

# ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

УДК 639.371.7

*О. А. Левина, С. В. Пономарёв, М. А. Корчунова,  
Ю. В. Фёдоровых, Ю. М. Баканёва*

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ С РАЗЛИЧНОЙ НОРМОЙ СОДЕРЖАНИЯ ПРОТЕИНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МОЛОДИ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) В УСЛОВИЯХ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Современные технологии культивирования объектов аквакультуры призваны увеличивать объемы производства продукции рыбоводства и снижать ее себестоимость. Технологии индустриальной аквакультуры позволяют уменьшить сезонность в производстве и повысить степень автоматизации производственных процессов, расширяя границы географического размещения объектов аквакультуры при получении экологически чистой и не зараженной инвазиями продукции, а также позволяют обеспечить импортозамещение. Целью исследования являлось определение возможности повышения эффективности выращивания молоди клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при использовании искусственных сбалансированных комбикормов с различным содержанием протеина. Эксперименты проводились в инновационном центре «Биоаквапарк Астраханского государственного технического университета – научно-технический центр аквакультуры» в условиях установки замкнутого водоснабжения с применением комбикормов с содержанием протеина 41, 33 и 29 %. По данным биологических показателей роста можно говорить об эффективности искусственных кормов, создаваемых на основе сырья местного происхождения, при добавлении их в рацион молоди клариевого сома. Физиологические исследования мышц клариевого сома показали, что количество общих липидов составляет 1,26 %, количество водорастворимого белка в мышцах находится на уровне 29,91 %, а количество общего белка (с пересчетом от количества водорастворимого белка) в мышцах – 119,64 %. В экспериментальных образцах обнаружено 18 аминокислот с преобладанием треонина, аргинина, серина и аспарагина. Полученные результаты позволяют сомов всех вариантов отнести к группе высокобелковых и нежирных рыб.

**Ключевые слова:** аквакультура, африканский клариевый сом, установка замкнутого водоснабжения, комбикорма.

### Введение

Растущий спрос на продукцию аквакультуры, а также обеспокоенность населения здоровьем и безопасностью продуктов питания стимулируют развитие данной отрасли сельского хозяйства. Во всем мире наблюдается активное развитие аквакультуры коммерчески ценных видов рыб. Эта отрасль становится важным дополнительным средством производства пресноводной рыбной продукции. Отметим, что в основе аквакультуры лежат принципы сохранения биоразнообразия и предотвращения негативного воздействия на экологию. Основной целью развития аквакультуры является обеспечение населения свежей рыбоводной продукцией широкого ассортимента не только по видовому разнообразию, но и по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов [1–4].

Основными странами-импортерами свежей и охлажденной рыбы в Российскую Федерацию являются Норвегия, Дания, Польша, Финляндия. В небольших количествах живая рыба (карп) поступает из Белоруссии. В России развитие рыбохозяйственного комплекса стимулируется государственными программами, задачей которых является увеличение объемов производства до 410 тыс. т к 2020 г.

Ввиду того, что продукция аквакультуры является важной составляющей продовольственного рынка, общее состояние экономики страны, платежеспособность населения, ассортимент, качество, безопасность продукции и разнообразие цен на нее являются определяющими факторами, влияющими на спрос на данный вид продукции на российском рынке. Согласно приказу Министерства сельского хозяйства РФ «Об утверждении отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015–2020 годы», обеспечению прироста производства продукции аквакультуры будет способствовать комплекс корректирующих мероприятий, в числе которых значится и проведение научных исследований в области товарной аквакультуры [5].

Таким образом, увеличению объемов производства продукции рыбоводства, а также снижению ее себестоимости способствуют современные технологии культивирования объектов аквакультуры. Несмотря на то, что основным видом пресноводной аквакультуры в России является карп, выращивание которого практикуется в прудах. С каждым годом растет популярность современной индустриальной аквакультуры, специализирующейся в основном на выращивании дорогостоящих видов рыб, таких как осетровые (русский осетр, сибирский осетр и т. д.), лососевые (семга), сиговые (муksун). Технологии индустриальной аквакультуры позволяют уменьшить сезонность в производстве и потреблении рыбы, повысить степень автоматизации производственных процессов, расширить границы географического размещения объектов аквакультуры, получить экологически чистую и не зараженную инвазиями продукцию, а также обеспечить импортозамещение [6, 7].

