

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗЗУБКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*ANODONTA CYGNEA* (LINNE, 1758)) В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К РЫБНОМУ КОРМУ НА ПРИМЕРЕ АФРИКАНСКОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822))

А. Р. Курбанов, kurbanov19859@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

С. И. Ким, skim4218@gmail.com, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Н. О. Титова, narcissus14.07.1990@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Ш. Карабаева, uzfishery@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Э. Х. Рахимджанова, uzfishery@mail.ru, Научно-исследовательский институт рыбоводства, Республика Узбекистан

Цель. Аквакультура Узбекистана испытывает огромный дефицит сбалансированных кормов. Если говорить о производстве рыбных кормов из местных ингредиентов, то проблема заключается в отсутствии стабильного источника животного протеина. Целью проведенного эксперимента было установить, как повлияет добавка фарша, приготовленного из беззубки, на рост африканского сома *Clarias gariepinus*.

Методика. Корм из беззубки готовили следующим образом: моллюсков собирали со дна прудов во время проведения обловов, содержали в живом виде в отдельном аквариуме, ежедневно несколько моллюсков вынимали из аквариума, вскрывали раковины, отделяли мышечную часть, в основном «ногу» моллюска, 20 мин выдерживали в слабом растворе $KMnO_4$ для дезинфекции, затем измельчали до фаршеобразного состояния. Корм скармливали рыбам по заранее составленной схеме из расчета 7% от массы. Первой, контрольной группе рыб, скармливали только карповый комбикорм промышленного производства; для опыта № 1 готовили смешанный корм, состоящий из 50% того же комбикорма и 50% фарша; в опыте № 2 африканского сома кормили только фаршем из беззубки.

Результаты. Проведенный эксперимент показал, что для африканского сома использование корма, состоящего на 50% из фарша беззубки и на 50% из комбикорма для карповых рыб, дало значительный привес по сравнению с двумя другими. Это объясняется тем, что именно этот корм оказался либо наиболее сбалансированным по составу, либо лучше усваивался сомом. В контроле 100% комбикорм дал прирост на уровне 83,8% в весе и 20,5% в длине; в опыте № 1 корм (50% комбикорм: 50% фарш) дал прирост на уровне 136% в весе и 31,1% в длине, в опыте № 2 корм (100% фарш) дал прирост 95,5 и 20,1% в весе и длине соответственно.

Научная новизна. Научная новизна эксперимента заключается в использовании беззубки как источника животного протеина для африканского сома. Данный эксперимент проведен впервые; также впервые установлено, что добавка измельченного мяса моллюска в корм африканскому сому способствует прибавке в весе на 52,5% по сравнению с обычным комбикормом и на 40,5% по сравнению с чистым фаршем.

© А. Р. Курбанов, С. И. Ким, Н. О. Титова, Ш. Карабаева, Э. Х. Рахимджанова, 2021



Практическая значимость. В связи с возрастающим дефицитом качественной рыбной муки аквакультура находится в поиске альтернативного источника протеина животного происхождения для производства рыбных кормов. Использование беззубки, являющейся к тому же вредителем в прудовых хозяйствах, для добавки в корм африканскому сому является перспективным для получения физиологически обусловленных приростов массы.

Ключевые слова: беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)), африканский сом *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), животный протеин, корм, качество воды, прирост массы.

USE OF SWAN MUSSEL (*ANODONTA CYGNEA* (LINNE, 1758)) AS A FEED ADDITIVE FOR AFRICAN CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822))

A. Kurbanov (PhD), kurbanov19859@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

S. Kim, skim4218@gmail.com, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

N. Titova, narcissus14.07.1990@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

Sh. Karabaeva, uzfishery@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

E. Rahimjanova, uzfishery@mail.ru, Scientific Research Institute for Fishery, Republic Uzbekistan

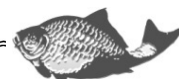
Purpose. Uzbekistan aquaculture has a huge deficit of balanced feed. In a case of feed production from local ingredients, the problem is the lack of stable source of animal protein. The purpose of this experiment was to find out how swan mussel *Anodonta* used as a feed additive for African catfish will affect fish growth.

