

РАЗДЕЛ I. ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

И.Р. Селиванова, А.В. Столярова, К.В. Олькиницкий
I.R. Selivanova, A.V. Stolyarova, K.V. Olkinitsky

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НУТРИЕНТНОГО СОСТАВА КОРМА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ РЫБ CLARIAS GARIEPINUS И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДЫ ASSESSMENT OF THE EFFECT OF THE NUTRIENT COMPOSITION OF THE FEED ON THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF THE BLOOD OF FISH CLARIAS GARIEPINUS AND HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF THE MEDIUM

Аннотация:

В публикации представлены исследования по оценке влияния нутриентного состава рациона на биохимические показатели сыворотки крови *Clarias gariepinus* и гидрохимические показатели среды содержания рыбы. Установлена взаимосвязь между содержанием протеина в корме и общим белком и его фракций в сыворотке крови клариевого сома. Описана оценка влияния кормления на гидрохимические показатели среды в бассейнах УЗВ.

Ключевые слова: корма для рыб, африканский клариевый сом, гидрохимия, биохимия крови рыб, *Clarias gariepinus*.

Abstract:

The publication presents studies on the assessment of the effect of the nutrient composition of the diet on the biochemical parameters of the blood serum of *Clarias gariepinus* and the hydrochemical parameters of the fish environment. The relationship between the protein content in the feed and the total protein and its fractions in the blood serum of the clary catfish has been established. The article describes the assessment of the effect of feeding on the hydrochemical parameters of the environment in the basins of the UZV.

Keywords: fish feed, African clary catfish, hydrochemistry, biochemistry of fish blood, *Clarias gariepinus*.

Разные виды рыб и гидробионтов по-разному реагируют на нутриентный состав корма и изменение гидрохимических показателей внешней среды. От качества среды обитания зависит здоровье рыбы,

Учредитель научного журнала
 «Вестник Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет). Серия прикладных научных дисциплин»
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

Выходит 4 раза в год
 ISSN: 2949-4079

Тираж 500 экз.

Главная редакция

Главный редактор: **Володихин Д.М.**, доктор исторических наук, проректор по научной работе МГУТУ.

Ответственный секретарь: **Чернова А.Е.**, кандидат филологических наук, член Союза писателей России.

Редактор-корректор: **Ипатько Н.В.**, член Союза писателей России.

Редакционная коллегия

Миронов А.С., доктор философских наук, ректор МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет).

Володихин Д.М., доктор исторических наук, доцент, проректор по научной работе МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

Алексеев С.В., доктор исторических наук, профессор кафедры истории и исторического архивоведения Московского государственного института культуры, председатель Историко-просветительского общества «Радетель».

Грибкова В.А., кандидат технических наук, доцент, декан факультета пищевых технологий и биоинженерии МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

Никифоров-Никишин А.Л., доктор биологических наук, профессор, декан факультета биотехнологий и рыбного хозяйства МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

Хайруллин М.Ф., кандидат технических наук, доцент, и.о. декана факультета экономики и управления МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

Юлина Г.Н., кандидат педагогических наук, доцент, декан факультета социально-гуманитарных технологий МГУТУ им. К.Г. Разумовского.

Иртенина Н.В., член Союза писателей России, лауреат премии РПЦ «Новая библиотека».

Вестник Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет). Серия прикладных научных дисциплин. 2023. №2. 198 с.
 Свидетельство о регистрации печатного издания СМИ ПИ № ФС77-85725 от 28.07.2023. Издание распространяется на территории Российской Федерации © ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», 2023 © «Снежный ком М» (ИП Штепин Д.В.), 2023
 Адрес редакции: 109004 г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73, тел. 8 (495) 915-03-40. E-mail: litsot@yandex.ru

а тип кормления и жизнедеятельность рыбы изменяют гидрохимические показатели среды¹.

В научных исследованиях Г.И. Прониной, Л.В. Савиной и других приводятся данные о влиянии внешних факторов, например, питания и химического состава среды обитания на биохимические показатели крови гидробионтов. Биохимические показатели крови рыб напрямую зависят от качества корма, содержания протеина, жиров и других нутриентов в рационе².

Гидрохимические показатели среды зависят от работы фильтрующего оборудования, плотности посадки рыбы и кормления. Изучением влияния гидрохимических показателей на физиологическое состояние рыбы и зависимости биохимических показателей крови от корма описывал, в частности, В.А. Власов, а также другие исследователи. Влияние условий среды на здоровье рыбы можно оценить по биохимическим показателям. Количественные и качественные изменения биохимических показателей крови рыбы могут быть использованы как маркеры физиологического состояния³.