Перспективным направлением является развитие индустриальной аквакультуры за счет использования не совсем привычных для России объектов культивирования, таких как канальный и клариевый сом, а также тилапия, работы, по разведению которой ведутся в нашей стране в пробном режиме.

Клариевый сом (*Clarias gariepinus*) – объект товарного рыбоводства в Китае, Таиланде, а также на Филиппинах. Этот быстрорастущий вид, период роста которого от личинки до товарной рыбы составляет всего 6 месяцев, в России выращивают в Липецке, Курске, Рязани, в Краснодарском крае. Мясо клариевого сома богато важнейшими жирными кислотами (омега-3) и отвечает современным требованиям, предъявляемым к здоровой пище [8–10].

Для фермеров культивирование данного вида может становиться быстрокупаемым бизнесом. Средняя оптовая цена при реализации клариевого сома составляет 150 руб./кг. Себестоимость рыбы на 50 % зависит от затрат на искусственные комбикорма и поддержание заданного температурного режима [11].

Таким образом, наиболее затратным этапом в технологии культивирования объектов аквакультуры, в частности клариевого сома, является процесс кормления, а от выбора практики кормления зависит качество выращиваемой продукции. Применение некачественных, несбалансированных кормов приводит к снижению темпа роста и вызывает болезни алиментарного характера, что влияет на экономику предприятия и может привести к экономическим потерям.

Вопросами полноценного кормления рыбы занимаются ученые многих стран. Развитие исследований в области физиологии и обмена веществ гидробионтов способствует разработке новых и обновлению уже применяемых в аквакультуре рецептур комбикормов с добавлением в состав новых компонентов и кормовых добавок. Дефицит рыбных кормов отечественного производства может являться сдерживающим фактором для быстрого роста объемов рыбоводной продукции.

В настоящее время программы кормления при выращивании товарного клариевого сома предлагают такие компании, как *Aller Aqua* (Дания), *Coppens* (Нидерланды), *Aquarex* (Россия). Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что сомы показывают достаточно интенсивные темпы роста на всех комбикормах [12–14].

Несмотря на разнообразие существующих рецептур и технологий кормления, разработка и внедрение новых рецептур при выращивании клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) не теряют актуальности. Целью нашего исследования явилось изучение возможности повышения эффективности выращивания молоди клариевого сома с использованием искусственных сбалансированных комбикормов (с различным содержанием протеина) на основе сырья российского производства.

### Материалы и методы исследования

Исследования по выращиванию африканского клариевого сома с использованием комби-кормов на основе сырья местного происхождения с различным содержанием белка проводились на базе инновационного центра «Биоаквапарк Астраханского государственного технического университета – научно-технический центр аквакультуры» в условиях замкнутого водоснабжения. В качестве объектов исследования использовали молодь африканского клариевого сома, завезенную с ООО «РЭНТОП – Агро-5» (Краснодарский край).

Экспериментальная работа по выращиванию молоди клариевого сома в УЗВ проводилась с использованием 3-х видов рецептур с различным содержанием протеина: 41, 33 и 29 %.

Опытные варианты корма изготавливали на лабораторном оборудовании кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы» АГТУ с использованием дробилки, пресса-гранулятора, сушилки. Кормление проводили 3 раза в сутки. Корм вносили порционно, следя за поедаемостью.

На протяжении всего периода исследований проводили контроль за термическим и гидрохимическим режимами с помощью термооксиметра Cyber Scan DO 300, pH-метра HANNA. Температуру, кислород и pH измеряли три раза в сутки. Исследуемые гидрохимические показатели находились в пределах, допустимых для выращивания клариевого сома. Контроль и измерение содержания биогенных элементов в воде проводили с помощью экспресс-методов фирмы Tetra.

Состояние и развитие рыб определяли по комплексу показателей, анализируя скорость увеличения размеров тела и наращивания мышечной массы. Взвешивание и измерение рыб проводили согласно разработанным рекомендациям [15].