Methodology. Minced *Anodonta* was prepared as follow: mussels were collected from the bottom of ponds after fish harvesting; the collected mussels were kept in the separate aquarium; every day several mussels were taken out, their shells were opened and muscle parts were separated the (mostly mussel leg); then the separated muscle were kept for disinfection in $KMnO_4$ solution of low concentration during 20 min and then crushed to a minced state. Feed was given to African catfish according to a special scheme at the rate of 7% of the fish weight. The control group did not receive the minced mussels and fish were fed with carp feeds. The mixed feed in the experimental group #1 consisted of 50% carp feed and 50% minced mussel. In the experimental group #2, African catfish were fed with minced mussels only.

Findings. The experiment showed the clear advantage of feed containing 50% of minced clams and 50% of carp feed. The African catfish fed with this feed significantly overtook fish from the control group in weight because this feed turned out to be either the most balanced in composition or better absorbed by catfish. In the control group, the 100% mixed feed gave an increase of 83.8% in weight and 20.5% in length; in the experimental group #1, the feed (50% mixed feed : 50% minced mussel) gave an increase of 136% in weight and 31.1% in length; at the experiment #2 (100% minced mussel), the feed gave an increase of 95.5% and 20.1% in length.

Originality. For the first time the swan mussel was used as a source of animal protein for African catfish. This experiment was conducted for the first time, and it was also found for the first time that the addition of minced swan mussel to the feed of African catfish contributed to a significant weight gain compared to the conventional feed: 52.5% more compared to conventional feed and 40.5% more compared to pure minced swan mussel.

Practical value. Aquaculture now is in search of source of animal protein in connection with growing global deficit of a high quality fishmeal for fish feed production. Use of bivalve mollusks *Anodonta*, which are also a pest in pond farms, is promising feed for obtaining physiologically determined weight gains.



Key words: aquaculture, African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), feed, animal protein, plant protein, water quality, swan mussel (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)), weight gain.

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗЗУБКИ ЗВИЧАЙНОЇ (*ANODONTA CYGNEA* (LINNE, 1758)) ЯК ДОБАВКИ ДО РИБНОГО КОРМУ НА ПРИКЛАДІ АФРИКАНСЬКОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS* (BURCHELL, 1822))

А. Р. Курбанов, kurbanov19859@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

С. І. Кім, skim4218@gmail.com, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Н. О. Титова, narcissus14.07.1990@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Ш. Карабаєва, uzfishery@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Е. Х. Рахімджанова, uzfishery@mail.ru, Науково-дослідний інститут рибиництва, Республіка Узбекистан

Мета. Аквакультура Узбекистану відчуває величезний дефіцит збалансованих кормів. Якщо говорити про виробництво рибних кормів з місцевих інгредієнтів, то проблема полягає у відсутності стабільного джерела тваринного протеїну. Метою проведеного експерименту було встановлення впливу добавки фаршу, приготованого з беззубки звичайної, на темпи лінійного та вагового росту африканського сома.

Методика. Корм готували наступним чином: моллюсків збирали з дна ставів під час проведення обловів та розміщували в окремому акваріумі, підтримуючи їх життєдіяльність. Щодня кілька моллюсків виймали з акваріума, розкривали мушлі, відокремлювали м'язову частину, в основному «ногу» моллюска, 20 хвилин витримували в слабкому розчині $KMnO_4$ для дезінфекції, потім подрібнювали до фаршеподібного стану. Корм згодовували риbam у розрахунку 7% від їхньої маси. Годівлю першої (контрольної) групи риб здійснювали лише короповим комбікормом промислового виробництва. Для другої групи риб готували змішаний корм, який складався на 50% з коропового комбікорму промислового виробництва й на 50% з фаршу із беззубки звичайної. Третій групі африканського сома згодовували 100% фарш із беззубки звичайної.