Целью исследования было определить и сравнить влияние нутриентного состава рациона на гидрохимические показатели среды и биохимические показатели сыворотки крови рыб *Clarias gariepinus*,

¹ *Fagbuaro O., Oso J.A., Olurotimi M.B., Akinyemi O.* Morphometric and meristic characteristics of *Clarias gariepinus* from controlled and uncontrolled population from Southern Nigeria // Journal of agriculture and ecology research international. 2015. Vol. 2. P. 39–45.

² *Пронина Г.И., Корягина Н.Ю.* Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2015. № 4; *Савина Л.В., Серпунин Г.Г., Хрусталеv Е.И., Саускан В.И.* Показатели крови клариевого сома (*Clarias gariepinus*) из установки замкнутого водоснабжения // Известия КГТУ. 2019. № 55. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-krovi-klarievogo-soma-clarias-gariepinus-iz-ustanovki-zamknutogovodosnabzheniya> (дата обращения: 24.02.2023).

³ *Власов В.А.* Рост и развитие африканского сома (*Clarias gariepinus* Burchell) в зависимости от условий кормления и содержания // Известия ТСХА. 2009. № 3. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/rost-i-razvitie-afrikanskogoso-soma-clarias-gariepinus-burchell-v-zavisimosti-ot-usloviy-kormleniya-i-soderzhaniya> (дата обращения 14.04.2023); *Савина Л.В., Серпунин Г.Г., Хрусталеv Е.И., Саускан В.И.* Показатели крови клариевого сома (*Clarias gariepinus*) из установки замкнутого водоснабжения; *Селиванова И.Р., Минаенко А.П., Кондрашина В.А.* и др. Оценка гидрохимических показателей воды в УЗВ на биохимические показатели сыворотки крови *Clarias gariepinus*. // Аграрная наука-2022: Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 г. М.: Изд-во Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 1194–1197.

способных длительно переносить неблагоприятные факторы без видимых признаков угнетения физиологических функций.

Исследования проводились на базе Центра Аквакультуры факультета биотехнологии и рыбного хозяйства Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. Изучалось воздействие нутриентного состава рациона на гидрохимические показатели среды в бассейнах УЗВ и на показатели сыворотки крови *Clarias gariepinus*.

В эксперименте были задействованы два опытных бассейна с *Clarias gariepinus*. В каждой группе в бассейне УЗВ (600 л) содержалось по 10 особей *Clarias gariepinus*. Всего в эксперименте участвовало 20 рыб. Рыбы одной опытной группы находились на кормлении кормом Alltech Copens CRYSTAL (46 % протеина), другая группа получала корм Alltech Copens SUPREME-21 (40 % протеина). Группы в бассейнах были составлены по принципу одинаковых морфометрических характеристик: возраст, вес и размер.

Длительность эксперимента составила 30 дней. В течение этого времени ежедневно проводился мониторинг гидрохимического состава воды, регистрировались морфометрические характеристики рыбы, а также измерялись параметры биохимических показателей крови *Clarias gariepinus* в начале и в конце эксперимента.

Кровь у рыб забирали из хвостовой вены. Биохимическое исследование сыворотки крови *Clarias gariepinus* проводилось в ветеринарной лаборатории по следующим показателям: АСТ, АЛТ, креатинин, мочевины, общий белок, альбумины, глобулины, щелочная фосфатаза, глюкоза. В начале эксперимента биохимические показатели крови рыб в опытных группах были в пределах физиологической нормы для данного вида.

При анализе лабораторных заключений по показателям сыворотки крови *Clarias gariepinus* была выявлена зависимость изменения параметров некоторых показателей от содержания протеина в корме (Таблица 1).

Анализ биохимических показателей у рыб, содержащихся на питании кормом Alltech Copens CRYSTAL (протеина 46 %), выявил, что на 30-й день параметры содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови были выше, чем у рыб, получавших корм Alltech Copens SUPREME-21 (протеина 40 %). В опытной группе на кормлении Alltech Copens CRYSTAL показатели содержания общего белка в сыворотке крови на 30-й день эксперимента увеличились на 12,1 г/л.

В 1-й, 15-й и 30-й дни эксперимента проводился анализ гидрохимических показателей, который осуществлялся с применением экспресс-тестов НИЛПА в соответствии с инструкцией разра-

ботчика по следующим параметрам: растворенный кислород (O₂), рН, аммонийный азот (NH₄), нитриты (NO₂), нитраты (NO₃) и железо (Fe).

