

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРАВДА» НА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА

**Шадыева Людмила Алексеевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

**Романова Елена Михайловна**, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

**Васильев Александр Валерьевич**, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура».

**Тураева Елена Евгеньевна**, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура».

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422) 55-95-38, e-mail: vvr-emr@yandex.ru

**Ключевые слова:** аквакультура, биологически активная кормовая добавка, адаптоген, пробиотики, аминокислоты, метаболизм, антиоксиданты, перекисное окисление липидов, малоновый диальдегид

В настоящее время в России на государственном уровне большое внимание уделяется развитию аквакультуры. Это подразумевает создание оптимальных условий для роста и развития рыбы при полноценном кормлении. Ранее рационы кормления оценивались по балансу белков, жиров и углеводов. На современном этапе представления о полноценном кормлении расширились, и нормой стало применение в кормлении биологически активных веществ, таких, как пробиотики, адаптогены, аминокислоты, витамины и др. Их востребованность продиктована тем, что искусственные условия обитания, отличные от естественных, вызывают стресс, нарушения метаболизма, приводящие к болезням рыб, поэтому использование биологически активных кормовых добавок в аквакультуре является актуальным и имеет большое практическое значение. Объектом исследования являлись две группы африканского клариевого сома – опытная и контрольная. Для проведения исследования использованы спектрофотометрический и статистический методы. В ходе исследования проведена оценка влияния биологически активной добавки «Правда» на содержание малонового диальдегида и аминокислот в мышечной ткани рыб. Установлено, что введение в рацион рыб кормовой добавки «Правда» оптимизирует липидный и белковый обмен. Результаты исследований показали, что в мышечной ткани рыб под влиянием компонентов добавки «Правда» происходит достоверное повышение уровня аминокислот и снижение содержания малонового диальдегида - индикатора окислительного стресса. Полученные результаты имеют теоретическую и практическую значимость.

**Исследования выполнялись при поддержке Программы развития Ульяновского государственного университета Приоритет – 2030.**

### Введение

В течение последних десятилетий отмечается значительный прогресс в развитии отечественной аквакультуры. При этом необходимо отметить, что содержание и разведение рыбы и других гидробионтов в условиях, отличных от естественной среды обитания, вызывает определенные изменения в их жизнедеятельности. Безусловно, это ведет к изменению поведенческих реакций рыб, появляются новые нозологические формы болезней, в том числе заболевания, обусловленные нарушением содержания и кормления. Кроме того, стресс-факторы, вызванные в большинстве своем высокой плотностью посадки, не всегда сбалансированное кормление способствуют развитию различных патологических процессов и нарушению метаболизма [1].

Достаточно продолжительный период времени исследователи проблем метаболизма в живом организме придерживались традиционной точки зрения, считая, что основное функциональное значение липидов заключается в их структурной и энергетической функции. Они рассматривали их как строительный материал для живой клетки и депо энергии.

За последние десятилетия традиционная точка зрения на эту проблему претерпела кардинальные изменения. В настоящее время липидному обмену отводится решающая роль в координации адаптационного потенциала и жизнедеятельности живого организма. Иными словами, то или иное изменение липидного обмена лежит в основе патогенеза различных заболеваний [2].

В связи с тем, что липиды являются одной из составляющих клеточной стенки, именно ей отводится ключевая роль в развитии большинства патологических процессов. Кроме того, посредством клеточной стенки регулируется липидный обмен в организме.

В основе обмена веществ любого живого организма лежат окислительно-восстановительные реакции. Важнейшая роль в данном случае отводится свободно радикальным реакциям. Результатом течения свободно радикальных реакций является образование перекисных соединений. Свободно радикальное окисление присуще различным химическим соединениям живого организма – белкам, жирам, углеводам. Однако наиболее подвержены свободно радикальному окислению липиды. Это обусловлено тем, что их составляющей являются полиненасыщенные жирные кислоты [2].

Результатом первого этапа свободно радикального окисления полиненасыщенных жирных кислот является образование первичных продуктов реакции – гидроперекисей.

Реакции свободно радикального окисления играют ведущую роль в обеспечении гомеостаза живого организма. Кроме того, они являются индикатором развития различных патологических процессов на клеточном, тканевом и организменном уровнях.

Свободно радикальные реакции – многоступенчатый процесс. Продукты первого этапа таких реакций служат источником для формирования продуктов перекисного окисления липидов – ацетона, малонового диальдегида (МДА), различных карбонильных соединений и некоторых других вторичных продуктов перекисного окисления липидов [3, 4].