Среднесуточную скорость роста  $A$  вычисляли по формуле сложных процентов [16]:

$$A = [(M_k / M_0)^{1/t} - 1] 100 \%,$$

где  $M_k$  и  $M_0$  – масса рыбы в конце и начале опыта;  $t$  – продолжительность опыта, сут.

Оценку абсолютного прироста  $P_{аб}$  проводили согласно формуле [16]:

$$P_{аб} = M_k - M_0.$$

Коэффициент массонакопления  $K_m$  определяли по формуле [17]:

$$K_m = ((M_k^{1/3} - M_0^{1/3}) 3) / t.$$

Среднесуточный прирост  $P$  определяли по формуле [16]:

$$P = (M_k - M_0) / t.$$

Физиологические исследования мышц проводили согласно разработанным методикам [18–20]. Результаты исследования технологии обработаны с применением общепринятых методов биологической статистики и программы Microsoft Excel. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

### Результаты исследований

Биологические процессы, происходящие в УЗВ и связанные с главными рыбоводными показателями, зависят от физических и химических свойств воды. За весь период исследования гидрохимических показателей воды в УЗВ отклонений от установленной технологической нормы выявлено не было (табл. 1). Качество воды соответствовало оптимальным показателям для культивирования клариевого сома. Температурный режим поддерживался на уровне 26 °С. Значения водородного показателя соответствовали нормативным. Кислородный режим поддерживался в пределах 4–5 мг/л, что соответствовало оптимальным показателям для данного вида. Содержание нитритов и аммония также не превышало оптимальных значений и находилось на уровне  $0,15 \pm 0,05$  и  $0,52 \pm 0,02$  мг/л соответственно.

Таблица 1

Показатели гидрохимического состояния водной среды в УЗВ

Параметр	Единица измерения	Технологическая норма	УЗВ
Температура	°С	25,00–30,00	$25,02 \pm 0,72$
pH	ед.	6,00–8,00	$7,06 \pm 0,02$
Концентрация кислорода	мг/л	Не менее 2	$4,57 \pm 0,21$
Азот аммонийный (NH <sub>4</sub> )	мг/л	2–4	$0,52 \pm 0,02$
Нитриты (NO <sub>2</sub> )	мг/л	До 0,1–0,2	$0,15 \pm 0,05$
Нитраты (NO <sub>3</sub> )	мг/л	до 60	$18,51 \pm 0,46$

Рыбоводно-биологические показатели молоди клариевого сома представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Рыбоводно-биологические показатели  
однолетнего выращивания сеголетков клариевого сома  
на экспериментальных кормах с различным содержанием протеина**

Показатель	Содержание протеина		
	Вариант 1 41 %	Вариант 2 33 %	Вариант 3 29 %
Масса, г: начальная	316,07 ± 15,60	295,00 ± 15,05	281,06 ± 16,06
конечная	375,67 ± 19,85*	352,93 ± 18,65	309,60 ± 31,83*
Длина, см: начальная	35,50 ± 0,86	34,86 ± 0,80	31,15 ± 0,56
конечная	42,26 ± 0,68	40,17 ± 1,12	36,00 ± 0,90
Абсолютный прирост, г	59,60	57,93	28,54
Среднесуточная скорость роста, %	0,58	0,60	0,37
Коэффициент массонакопления, ед.	0,04	0,04	0,02
Среднесуточный прирост, г	1,99	1,93	0,95

\* Различия достоверны при  $p \leq 0,05$ .

В ходе исследования прирост массы наблюдали во всех вариантах эксперимента. Лучшие показатели темпа роста молоди были получены при использовании корма с содержанием протеина 41 %. Прирост массы тела рыб в этом случае был выше в 2 раза, чем в экспериментальном варианте с минимальным содержанием протеина – 29 %. Данная закономерность наблюдалась и при анализе других массовых характеристик. Среднесуточная скорость роста при использовании комбикорма с содержанием протеина 41 и 33 % находилась на одном уровне – в пределах 0,58–0,60 ед. Продолжительность эксперимента составила 30 суток. Выживаемость во всех вариантах эксперимента составила 100 %.