Результати. На основі проаналізованих результатів експерименту виявлено, що для африканського сома використання корму, який складається на 50% з фаршу беззубки і на 50% — з комбікорму для коропових риб, дає значний приріст в порівнянні з двома іншими. Це пояснюється тим, що саме цей корм виявився або найбільш збалансованим за складом або краще засвоювався африканським сомом. У контрольній групі корм (100% комбікорм) дав приріст на рівні 83,8% у масі і 20,5% в довжині; в експерименті № 1 корм (50% комбікорм : 50% фарш) дав приріст на рівні 136% у масі і 31,1% в довжині; в експерименті № 2 корм (100% фарш) дав приріст на рівні 95,5 і 20,1% у масі і довжині відповідно.

Наукова новизна. Наукова новизна експерименту полягає у використанні беззубки звичайної як джерела тваринного протеїну для африканського сома. Даний експеримент проведено вперше; також вперше встановлено, що добавка подрібненого м'яса моллюска до корму африканському сому сприяє збільшенню у масі на 52,5% в порівнянні зі звичайним комбікормом, і на 40,5% в порівнянні з чистим фаршем.

Практична значимість. У зв'язку зі зростаючим дефіцитом якісного рибного борошна аквакультура знаходиться в пошуку альтернативного джерела протеїну тваринного походження для виробництва рибних кормів. Можливість використовувати двостулкових моллюсків беззубок звичайних, які, до того ж, шкідниками в ставових господарствах, для добавки в корм африканському сому — це подвійна вигода при виробництві риби.

Ключові слова: беззубка звичайна (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)), африканський сом (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), тваринний протеїн, збалансований корм, якість води.



ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Кормление рыбы — один из важных способов интенсификации прудового рыбоводства и основной метод получения прироста рыбы в хозяйствах индустриального типа. Эффективность кормления рыбы в первую очередь зависит от состава и качества используемых кормов, техники кормления, качества воды в водоеме [1].

В рыбоводстве стоимость кормов составляет от 30 до 50%, а иногда даже более общих расходов на выращивание рыбы, поэтому плохие корма или неэффективное использование качественных кормов может серьезно ухудшить общие экономические показатели производства [1, 2].

Аквакультура Узбекистана испытывает острый дефицит кормов с высоким содержанием протеина (более 36%) и сбалансированным аминокислотным составом. Например, промышленный комбикорм, который предлагается для рыб карповых видов, имеет следующий состав (табл. 1).

Таблица 1. Состав комбикорма местного производства

Table 1. The composition of the feed of local production

№	Название компонента / The name of the component	Количество (%) / Quantity (%)
1	Кукуруза / Corn	10
2	Ячмень / Barley	10
3	Просо / Millet	10
4	Отруби пшеничные / Wheat bran	10
5	Рисовая сечка / Rice bowl	12
6	Мясокостная мука / Meat and bone meal	2
7	Соль кормовая / feed salt	1
8	Белково-витаминная кормовая добавка / Protein-vitamin feed supplement	15
9	Жмых подсолнечный / Sunflower cake	10
10	Кормовая мука / Feed flour	12
11	Шрот соевый / Soybean meal	10

Такой рацион подходит для крупного рогатого скота, но не для рыб. К тому же, количественный подсчет компонентов, дающий в сумме 102%, вызывает сомнение в достоверности рациона и соблюдении технологических норм в процессе производства данных кормов.

Таким образом, отсутствие качественных кормов является одной из наиболее важных причин, не позволяющих многим фермерам успешно выращивать рыбу, а тем более перейти на выращивание рыбы по интенсивным технологиям.

Важным моментом в изготовлении кормов из местных компонентов является введение в их состав качественной рыбной муки, которая, как известно, постепенно становится дефицитом во всем мире [2]. Многочисленные попытки найти полноценную замену рыбной муке заставляют исследователей



использовать разнообразные нетрадиционные кормовые компоненты с высоким содержанием протеина. Однако, надо понимать, что растительный протеин не может заменить протеин животного происхождения. Замена животного протеина растительным в искусственных кормах для рыб приведет к тому, что рост рыбы будет медленным, она не достигнет товарных размеров к сроку, более того, будет расти неравномерно и чаще болеть. Это особенно важно при культивировании хищных видов рыб [3, 4].