Малоновый диальдегид является одним из ведущих показателей в оценке состояния антиоксидантной системы любого живого организма. Поскольку организм рыб не является в этом плане исключением, это и предопределило цель нашего исследования.

Целью настоящего исследования явился анализ содержания малонового альдегида и аминокислот в мышечной ткани африканского клариевого сома при введении в рацион кормовой добавки «Правад».

В ходе работы планировалось

- провести анализ количественного содержания малонового диальдегида в мышечной ткани африканского клариевого сома при введении в рацион кормовой добавки «Правад»;

- дать оценку влияния кормовой добавки

«Правад» на содержание аминокислот в мышечной ткани африканского клариевого сома.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2022 г в условиях лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры кафедры биологии, экологии, паразитологии, водных биоресурсов и аквакультуры Ульяновского ГАУ.

Для проведения эксперимента мы сформировали две группы африканского клариевого сома - контрольную и опытную по 20 особей в каждой. Основной рацион сомов обеих групп составлял экструдированный корм Aqarex. В рацион рыбы опытной группы была введена кормовая добавка «Правад» из расчета 1,5 г/кг корма. Для этого кормовую добавку растворяли в малом объеме воды и из пульверизатора орошали ею соответствующее количество корма, давая кормовой добавке равномерно впитаться. Затем корм высушивали. В состав кормовой добавки «Правад» входят адаптоген «Иркутин», пробиотик «Споротермин» и витаминно-аминокислотный комплекс «Чиктоник».

Продолжительность опыта составила 3,0 месяца

Содержание аминокислот и малонового диальдегида в мышечной ткани исследуемого вида рыбы проводили на аминокислотном анализаторе Hitachi AAA 835 в лаборатории Ульяновского государственного университета.

Полученные результаты были обработаны статистически с использованием программы «STATISTICA-6».

#### Результаты исследования

Для определения содержания малонового диальдегида и аминокислот в мышечной ткани нами был проведен контрольный убой исследуемой рыбы.

В ходе проведенных исследований нами были получены следующие результаты. В мышечной ткани сомов контрольной группы содержание малонового диальдегида составило  $7564,09 \pm$  ммоль/100 г. В мышцах рыбы опытной группы аналогичный показатель составил  $4401,7 \pm$  ммоль/100 г (рис. 1). Полученные нами данные свидетельствуют о том, что введение в рацион кормовой добавки «Правад» оказывает благоприятное воздействие на адаптационный потенциал организма рыбы, что выражается в снижении показателя окислительного стресса.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что компоненты биологически активной кормовой добавки «Правад» снижают уровень оксидативного стресса. В первую оче-

редь это происходит за счет присутствия в добавке такого компонента, как адаптоген Иркутин (крезацин, трекрезан). Согласно инструкции от разработчиков препарата Иркутин, ему свойственно антиоксическое, иммуностимулирующее, противоопухолевое, и, как нам удалось установить, антиоксидантное действие.

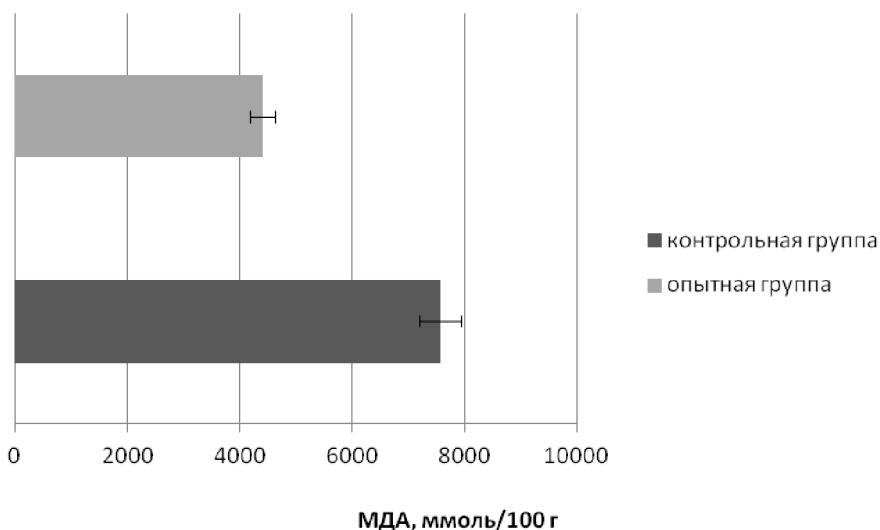
Следующим этапом работы было исследование пула аминокислот в мышцах африканского клариевого сома.