Таким образом, по данным биологических показателей роста можно говорить об эффективности искусственных кормов, разрабатываемых на основе сырья местного происхождения, при добавлении их в рацион для молоди клариевого сома.

При разработке схем кормления полноценными искусственными комбикормами осуществляется контроль за физиологическим состоянием рыб, определяемым полноценностью потребляемых кормов. Качество белкового компонента пищи, связанное со сбалансированностью его аминокислотного состава, а также перевариваемостью белка, определяет биологическую ценность продукта (рис. 1, 2).

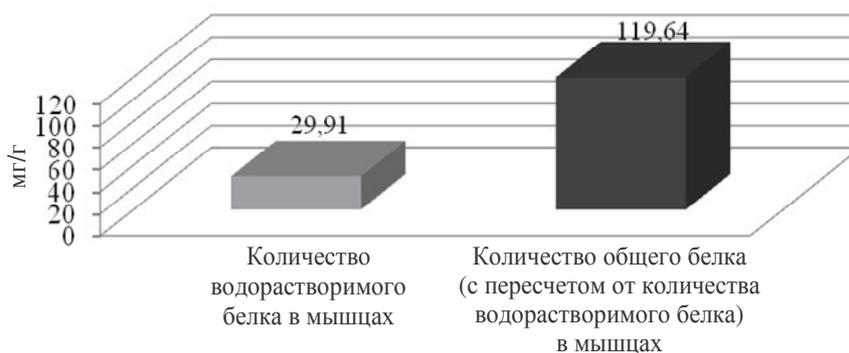


Рис. 1. Количество водорастворимого белка (с пересчетом на общий белок) в мышцах клариевого сома (к водорастворимым белкам относятся миогены А и В, миоальбумин, миопротеид. В мышцах рыбы они составляют 20–25 % от общего количества белков и входят в состав саркоплазмы)

Высокая информативность показателей жирового (общие липиды) и белкового (водорастворимый белок) обмена мышц является характеристикой физиологического состояния орга-

низма рыб. Анализ накопления липидов и белка в тканях рыб позволяет дать оценку эффективности кормления [21]. Выращивание клариевого сома на искусственных комбикормах в условиях замкнутого водоснабжения отразилось и на результатах анализа биохимических параметров мышц клариевого сома. Количество общих липидов в мышцах клариевого сома находится на уровне 1,26 %, что свидетельствует о принадлежности клариевого сома к группе рыб с низкой жирностью (менее 5 %) и подтверждается литературными данными [22, 23].

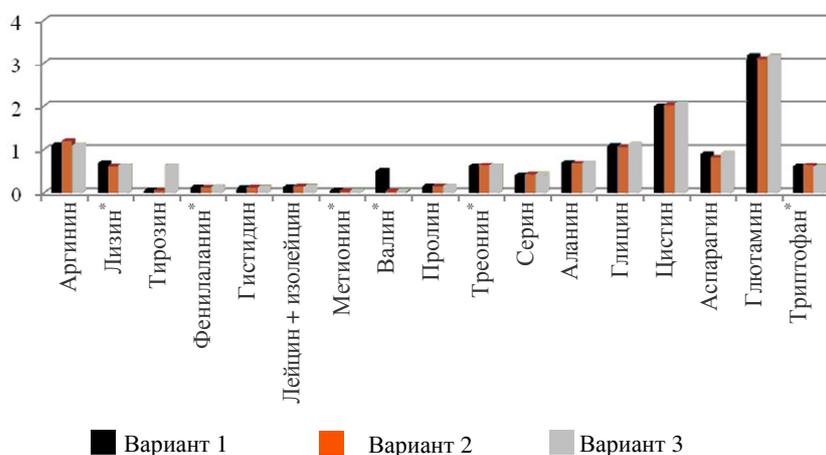


Рис. 2. Аминокислотный состав мышц клариевого сома.  
\* Незаменимые аминокислоты

В экспериментальных образцах обнаружено 18 аминокислот с преобладанием треонина, который относится к группе незаменимых аминокислот, а также аргинина, серина и аспарагина из группы заменимых аминокислот. Анализ суммарного количества незаменимых и заменимых аминокислот не выявил достоверных отличий. На основании полученных результатов сомов всех вариантов можно отнести к группе высокобелковых и нежирных рыб.