В последнее время беззубка обыкновенная все чаще привлекает внимание ученых, занятых в кормопроизводстве, однако последние исследования и зарегистрированные изобретения связаны в основном с крупным и мелким рогатым скотом, пушным зверем, курами-несушками [5]. В 2002 г. сотрудники Астраханского университета сообщили об использовании **белково-минеральной муки из моллюсков** (перловица, беззубка) как эффективной кормовой добавке в составе производственных кормов для рыб, так как «она содержит протеин с благоприятным составом аминокислот, а также много кальция. Во влажных гранулах, пастах, колбасах (для ремонтно-маточного стада осетровых) используют сырую биомассу этих и других моллюсков при норме ввода до 20%» [3].

В Базе данных продуктов питания (USDA) представлена общая информация о пищевой ценности двустворчатых моллюсков [6].

Таблица 2. Пищевая ценность двустворчатых моллюсков

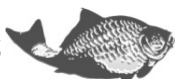
Table 2. Nutritional value of bivalves

	Пищевая ценность двустворчатых моллюсков на 100 г продукта / Nutritional value of bivalves per 100 g of product	
1	Калорийность / Calorie content	86 ккал / kcal
2	Белки / Protein	14,7 г / g
3	Жиры / Fats	1,0 г / g
4	Углеводы / Carbohydrates	3,6 г / g
5	Пищевые волокна / Fiber	0,0 г / g
6	Вода / Water	79,0 г / g

Сотрудниками Научно-исследовательского института рыбоводства было предложено использовать мясо беззубки как кормовую добавку для африканского сома.

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Научный и практический интерес представляют исследования, связанные с возможностью и целесообразностью использования беззубки обыкновенной в качестве источника животного протеина при кормлении африканского сома. В некоторых прудах Узбекистана количество беззубок очень велико, причем данные моллюски являются вредителями рыбного хозяйства. Во-первых, они могут быть промежуточными хозяевами для паразитов рыб, например, дигенетического сосальщика из семейства диплостоматид *Diplostomatidae* [6], во-



вторых, во время проведения обловов в прудах рыбаки повреждают спецодежду об острые края раковин.

Поскольку никаких данных о проводимых в этом направлении исследованиях нет, необходимо было прежде всего определить, появится ли разница в весе при кормлении африканского сома кормом с добавкой из фарша беззубки и обычными кормами.

Целью проведенного эксперимента было установление разницы в привесе африканского сома при кормлении обычным карповым кормом, кормом с добавкой фарша, приготовленного из беззубки, а также кормом, состоящим только из одного фарша.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования была молодь африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)), разделенная на 3 группы.

Эксперимент проводился в 3-х аквариумах объемом 300 дм³ каждый. В каждый аквариум было посажено по 10 особей африканского сома одного возраста (60 дней).

Контрольная группа: средний вес — 40 г, средняя длина — 19 см.

Опыт № 1: средний вес — 40 г, средняя длина — 19 см.

Опыт № 2: средний вес — 60 г, средняя длина — 22 см.

Эксперимент продолжался 50 дней с еженедельной коррекцией нормы кормления согласно расчетам полученных приростов.

Контрольную группу кормили комбикормом, предназначенным для карпа.

В опыте № 1 — кормом, состоящим на 50% из комбикорма и на 50% из фарша беззубки обыкновенной (*Anodonta cygnea* (Linne, 1758)).

В опыте № 2 — кормом, состоящим на 100% из фарша беззубки обыкновенной.

Корм скармливали 2 раза в сутки в определенные часы: 9.00 и 16.00.

За образец была взята методика проведения эксперимента с заменой рыбной муки куколкой тутового шелкопряда в корме для молоди африканского сома [7]. Суточная норма кормления составляла 7% от общего веса рыб в каждой из групп. Расчет нормы кормления производился согласно рыбоводным нормативам [1, 8].

Беззубки, предназначенные для изготовления фарша, были собраны в прудах Научно-исследовательского института рыбоводства и хранились во время эксперимента в отдельном аквариуме, где периодически менялась вода.