На рис. 2 представлен аминокислотный состав мышечной ткани африканского клариаса. Исследуя конфигурацию полученного рисунка, необходимо отметить, что содержание аминокислот в мышцах африканского клариевого сома на фоне использования биологически активной кормовой добавки значительно выше, чем в контрольной группе сомов. В первую очередь это прослеживается по лизину, глутамину, треонину и лейцину.

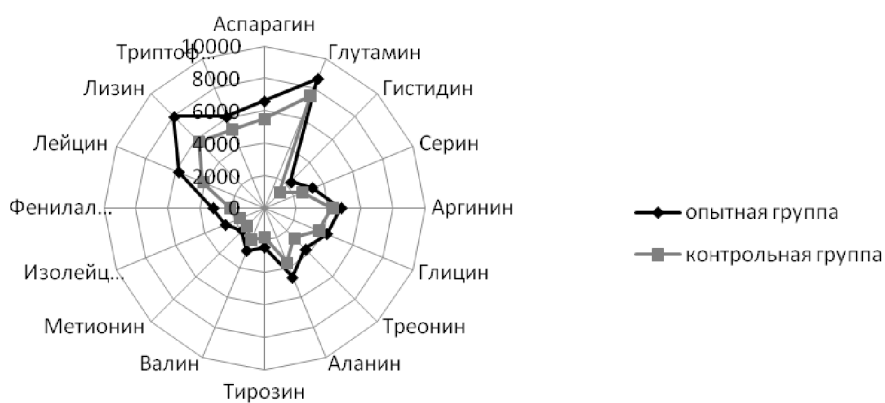
В исследованных пробах обеих групп рыбы в количественном отношении доминировали глутаминовая кислота (8635 и 7527 мг/100 г), аспарагиновая кислота (6640 и 5531 мг/100 г), лейцин (5767 и 4137 мг/100 г) и лизин (7986 и 5787 мг/100 г).

Необходимо еще раз подчеркнуть, что количество всех аминокислот при введении в рацион рыбы кормовой добавки «Правда» достоверно повышается.

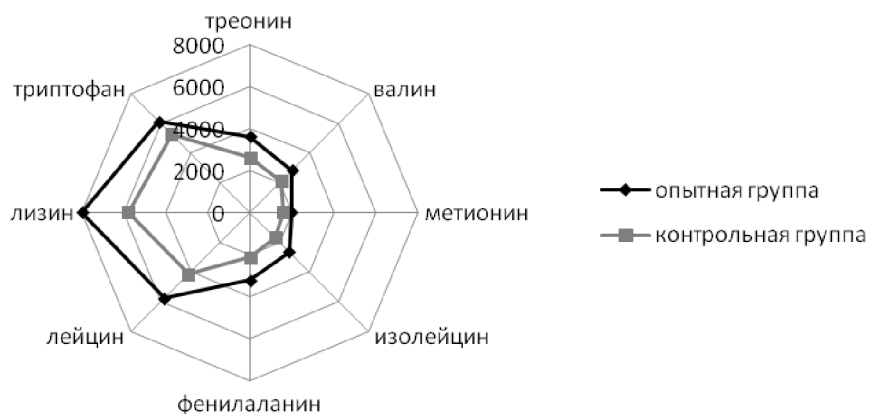
Исследование аминокислотного состава мышечной ткани выявило следующие результаты. Мышечная ткань африканского клариевого сома содержит все незаменимые аминокислоты.



**Рис. 1. - Содержание малонового диальдегида в мышечной ткани африканского клариевого сома**



**Рис. 2. - Аминокислотный состав мышечной ткани африканского клариаса (в пересчете на сухое вещество), мг/100 г**



**Рис. 3. - Содержание незаменимых аминокислот в мышечной ткани африканского клариаса (в пересчете на сухое вещество), мг/100 г**

К лимитирующим аминокислотам в мышечной ткани рыбы опытной группы следует отнести триптофан и метионин. В контрольной группе к уже перечисленным относится изолейцин

Из спектра незаменимых аминокислот в мышечной ткани рыбы обеих групп преобладало содержание лейцина и лизина (рис. 3). Введение в рацион сома кормовой добавки «Правад» вызвало в наибольшей мере повышение содержания лизина, который является одной из наиболее дефицитных аминокислот. Лизин и триптофан стимулируют рост организма.

#### **Обсуждение**

Традиционно считалось, что в целях повышения продуктивности рыбы и качества получаемой продукции необходима организация сбалансированного и полноценного кормления, т.е. корма для рыб должны включать в себя необходимое количество белков, жиров и углеводов. В последние десятилетия традиционный взгляд на структуру кормов претерпел изменения. В настоящее время в корма для рыбы и других гидробионтов включают биологически активные вещества – адаптогены, пробиотики, витамины, которые остро необходимы при выращивании рыбы в условиях искусственно созданных экосистем [5-9].