### Заключение

Таким образом, корма, которые применялись в процессе эксперимента, обладают высокой питательной ценностью, что подтверждается рыбоводно-биологическими показателями, а также физиолого-биохимическими показателями мышц клариевого сома.

Результаты аминокислотного анализа мышечной ткани сома, который отражает общие тенденции метаболизма и динамику свободных аминокислот в тканях, свидетельствуют о сбалансированности применяемых кормов по аминокислотному составу. Динамика свободных аминокислот в тканях отражает общие тенденции метаболизма, следовательно, увеличение пула свободных аминокислот свидетельствует об усилении катаболических процессов и расщеплении белков как источника энергии или их использования в адаптивных перестройках метаболизма.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Regional principles for responsible aquaculture in the central Asia and Caucasus region*. Bishkek: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bishkek, 2013. 32 p.
2. *Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Возможности и проблемы*. Рим, 2014. 253 с.
3. *Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству. Развитие аквакультуры*. Приложение 6. Использование диких рыбных ресурсов для аквакультуры, основанной на вылове диких гидробионтов для выращивания в искусственных условиях. Рим, 2013. 115 с.
4. *Смирнов А. В.* Выращивание товарной стерляди в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) / А. В. Смирнов, О. В. Перминова // *Россия молодая: передовые технологии – в промышленность*. 2013. № 3. С. 54–57.
5. *Об утверждении* отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015–2020 годы»: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 10 от 16.01.2015 // URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=613317>.
6. *Скляр В. Я.* Аквакультура юга России, перспективы развития / В. Я. Скляр, Л. Г. Бондаренко, Ю. И. Коваленко, В. И. Петрашов, А. В. Каширин, Е. Н. Черных // *Тр. ВНИРО*. 2013. Т. 150. С. 50–56.

7. Серветник Г. Е. Стратегия развития рыбоводства в АПК / Г. Е. Серветник // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 10. С. 40–42.
8. Артеменков Д. В. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) на комбикормах с добавками пробиотика «Субтилис» в условиях УЗВ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Д. В. Артеменков. М., 2013. 23 с.
9. Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 224 с.
10. Ковалев К. В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбоводной установке с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / К. В. Ковалев. М., 2006. 21 с.
11. Власов В. А. Использование пробиотика «Субтилис» в качестве добавки в комбикорм при выращивании клариевого сома (*Clarias gariepinus*) / В. А. Власов, Д. А. Артеменков, В. В. Панасенко // Рыбное хозяйство 2012. № 5. С. 89–93.
12. Власов В. А. Какие комбикорма лучше усваивает клариевый сом / В. А. Власов // Комбикорма. 2012. № 5. С. 67–69.
13. Казакова Л. Х. Обмен макроэлементов у клариевого сома (*Clarias gariepinus* (Burshell, 1822) при разных источниках экзогенного кальция: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. Х. Казакова. М., 2009. 23 с.
14. Филатов В. И. Технологические аспекты выращивания африканского сома *Clarias gariepinus* в условиях замкнутого цикла водообеспечения / В. И. Филатов, Е. А. Мельченков, В. В. Приз, В. А. Слепнев // Рыбное хозяйство. 2012. № 4. 2012. С. 88–91.
15. Фатталахи М. Рост африканского сома (*Clarias gariepinus*) в условиях установки с замкнутым водоснабжением (УЗВ) / М. Фатталахи, В. А. Власов // Проблемы аквакультуры: межведом. сб. науч. и науч.-метод. тр. // URL: <http://www.aqualogo.ru/book>.
16. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
17. Castell J. D. Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on the standartization of the methodology in fish nutrition research (Hamburg, March 21–23, 1979) / J. D. Castell, K. Tiews // EIFAC Tech. Pap. 1979, 36, pp. 1–24.
18. Купинский С. В. Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления / С. В. Купинский, С. А. Баранов, В. Ф. Резников // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. науч. тр. М.: ВНИИПРХ, 1985. Вып. 46. С. 109–115.
19. Zollner N. Colorimetric method for determination of total lipids in serum / N. Zollner, K. Z. Kirsch // Z. Ges. Exp. Med. 1962. 135 : 545.
20. Седов С. И. Некоторые особенности жирового и белкового обмена у каспийского тюленя в естественных условиях и при экспериментальном голодании / С. И. Седов, В. Д. Румянцев, С. В. Кривасова, М. К. Юсупов // Энергетические аспекты роста и обмена водных животных. Киев: Наук. думка, 1972, pp. 198–200.
21. Методы биологии развития. Экспериментально-эмбриологические, молекулярно-биологические и ихтиологические / под ред. Т. А. Детлаф, В. Я. Бродского, Г. Г. Гаузе. М.: Наука, 1974. 619 с.
22. Osibona A. O. Proximate composition and fatty acids profile of the African Catfish *Clarias Gariepinus* / A. O. Osibona, K. Kusemiju, G. R. Akande // Journal of Life and Physical Sciences, acta SATECH. 2009. Vol. 3, iss. 1. P. 89–94.
23. Rui Rosa. Nutritional quality of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): a positive criterion for the future development of the European production of Siluroidei / Rosa Rui, Bandarra Narcisa M., Nunes Maria Leonor // International Journal of Food Science and Technology. 2007. Vol. 42, iss. 3. P. 342–351.