Корм из беззубки обыкновенной готовили следующим образом. Ежедневно несколько моллюсков вынимали из аквариума, вскрывали раковины, отделяли мышечную часть, в основном «ногу» моллюска, 20 мин выдерживали в слабом растворе KMnO₄ для дезинфекции, затем измельчали до фаршеобразного состояния.

Еженедельно производили смену воды, контрольное взвешивание, гидрохимический анализ.



Гидрохимические параметры измерялись в соответствии со стандартными методиками: содержание растворенного кислорода — методом Винклера; аммиака, аммония, нитритов — по ГОСТ 33045-2014 — «Вода. Методы определения азотсодержащих веществ» [9, 10], pH — при помощи портативного pH метра pHscan30.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований установлено, что:

- в контрольной группе рыбы поедали корм неохотно, в течение 2-х часов;
- в опыте № 1 рыбы были активны во время кормления, фарш из моллюска поедался в течение 30 с, комбикорм — в течение последующих 15–20 мин;
- в опыте № 2 рыбы были также очень активны во время кормления, фарш из беззубки обыкновенной съедался в течение 30 с.

За весь период исследования выживаемость рыб составила практически 100%, за исключением контрольной группы, в которой на четвертый день после начала эксперимента отход составил 1 экз.

Ежедневную норму кормления для этой группы пересчитали на 9 особей.

Необходимо отметить, что, поскольку в опыте № 2 начальная средняя масса сомов составляла 60 г и общая масса, соответственно, была больше по сравнению с остальными, где средний показатель составлял 40 г, то рассчитывали не абсолютный прирост общей массы, а относительный. Расчет относительного прироста показал, что в контрольной группе он составил 83,8%, в опыте № 1 — 136%, в опыте №2 — 95,5% (рис. 1, 2).

То же относится и к показателю длины (L): в контрольной группе прибавка к длине составила 20,5%, в опыте № 1 — 31,1%, в опыте № 2 — 20,1%.

Таким образом, по результатам эксперимента выяснилось, что наиболее продуктивным оказался корм в опыте № 1, состоящий на 50% из комбикорма для карпов и на 50% из фарша моллюска.

Однако, хотя конечный результат показал явное преимущество корма № 1 (рис. 1), сравнение с каждым предыдущим взвешиванием, выраженное в процентах, показывало значительные колебания, и рост не был стабильным (рис. 2).

При исследовании рационов необходимо обеспечить идентичные оптимальные условия содержания рыб. Сам состав рациона может изменить основные химические параметры воды, поскольку в нее попадают продукты жизнедеятельности рыб. При условии, что в процессе проведения эксперимента будет обеспечена хорошая проточность, разницы в гидрохимических параметрах быть не должно.

В нашем случае мы не смогли обеспечить проточность, поэтому раз в неделю производили смену воды. Полученные данные по химическому составу воды не позволили объяснить данные колебания в росте, к тому же данный вид рыбы достаточно непритворлив к условиям содержания. Предположения, что это связано с гидрохимическими показателями (содержанием в воде нитритов и аммонийного азота), не подтвердились. Мы объясняем это тем, что данных было недостаточно: необходимо было проверять качество воды ежедневно, чтобы впоследствии выявить возможную связь снижения в темпе роста и ухудшения гидрохимических показателей.



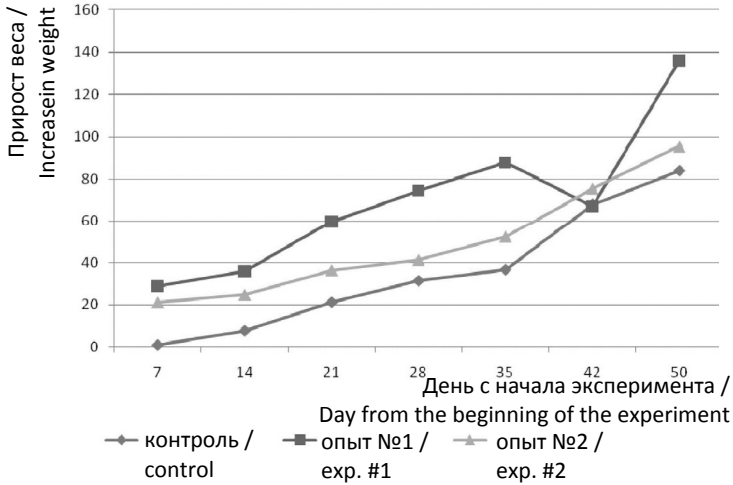


Рис. 1. Показатели среднего веса африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) в % от начального