На современном этапе развития аквакультуры введение в рацион рыбы биологически активных веществ имеет важное практическое значение, поскольку они оказывают оздоравливающий эффект, ускоряют рост, повышают выживаемость рыбы. При этом возрастает экономическая эффективность аквакультуры.

Биологически активные кормовые добавки используют для повышения естественной резистентности организма, для стимуляции роста и метаболизма [10]. Например, введение в рацион ленского осетра биологически активной добавки «Абиопептид» оказывает выраженное влияние на его продуктивность [11, 12].

Как уже отмечалось выше, в своей работе мы испытывали биологически активную кормовую добавку «Правад», которая включала такие компоненты, как пробиотик на основе спорных форм *Bacillus subtilis*, оказывающих мощное ингибирующее действие на патогенную микробиоту кишечника, и *Bacillus licheniformis*, оказывающих не менее эффективное воздействие на кишечный микробиоценоз [8]. Вторым по важности компонентом кормовой добавки являлся адаптоген Иркутин (трекрезан, крезацин), который помимо того, что обладает мощным антиоксидантным действием, значительно снижает уровень гормона стресса – кортизола [9]. Не менее важную роль в регуляции метаболических процессов в организме играет и третий компонент биологически активной кормовой до-

бавки «Правад» – витаминно-аминокислотный комплекс Чиктоник, который содержит полный спектр незаменимых аминокислот и витаминов.

Результаты наших исследований, изложенные в настоящей статье, свидетельствуют, что биологически активная кормовая добавка «Правад» по сути является поливалентной, и ее введение в основной рацион африканского клариевого сома оказало выраженное влияние не только на белковый обмен, но и на систему антиоксидантной защиты, существенно повысив ее эффективность.

Поскольку продукты перекисного окисления липидов являются маркерами окислительного стресса, количественная оценка уровня малонового диальдегида позволила выявить повышение эффективности антиоксидантной системы в организме рыб на фоне использования биологически активной кормовой добавки «Правад».

Обратимся к аминокислотам. Аминокислотный обмен занимает одну из доминирующих позиций в метаболизме живого организма. Аминокислоты являются структурной единицей белков, принимают участие в синтезе ферментов, гормонов и многих других важных метаболитов.

Они обеспечивают защиту организма от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды, оказывая иммуно- и фагоцитостимулирующее действия.

Наши результаты хорошо согласуются с результатами других исследователей. В частности, применение в условиях аквакультуры осетровых композиции из пробиотиков «Моноспорин» и «Пролам» в сочетании с витаминно-аминокислотным комплексом «Ганаминовит» для профилактики транспортного стресса продемонстрировало высокую выживаемость рыбы в эксперименте [13]. Как и в наших исследованиях, применение сходных по механизму действия пробиотиков и витаминно-аминокислотного комплекса проявило способность снижать уровень стресса и повышать выносливость организма рыб.

Исходя из механизма действия, вполне оправданно ожидать от применения пробиотиков в аквакультуре повышение усвоения питательных веществ гидробионтами [14].

В настоящее время пробиотики относятся к наиболее изученным кормовым добавкам, которые в последние годы стали популярными при выращивании гидробионтов [15].

Такие биологически активные вещества,

как адаптогены, пока не получили распространения в аквакультуре, хотя их позитивное влияние на антиоксидантную систему и на снижение уровня гормонов стресса не вызывает сомнения [16].

Использование витаминов в аквакультуре реализуется фабриками по производству кормов для рыб, однако опыт в этом направлении скудный и кормов, обогащенных не одним, а комплексом витаминов, необходимых организму рыб, на рынке кормов, к сожалению, нет. Еще реже можно встретить корма, обогащенные полным комплексом необходимых аминокислот.

### **Заключение**

Наибольшая активность перекисных процессов была выявлена в мышечной ткани рыбы контрольной группы. Это свидетельствует о том, что введение кормовой добавки «Правда» в рацион африканского клариевого сома позволяет снизить содержание в мышечной ткани исследуемого вида рыбы количество продуктов перекисного окисления липидов.

Применение кормовой добавки «Правда» стимулирует белковый обмен африканского клариевого сома, формируя в мышечной ткани рыб полный спектр аминокислот.

В связи с тем, что рынок биологически активных кормовых добавок для аквакультуры, способных оздоравливать организм рыб, повышать их продуктивность и ускорять рост находится в стадии становления, исследования в этом направлении являются актуальными и открывают большие перспективы в плане повышения продуктивности и экономической эффективности аквакультуры.