Табл. 1. Влияние кормов Alltech Copens CRYSTAL и Alltech Copens SUPREME-21 на биохимические показатели крови *Clarias gariepinus* по состоянию на 1 и 30 день эксперимента.

| Исследование | Alltech Copens CRYSTAL (протеина 46 %) | | Alltech Copens SUPREME-21 (протеина 40 %) | | Норма ⁴ |
|--------------------------|---|-------------|--|------------|--------------------|
| | 1 день | 30 дней | 1 день | 30 дней | |
| АСТ, ед./л | 86,67±9,45 | 107,75±4,45 | 76,67±7,5 | 248,9±31,8 | 83-570 |
| АЛТ, ммоль/л | 39,28±1,39 | 48,35±2,54 | 38,97±3,43 | 67,41±2,39 | 32-70 |
| Креатинин, ед./л | 9,5±2,9 | 11,5±1,7 | 10,7±2,8 | 15,7±3,8 | 6-13 |
| Мочевина, ммоль/л | 1,4±0,98 | 2,1±1,3 | 1,5±0,18 | 3,31±0,37 | 0,6-3 |
| Общий белок, г/л | 27,7±2,1 | 39,8±1,4 | 29,6±2,6 | 31,8±2,7 | 25-40 |
| Альбумин, г/л | 11,5±0,2 | 16,5±0,2 | 12,1±0,5 | 15,5±2,2 | 14-17 |
| Глобулины, г/л | 16,2±2,7 | 22,9±1,16 | 17,5±1,9 | 16,3±2,7 | 9-23 |
| Щелочная фосфатаза, ед/л | 15,9±3,1 | 17,8±2,6 | 17,7±4,9 | 21±1,7 | 3-25 |
| Глюкоза, ммоль/л | 4,8±0,75 | 5,1±1,06 | 4,35±0,6 | 4,4±0,75 | 1-20 |

*P>0,999

Согласно данным, представленным в Таблице 2, гидрохимические показатели среды в течение 30 дней менялись по мере накопления биогенов.

⁴ Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов; Селиванова И.Р., Минаенко А.П., Кондрашина В.А. и др. Оценка гидрохимических показателей воды в УЗВ на биохимические показатели сыворотки крови *Clarias gariepinus*.

Табл. 2. Влияние кормов Alltech Copens CRYSTAL и Alltech Copens SUPREME-21 на гидрохимические показатели воды в бассейнах УЗВ с *Clarias gariepinus*.

| | | T, °C | O ₂ , мг/л | pH | NH ₄ , мг/л | NO ₂ , мг/л | NO ₃ , мг/л | Fe, мг/л |
|--|---------|-----------|-----------------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| Alltech Copens CRYSTAL (протеина 46 %) | 1 день | 24 ± 0,05 | 11,3 ± 0,03 | 7,5 ± 0,05 | 0,42 ± 0,01 | 0,03 ± 0,01 | 17,5 ± 0,05 | 0,50 ± 0,01 |
| | 15 день | 23 ± 0,06 | 10,2 ± 0,05 | 7,9 ± 0,05 | 0,65 ± 0,01 | 0,18 ± 0,01 | 39,14 ± 0,05 | 0,27 ± 0,02 |
| | 30 день | 24 ± 0,05 | 11,1 ± 0,04 | 7,8 ± 0,07 | 0,7 ± 0,03 | 0,25 ± 0,02 | 44,3 ± 0,05 | 0,21 ± 0,01 |
| Alltech Copens SUPREME-21 (протеина 40 %) | 1 день | 24 ± 0,09 | 10,1 ± 0,01 | 7,5 ± 0,07 | 0,43 ± 0,01 | 0,03 ± 0,01 | 17,7 ± 0,05 | 0,50 ± 0,01 |
| | 15 день | 24 ± 0,05 | 10,6 ± 0,03 | 8,0 ± 0,05 | 0,71 ± 0,01 | 0,19 ± 0,02 | 35,25 ± 0,03 | 0,44 ± 0,01 |
| | 30 день | 23 ± 0,07 | 9,8 ± 0,04 | 7,9 ± 0,06 | 0,69 ± 0,04 | 0,27 ± 0,03 | 45,1 ± 0,06 | 0,38 ± 0,02 |
| Норма ⁵ | | <20 | 7-11 | 7-8 | до 0,5 | до 0,08 | до 40 | до 0,1 |

*P<0,05

Clarias gariepinus менее требовательны к гидрохимическим показателям среды, чем, например, *Oncorhynchus mykiss*. Клариевые сомы

⁵ Приказ Минсельхоза России «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 10 марта 2020 г.). [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 14.04.2023).