Статья поступила в редакцию 1.04.2015

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Левина Ольга Александровна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; [levina90@inbox.ru](mailto:levina90@inbox.ru).

**Пономарёв Сергей Владимирович** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; зав. кафедрой «Аквакультура и водные биоресурсы»; [kafavb@yandex.ru](mailto:kafavb@yandex.ru).

**Корчунова Мария Александровна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; [kafavb@yandex.ru](mailto:kafavb@yandex.ru).

**Фёдоровых Юлия Викторовна** – 414056, Россия, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук, доцент; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; jaqua@yandex.ru.

**Баканёва Юлия Михайловна** – 414056, Россия, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук, доцент; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; kafavb@yandex.ru.



*O. A. Levina, S. V. Ponomarev, M. A. Korchunova,  
Yu. V. Fedorovykh, Yu. M. Bakaneva*

**THE EXPERIENCE OF USING THE DIETS  
WITH DIFFERENT CONTENTION OF PROTEIN  
FOR AFRICAN SHARPTOOTH CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*)  
FRY DURING BREEDING  
IN THE CONDITIONS OF RECIRCULATED SYSTEM**

**Abstract.** Modern technologies of cultivation of aquaculture objects are directed on increasing the volumes of fish production and decreasing its prime cost. Technologies of an industrial aquaculture allow to reduce seasonality in production and to raise the extent of automation of process, expanding borders of geographical placement of objects of aquaculture when receiving environmental and not infected production and also allows to provide import substitution. The results of the research on increasing the efficiency of cultivation of sharptooth catfish fry are presented when using the artificial balanced diets on the basis of raw materials of the local origin. The experiments were carried out in the innovative center "Bioaquapark of the Astrakhan State Technical University – scientific technological center of aquaculture" in the conditions of recirculated system. According to biological indicators of growth, it is possible to speak about the efficiency in conditions of the closed water exchange using artificial diets with the content of protein 41, 33 and 29 %. According to biological indicators of growth, it is possible to speak about the efficiency of artificial diets, produced on the basis of the raw materials of the local origin, while adding them to a diet for clariid catfish fry. The assessment of efficiency and full value of the consumed diets was carried out when analyzing the physiological condition of fishes. Breeding of sharptooth catfish using artificial diets in the conditions of the recirculated system influenced the results of the analysis of such biochemical parameters of muscles of sharptooth catfish, as amount of the general lipids – 1.26 %, amount of water-soluble protein in muscles – 29.91 %, amount of the general protein (with recalculation from amount of water-soluble protein) in muscles – 119.64 %. In the experimental samples there were found 18 amino acids with prevalence of treonin, arginin, serin and asparagin. The received results allow to refer the catfish of all options to the group of fish with high protein and low fat content.

