормов в контрольной и опытных группах имела определенные различия. За счет более высокой стоимости рыбной муки, входящей в рацион, общая стоимость комбикорма контрольной группы составила 75 руб./кг, в 1-й опытной группе на 9 руб. меньше. За счет затрат на варку раков цена комбикорма во 2-й опытной группе возросла на 1 руб. по сравнению с 1-й опытной группой, но была ниже, чем в контрольной группе, на 8 руб.

За период опыта во всех группах было скормлено сравнительно одинаковое количество комбикормов. За счет разницы в цене общие затраты на корма в этот период были неодинаковыми. Разница между контрольной и опытными группами составила соответственно 371,05 и 338,81 руб. Это позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы в 1-й опытной группе на 19,18 руб., а во 2-й опытной группе на 17,19 руб. С учетом сложившейся структуры себестоимости прироста наибольшие затраты отмечали в контрольной группе. Для получения 1 кг прироста необходимо затратить 226,19 руб. Самый низкий показатель был получен в 1-й опытной группе –178,22 руб. Это на 47,97 руб. меньше по сравнению с контролем и на 44,27 руб. по сравнению со 2-й опытной группой. Проведенный расчет экономического эффекта от использования муки из раков в комбикормах для радужной форели показал, что в контрольной группе он составляет

Таблица 5

Химический состав мышечной ткани радужной форели, %

Группа	Показатель					
	вода	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	Ca	P
Контрольная	72,22±0,45	26,69 ±0,43	19,87 ±1,44	5,35±0,40	0,06±0,01	0,15 ±0,01
1-я опытная	73,45±0,37	25,47 ±0,35	20,81 ±1,62	8,05±2,25	0,07±0,02	0,14 ±0,02
2-я опытная	70,53±0,83	28,22 ±0,86	22,00 ±0,62	5,01±0,56	0,05±0,02	0,17 ±0,01*

* $P \geq 0,95$.

123,81 руб., в 1-й опытной – 171,78 руб. и во 2-й опытной – 168,08 руб.

К группе экономических показателей можно отнести и затраты кормов на получение 1 кг прироста живой массы. Этот показатель в контрольной группе составил 1,21 кг, тогда как в 1-й опытной группе – 1,08 кг, а во 2-й –1,09 кг.

Заключение. Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о том, что введение в состав комбикорма радужной форели муки из речных раков положительно влияет на прирост живой массы рыбы. Кроме того, снижает затраты корма на 1 кг прироста, не влияет на биохимический состав крови, улучшает химический состав мышечной ткани и аминокислотный скор в 1-й опытной группе.

За счет сравнительно низкой стоимости муки из раков по сравнению с рыбной мукой удешевляется стоимость комбикорма и повышается экономический эффект выращивания радужной форели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апробация выращивания речного рака в индустриальных условиях / В.В. Кияшко [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 47–50.

2. *Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н.* Использование хитин-хитазана для улучшения качества комбикормов // Тез. докл. I Междунар. научной студенческой конференции ассоциации университетов Прикаспийских государств. – Астрахань, 1998. – С. 58–60.

3. *Воронова Ю.Г.* Использование беспозвоночных на пищевые и кормовые цели // Инф. пакет. Рыбное хозяйство. Сер.: Обработка рыбы и морепродуктов. – 1989. – Вып. 2(1). – С. 3–20.

4. *Гамыгин Е.А., Сазонова Т.И.* Опыт производства комбикормов с хитозаном на Днепропетровском заводе рыбных гранкормов // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана: материалы V Всерос. конф. – М., 1999. – С. 61–63.

5. *Кияшко В.В., Гуркина О.А., Васильев А.А.* Выращивание речного рака в искусственном водоеме // Аграрный научный журнал. – 2016. –№ 2. – С. 10–12.

6. *Передня А.А.* Использование хитозана в кормах для рыб // Инф. пакет. Рыбное хозяйство. Сер.: Корма и кормление в аквакультуре. – 2002. – Вып 4. – С. 3–10.

7. *Трухин Н.В.* Производство технической продукции из отходов от обработки промысловых ракообразных // Инф. пакет. Рыбное хозяйство. Сер.: Обработка рыбы и морепродуктов. – 1992. – Вып. 3 (2). – С. 25–37.

8. *Ширяев Е.Д.* Безотходная технология на промысле дальневосточных крабов (Опыт АОЗТ «Рыболовецкий колхоз «Восток-1» по производству хитозана) // Рыбное хозяйство. – 1997. – № 6. – С. 58–59.

9. *Щербина М.А., Гамыгин Е.А.* Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИПРО, 2006. – 360 с.

10. *Brug C., Ridler N.* Global aquaculture qutlook in the next decades: analysis of national aquaculture production forecasts to 2030 // FAO Fisheries Circular, 2004, No. 1001, Rome, FAO, 47 p.

Васильев Дмитрий Сергеевич, *аспирант кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Москаленко Сергей Петрович, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Поддубная Ирина Васильевна, *д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Вилутис Ольга Евгеньевна, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.
Тел.: (8452) 69-25-32.

Ключевые слова: *питательные вещества; комбикорм; мука из раков; радужная форель; среднесуточный прирост; кровь; убой; аминокислоты; экономическая эффективность.*

EFFICIENCY OF USING FLOUR FROM HYDROBIONTS OF DIFFERENT COOKING TECHNOLOGIES IN THE DIET OF RAINBOW TROUT

Vasiliev Dmitriy Sergeevich, *Postgraduate Student of the chair "Feeding, Animal Hygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.*

Moskalenko Sergey Petrovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Feeding, Animal Hygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.*

Poddubnaya Irina Vasilievna, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Feeding, Animal Hygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.*

Vilutis Olga Evgenievna, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Feeding, Animal Hygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.*

Keywords: feeding; compound feed; *crustaceans; closed water supply installation; rainbow trout; average daily gain; blood; slaughter; amino acids; economic efficiency.*

The introduction of high-protein feed from crustacean processing products in the form of flour into the composition of the rainbow trout compound feed has a positive effect on the growth of fish live weight, reduces feed costs, does not change the biochemical composition of the blood, changes the chemical composition of muscle tissue, improves the amino acid rate in the 1st ex-perimental group. Due to the relatively low cost in comparison with fish meal, the use of crayfish meal makes the cost of compound feed cheaper and increases the economic effect of growing rainbow trout.