Fig. 1. The African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) average weight index in % of the initial

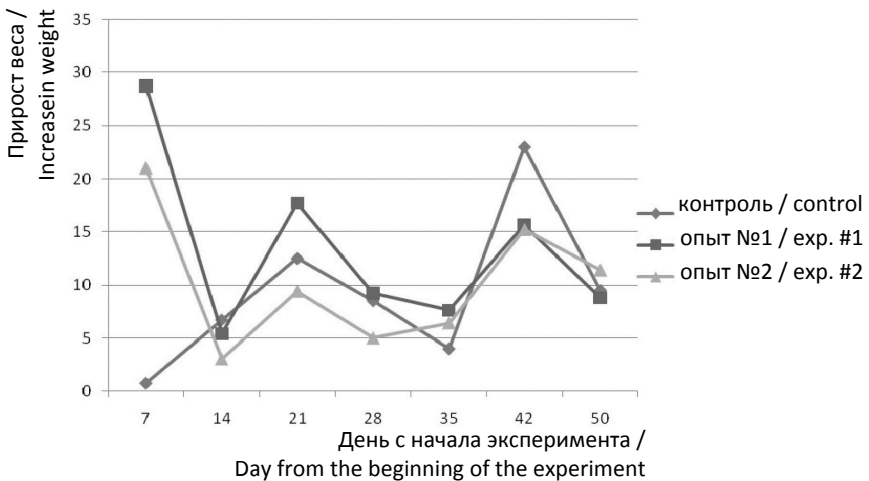


Рис. 2. Показатели среднего веса африканского сома (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) в % от предыдущего взвешивания

Fig. 2. The African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) average weight index in % of previous

Анализ качества воды за время проведения эксперимента показал, что температура и pH воды как в контроле, так и в опытах всегда находились в пределах нормы, за исключением первого дня, когда температура составляла 23⁰C. Хотя африканские сомы в этом возрасте уже могут дышать атмосферным воздухом, количество растворенного кислорода, тем не менее, измерялось, так как он расходовался на окисление органического вещества, попадающего в воду в результате жизнедеятельности рыбы.



Таблица 3. Анализ качества воды в опытах с разным рационом сомов [10, 11]

Table 3. Water quality analysis depending from type of feed [10, 11].