**Key words:** aquaculture, African sharptooth catfish, recirculated system, compound feed.

*REFERENCES*

1. *Regional principles for responsible aquaculture in the central Asia and Caucasus region.* Bishkek, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bishkek, 2013. 32 p.
2. *Sostoianie mirovogo rybolovstva i akvakul'tury. Vozmozhnosti i problemy* [State of world fishing and aquaculture]. Rim, 2014. 253 p.
3. *Tekhnicheskoe rukovodstvo FAO po otvetstvennomu rybnomu khoziaistvu. Razvitie akvakul'tury. Prilozhenie 6. Ispol'zovanie dikikh rybnikh resursov dlia akvakul'tury, osnovannoi na vylove dikikh gidrobiontov dlia vyrashchivaniia v iskusstvennykh usloviakh* [Technical guidelines of FAO in controlled fishery. Development of aquaculture. Application 6. Use of wild fishing resources for aquaculture, based on catching wild hydrobionts in order to grow them in artificial conditions]. Rim, 2013. 115 p.
4. Smirnov A. V., Perminova O. V. Vyrashchivanie tovarnoi sterliadi v ustanovke zamknutogo vodosnabzheniia (UZV) [Breeding of commercial sterlet in the recirculated reservoir]. *Rossiia molodaia: peredovye tekhnologii – v promyshlennost'*, 2013, no. 3, pp. 54–57.
5. *Ob utverzhenii otraslevoi programmy «Razvitie tovarnoi akvakul'tury (tovarnogo rybovodstva) v Rossiiskoi Federatsii na 2015–2020 gody».* Prikaz Ministerstva sel'skogo khoziaistva RF № 10 ot 16.01.2015

[On establishment of the industrial program "Development of commercial aquaculture (commercial fishery) in the Russian Federation for 2015-2020". Resolution of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No 10 dated 16.01.2015]. Available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=613317>.

6. Skliarov V. Ia., Bondarenko L. G., Kovalenko Iu. I., Petrashov V. I., Kashirin A. V., Chernykh E. N. Akvakultura iuga Rossii, perspektivy razvitiia [Aquaculture of the Russian South, prospects of development]. *Trudy Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 2013, vol. 150, pp. 50–56.

7. Servetnik G. E. Strategiiia razvitiia rybovodstva v APK [Strategy of development of fishery in the agro-industrial complex]. *Dostizheniia nauki i tekhniki APK*, 2008, no. 10, pp. 40–42.

8. Artemenkov D. V. Vyrashchivanie klarievogo soma (*Slarias gariepinus*) na kombikormakh s dobavkami probiotika «Subtilis» v usloviakh UZV. Avtoreferat dis. kand. s.-kh. nauk [Breeding of sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) using compound feeds with additive of probiotic "Subtilis" in the recirculated system. Abstract of dis. cand. agr. sci.]. Moscow, 2013. 23 p.

9. Spravochnik rybovoda. Innovatsionnye tekhnologii akvakul'tury iuga Rossii [Reference of the fisherman. Innovative technologies of aquaculture in the South of Russia]. Rostov-on-Don, Izd-vo IuNTs RAN, 2013. 224 p.

10. Kovalev K. V. Tekhnologicheskie aspekty vyrashchivaniia klarievogo soma (*Clarias gariepinus*) v rybovodnoi ustanovke s zamknutym tsiklom vodoobespecheniia (UZV). Avtoreferat dis. kand. s.-kh. nauk [Technological aspects of breeding of sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) in the recirculated system]. Moscow, 2006. 21 p.

11. Vlasov V. A., Artemenkov D. A., Panasenko V. V. Ispol'zovanie probiotika «Subtilis» v kachestve dobavki v kombikorm pri vyrashchivanii klarievogo soma (*Slarias gariepinus*) [Use of probiotic "Subtilis" as an additive to compound feed while breeding sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*)]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2012, no. 5, pp. 89–93.

12. Vlasov V. A. Kakie kombikorma luchshe usvaivaet klarievyy som [What compound feed is better consumed by sharptooth catfish]. *Kombikorma*, 2012, no. 5, pp. 67–69.