способны длительно переносить недостаток кислорода и загрязнение воды биогенами. По итогам гидрохимического анализа было выявлено превышение некоторых значений в сравнении с первым днем эксперимента. Наблюдался рост аммонийного азота на 30-й день кормления Alltech Copens CRYSTAL до $0,7 \pm 0,03$ мг/л, нитритов — до $0,25 \pm 0,02$ мг/л, нитратов — до $44,3 \pm 0,05$ мг/л. При кормлении кормом Alltech Copens SUPREME-21 к 30 дню также происходило накопление биогенов, содержание которых было в пределах нормы: аммонийного азота — до $0,69 \pm 0,04$ мг/л, нитритов — до $0,27 \pm 0,03$ мг/л, нитратов — до $45,1 \pm 0,06$ мг/л.

Итак, по результатам биохимического исследования сыворотки крови *Clarias gariepinus* определена четкая зависимость между содержанием белка в сыворотке и разными типами корма. Содержание общего белка в сыворотке *Clarias gariepinus* на корме Alltech Copens CRYSTAL (протеина 46 %) на 30-й день было $39,8 \pm 1,4$ г/л, на корме Alltech Copens SUPREME-21 (протеина 40 %) — $31,8 \pm 2,7$ г/л. По итогам проведенного исследования можно сделать вывод, что ингредиентный состав корма с более высоким протеином Alltech Copens CRYSTAL способствует увеличению продукционных показателей за счет содержания белка, так как он определяет скорость роста рыбы и, соответственно, прирост биомассы.

При использовании кормов Alltech Copens CRYSTAL и Alltech Copens SUPREME-21 на 30-й день эксперимента наблюдалось незначительное превышение гидрохимических показателей, повышение pH, температуры и содержания азота. Это связано с естественными процессами жизнедеятельности сома в бассейне УЗВ и легко корректируется с помощью настройки работы фильтрующего оборудования.

Список литературы

1. Власов В.А. Рост и развитие африканского сома (*Clarias gariepinus* Burchell) в зависимости от условий кормления и содержания // Известия ТСХА. 2009. № 3. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/rost-i-razvitie-afrikanskogo-soma-clarias-gariepinus-burchell-v-zavisimosti-ot-usloviy-kormleniya-i-soderzhaniya> (дата обращения 14.04.2023).

2. Приказ Минсельхоза России «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 10 марта 2020 г.). [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения 14.04.2023).

3. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2015. № 4.

4. Савина Л.В., Серпунин Г.Г., Хрусталева Е.И., Саускан В.И. Показатели крови клариевого сома (*Clarias gariepinus*) из установки замкнутого водоснабжения // Известия КГТУ. 2019. № 55. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-krovi-klarievogo-soma-clarias-gariepinus-iz-ustanovki-zamknutogo-vodosnabzheniya> (дата обращения: 24.02.2023).

5. Селиванова И.Р., Минаенко А.П., Кондрашина В.А. и др. Оценка гидрохимических показателей воды в УЗВ на биохимические показатели сыворотки крови *Clarias gariepinus* // Аграрная наука-2022: Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 г. М.: Изд-во Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 1194–1197.

6. Fagbuaro O., Oso J.A., Olurotimi M.B., Akinyemi O. Morphometric and meristic characteristics of *Clarias gariepinus* from controlled and uncontrolled population from Southern Nigeria // Journal of agriculture and ecology research international. 2015. Vol. 2. P. 39–45.

Сведения об авторах

Селиванова Ирина Радиевна, доцент, кандидат ветеринарных наук, кафедра биологии и биоинформатики Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского.

Столярова Алина Владимировна, бакалавр, факультет биотехнологии и рыбного хозяйства Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского.

Олькиницкий Константин Владимирович, бакалавр, факультет биотехнологии и рыбного хозяйства Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского.

Information about the authors

Selivanova Irina Radievna, Associate Professor, Ph.D., Department of Biology and Bioinformatics, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management.

Stolyarova Alina Vladimirovna, Bachelor, Faculty of biotechnology and fisheries, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management.

Olkinitsky Konstantin Vladimirovich, Bachelor, Faculty of Biotechnology and Fisheries, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management.