День с начала эксперим. / Day from the beginning of the experiment	Номер опыта / Experiment number	Исследуемые показатели / The studied indicators					
		Темп. воды / Water temperature °C	Содержание растворенн. кислорода, мг O ₂ / дм ³ / Quantity of dissolved oxygen, mg O ₂ /dm ³	рН воды / Water pH	Нитриты, мг/дм ³ / Nitrites mg/dm ³	Азот аммонийный, мг/дм ³ / Ammonium nitrogen mg/dm ³	Аммиак, мг/дм ³ / Ammonia mg/dm ³
		Технологическая норма [9] / Technological norm					
		25–27	>0,00	7,00–8,50	<8,00	<80,00	Макс.0,34 Max 0,34
1	Контроль / control		5,60	7,94	0,20	0,08	0,00
	Опыт № 1 / Exp.#1	23	4,00	8,15	0,02	0,04	0,01
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,20	8,16	0,07	0,04	0,01
7	Контроль / control		2,60	7,80	0,20	2,00	0,10
	Опыт № 1 / Exp.#1	24	4,00	8,07	0,07	0,80	0,04
	Опыт № 2 / Exp.#2		3,40	7,98	0,02	0,08	0,00
14	Контроль / control		5,80	8,01	0,20	0,20	0,03
	Опыт № 1 / Exp.#1	25	3,60	8,00	0,02	0,08	0,00
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,20	8,02	0,002	0,04	0,00
21	Контроль / control		5,40	8,14	0,20	0,20	0,02
	Опыт № 1 / Exp.#1	24	3,60	8,15	0,02	0,08	0,02
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,00	8,23	0,002	0,08	0,02
28	Контроль / control		4,20	8,10	0,20	0,20	0,03
	Опыт № 1 / Exp.#1	25	1,40	7,84	0,07	0,20	0,01
	Опыт № 2 / Exp.#2		4,40	7,98	0,02	0,08	0,01
35	Контроль / control	27	5,20	7,80	0,20	4,0	0,25
	Опыт № 1 / Exp.#1	27	5,0	7,43	0,07	4,0	0,21
	Опыт № 2 / Exp.#2	27	5,2	7,34	0,20	0,2	0,012
42	Контроль / control	27	5,00	7,06	0,20	2,0	0,01
	Опыт № 1 / Exp.#1	27	3,40	7,81	0,02	0,04	0,06
	Опыт № 2 / Exp.#2	27	6,20	7,76	0,20	0,2	0,01
49	Контроль / control	26	2,00	7,60	0,20	4,0	0,23
	Опыт № 1 / Exp.#1	26	1,00	7,65	0,20	4,0	0,23
	Опыт № 2 / Exp.#2	26	3,40	7,46	0,20	2,0	0,11



Необходимо отметить, что во время эксперимента в каждом аквариуме было отмечено значительное колебание в его количестве, а именно — в контроле 2 раза было отмечено понижение до 2,0 и 2,6 мг $O_2/дм^3$, в остальное время среднее значение кислорода было на уровне 4 мг/дм³. В опыте № 2 значения растворенного кислорода были в среднем на уровне 3,0 мг $O_2/дм^3$, два раза было отмечено снижение до 1,0 и 1,4 мг/дм³. Наилучшими же оказались показатели в опыте № 2 — они всегда были в среднем равны 4,5 мг $O_2/дм^3$, снижение произошло дважды и всего до 3,4 мг $O_2/дм^3$.

Среднее значение концентрации нитритов в контроле на протяжении эксперимента было равно 0,2 мг N/дм³ при норме менее 8 мг/дм³, в опыте № 1 — 0,06 мг N/дм³, в опыте № 2 — 0,09 мг N/дм³.

Среднее значение аммонийного азота в контроле было на уровне 1,6 мг N/дм³, при норме менее 80 мг N/дм³, в опыте № 1 — 1,2 мг N/дм³, в опыте № 2 — 0,3 мг N/дм³.

Содержание аммиака во время эксперимента при норме менее 0,34 мг N/дм³ было равно в среднем в контроле 0,08 мг N/дм³, в опыте № 1 — 0,07 мг N/дм³, в опыте № 2 — 0,02 мг N/дм³.

Таким образом, результаты исследования во время эксперимента таких показателей как концентрация растворенного в воде кислорода, аммонийного азота и аммиака позволяют сделать вывод, что качество воды соответствовало технологической норме, однако в опыте № 2 таковое было самым лучшим по сравнению с контролем и опытом № 1. Присутствие же промышленного комбикорма ухудшало качество воды.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Таким образом, была установлена целесообразность применения беззубки обыкновенной в кормах при выращивании африканского сома в возрасте 60 дней. Добавка измельченного мяса моллюска в корм африканскому сому способствует прибавке в весе на 52,5% по сравнению с обычным комбикормом, и на 40,5% по сравнению с чистым фаршем, так как именно этот корм оказался наиболее сбалансированным по составу или, возможно, лучше усваивался сомами.

Полученные данные позволяют рекомендовать фермерам, занимающимся выращиванием африканского сома в небольших масштабах, самостоятельно изготавливать фарш из беззубки обыкновенной, использовать его как кормовую добавку, получая при этом привес на 52,5% больше, чем при кормлении обычным комбикормом.