13. Kazakova L. Kh. Obmen makroelementov u klarievogo soma (*Slarias gariepinus* (Burshell, 1822) pri raznykh istochnikakh ekzogenogo kal'tsiia. Avtoreferat dis. kand. biol. nauk [Exchange of macroelements of sharptooth catfish (*Slarias gariepinus* (Burshell, 1822) using various sources of exogenous calcium. Abstract of dis. cand. biol. sci.]. Moscow, 2009. 23 p.

14. Filatov V. I., Mel'chenkov E. A., Priz V. V., Slepnev V. A. Tekhnologicheskie aspekty vyrashchivaniia afrikanskogo soma *Slarias gariepinus* v usloviakh zamknutogo tsikla vodoobespecheniia [Technological aspects of breeding African catfish in the recirculated system]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2012, no. 4, pp. 88–91.

15. Fattalaxhi M., Vlasov V. A. Rost afrikanskogo soma (*Clarias gariepinus*) v usloviakh ustanovki s zamknutym vodosnabzheniem (UZV) [Growth of African sharptooth catfish in the recirculated system]. *Problemy akvakul'tury. Mezhdvedomstvennyi sbornik nauchnykh i nauchno-metodicheskikh trudov*. Available at: <http://www.aqualogo.ru/book>.

16. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guidelines on fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.

17. Castell J. D., Tiews K. Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on the standartization of the methodology in fish nutrition research (Hamburg, March 21–23, 1979). *EIFAC Tech. Pap.* Hamburg, 1979, 36, pp. 1–24.

18. Kupinskiy S. V., Baranov S. A., Reznikov V. F. Raduzhnaia forel' – predvaritel'nye parametry standartnoi modeli massonakopleniia [Rainbow salmon – probable parameters of the standard model of weight accumulation]. *Industrial'noe rybovodstvo v zamknutykh sistemakh. Sbornik nauchnykh trudov*. Moscow, VNIIPRKh, 1985. Iss. 46, pp. 109–115.

19. Zollner N., Kirsch K. Z. Colorimetric method for determination of total lipid in serum. *Z. Ges. Exp. Med.*, 1962, 135 : 545.

20. Sedov S. I., Rumiantsev V. D., Krivasova S. B., Iusupov M. K. Nekotorye osobennosti zhirovogo i belkovogo obmena u kaspiskogo tiulenia v estestvennykh usloviakh i pri eksperimental'nom golodanii [Some characteristics of lipid and protein exchange of Caspian seal in natural conditions and while experimental food deficiency]. *Energeticheskie aspekty rosta i obmena vodnykh zhivotnykh*. Kiev, Naukova dumka Publ., 1972, pp. 198–200.

21. *Metody biologii razvitiia. Eksperimental'no-embriologicheskie, molekuliarno-biologicheskie i tsitologicheskie* [Methods of biology of development]. Pod redaktsiei T. A. Detlaf, V. Ia. Brodskogo, G. G. Gauze. Moscow, Nauka Publ., 1974. 619 p.

22. Osibona A. O., Kusemiju K., Akande G. R. Proximate composition and fatty acids profile of the African Catfish *Clarias Gariepinus*. *Journal of Life and Physical Sciences, acta SATECH*, 2009, vol. 3, iss. 1, pp. 89–94.

23. Rui Rosa, Narcisa M. Bandarra, Maria Leonor Nunes. Nutritional quality of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): a positive criterion for the future development of the European production of Siluroidei. *International Journal of Food Science and Technology*, 2007, vol. 42, iss. 3, pp. 342–351.

The article submitted to the editors 1.04.2015

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Levina Olga Aleksandrovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; levina90@inbox.ru.

**Ponomarev Sergey Vladimirovich** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Head of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; kafavb@yandex.ru.

**Korchunova Maria Aleksandrovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; levina90@inbox.ru.

**Fedorovykh Yulia Viktorovna** – 414056, Russia, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; jaqua@yandex.ru.

**Bakaneva Yulia Mikhailovna** – 414056, Russia, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; kafavb@yandex.ru.