Дальнейшие исследования потребуют изучения переваримости, усвоения и физиолого-биохимических показателей организма африканского сома при кормлении беззубкой обыкновенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Москва : Агропромиздат, 1986. Т. 1. 260 с.
2. Aquaculture Technology and Practice in China / Yuan Xinhua et al. Rome : FAO. 2017/ 41.
3. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие) / Пономарев С. В. и др. Астрахань : Новалплюс, 2002. 264 с.



4. Coppens Catfish Feed Program 2011. URL: www.coppens.eu (дата звернення : 23.01.2021).
5. Кормовая добавка из пресноводных моллюсков родов *Anadonta* и *Unio* для кур-несушек : пат. РФ № 2513181; заявл. 31.10.2012; опубли. 20.04.2014, Бюл. № 4.
6. USDA Food and Nutrient Databases Provide the Infrastructure for Food and Nutrition Research, Policy, and Practice / Ahuja J. K. et al. // *Journal of Nutrition*. 2013. Vol. 143, No. 2. P. 241—249.
7. Ихтиопатология / Бауер О. Н. и др. // Москва : Пищевая промышленность, 1977. 432 с.
8. Effect of replacement of fish meal with silkworm (*Bombyx mori*) pupa protein on the growth of *Clarias gariepinus* fingerling / Kurbanov A. et al. // *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 2015. No. 2(6). P. 25—27.
9. African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) production with special reference to temperate zones : A manual / Peteri A. et al. Budapest : FAO. 2015. 85 p.
10. Инструкция по химическому анализу воды прудов. Москва : ВНИИПРХ, 1985. 46 с.
11. ГОСТ 33045-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. Москва : Стандартинформ. 2019. 133 с. (Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации).

REFERENCES

1. *Sbornik normativno-tehnologicheskoy dokumentatsii po tovarnomu rybovodstvu* (1986). Moskva: Agropromizdat.
2. Yuan, Xinhua, Tipparat, Pongthanapanich, Zhang, Zongli, Jing, Xiaojun, & Ming, Junchao (2017). *Aquaculture Technology and Practice in China*. Rome: FAO.
3. Ponomarev, S. V., Gamygin, E. A., Nikonorov, S. I., Ponomareva, E. N., Grozesku, Ju. N., & Bahareva, A. A. (2002). *Tehnologii vyrashhivaniya i kormleniya ob'ektov akvakul'tury juga Rossii (spravochnoe, uchebnoe posobie)*. Astrahan': Nova pljus.
4. Coppens Catfish Feed Program 2011. www.coppens.eu. Retrieved from <https://www.alltechcoppens.com/ru>.
5. Kurochkina, T. F., Shaplygina, Yu. N., & Kurochkina, L. G. (2014). *Kormovaya dobavka iz presnovodnykh mollyuskov rodov Anadonta i Unio dlya kur-nesushek*. Patent of RF. No 2513181.
6. Ahuja, J. K., Moshfegh, A. J., Holden, J. M., & Harris, E. (2013). USDA Food and Nutrient Databases Provide the Infrastructure for Food and Nutrition Research, Policy, and Practice. *Journal of Nutrition*, 143, 241-249.
7. Bauer, O. N., Musselius, V. A., Nikolaeva, V. M., & Strelkov, Yu. A. (1977). *Ikhtiopatologiya*. Moskva: Pishchevaya promyshlennost'.
8. Kurbanov, A. R., Milusheva, R. Yu., Rashidova, S. Sh., & Kamilov, B. G. (2015). Effect of replacement of fish meal with silkworm (*Bombyx mori*) pupa protein on the growth of *Clarias gariepinus* fingerling. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2, 241-249.
9. Peteri, A., Moth-Poulsen, T., & Kovacs, E. (2015). *African catfish (Clarias gariepinus, Burchell 1822) production with special reference to temperate zones: A manual*. Budapest: FAO.
10. *Instrukziya po himicheskomu analizu vodi prudov*. (1985). Moskva.
11. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ. (2019). *GOST 33045-2014*. Moskva: Standartinform.