Результаты исследований по апробации кормовой добавки «Правда» имеют теоретическую и практическую значимость, поскольку способствуют повышению эффективности аквакультуры и демонстрируют высокие показатели на практике.

### **Библиографический список**

1. Абросимов, С.С. Стресс-факторы и их влияние на физиолого-биохимический статус молоди осетровых / С.С. Абросимов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2008. - № 12. - С. 93-98.
2. Попова, О.С. Роль свободнорадикальных реакций в патогенезе заболеваний пищеварительного тракта рыб / О.С. Попова, В.С. Пономарёв, Л.А. Агафонова // Иппология и ветеринария. - 2022. - № 2 (44). - С. 111-116.
3. Абросимова, Н.А. Особенности свободнорадикального окисления у молоди осетра при различных плотностях выращивания / Н.А. Абросимова, К.С. Абросимова, Е.Б. Абросимова // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. - 2016. - Т. 18. № 10. - С. 1-5.
4. Влияние модифицированного гидролизного лигнина на перекисное окисление липидов в рыбных кормах и на выращиваемых на них рыб / И.Н. Остроумова, А.А. Лютиков, А.К. Шумилина, М.М. Вылка // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2022. - Т. 16. № 8 (199). - С. 560-572.
5. Пономарев, С.В. Биологически активные добавки с антиоксидантным действием в составе кормов для объектов индустриальной аквакультуры / С.В. Пономарев, О.А. Левина, Ю.В. Федоровых, А.Б. Ахмеджанова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2022. - Т. 16. № 11 (202). - С. 765-774.
6. Рукшан, Л.В. Исследование возможности использования для производства комбикормов для карпа компонентов, содержащих каротиноиды / Л.В. Рукшан, Ж.В. Кошак, Д.В. Долгая // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. - 2018. - № 1 (24). - С. 32-37.
7. Изучение эффективности использования антиоксиданта астаксантина в составе кормов для ценных объектов аквакультуры / А.Б. Ахмеджанова, С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, О.А. Левина, Н.В. Терганова, А.Н. Хисамутдинова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2023. - Т. 17. № 1 (204). - С. 42-52.
8. Повышение пищевых характеристик рыбы с использованием фитобиотиков и пробиотиков в кормлении (обзор) / А.Н. Сизенцов, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Киякова // Аграрный вестник Урала. - 2023. - № 3 (232). - С. 52-63.
9. Пробиотики и их применение в аквакультуре / Ж.Б. Текебаева, Г.С. Шахабаева, З.С. Сармурзина, Г.Н. Бисенова, М.С. Уразова, А.Д. Досова, А.Б. Абжалелов // Новости науки Казахстана. - 2020. - № 4 (147). - С. 170-185.
10. Буяров В.С. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве / В.С. Буяров, Ю.А. Юшкова // 3 (Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2016. - №60). - С. 30-39.
11. Выращивание ленского осетра в индустриальных условиях с применением кормовой добавки «Абиопептид» / И.А. Китаев, Ю.А. Гусе-

ва, А.А. Васильев, С.С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. - 2014. - № 12. - С. 10-12.

12. Влияние препарата «Абиопептид» на продуктивность ленского осетра (*Acipenser baeri*) при выращивании в садках / Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, А.А. Васильев, А.Р. Сарсенов // Рыбное хозяйство. - 2011. - № 2. - С. 94-98.

13. Нечаева Т.А. Применение пробиотиков в форелевых хозяйствах Северо-Запада России / Т.А. Нечаева, С.В. Щепеткина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2021. - № 10 (189). - С. 70-83.

14. Абдразаков В.Э. Изучение эффективности применения пробиотика «Зоонорм» для декоративных рыб / В.Э. Абдразаков // Агробиз-

нес и экология. - 2016. - Т. 3. № 1. - С. 100-105.

15. Янкина О.Л. Эффективность применения пробиотического препарата Ветом 1.1 в аквакультуре / О.Л. Янкина, Ю.А. Конкина // Аграрный вестник Приморья. - 2016. - № 1 (1). - С. 38-40.

16. Выбор пробиотика и методика исследования эффективности его применения во время стрессов у карпов при их содержании в аквариумах / Н.А. Егоркина, И.И. Лобода, В.В. Ковалев, С.В. Королькова // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. - 2017. - № 46. - С. 156-164.

## INFLUENCE OF PRAVAD BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD ADDITIVE ON THE ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM AND AMINO ACID COMPOSITION OF THE MUSCLE TISSUE OF AFRICAN CLARIUM CATFISH

*Shadyeva L. A., Romanova E. M., Vasiliev A. V., Turaeva E. V.*  
*Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russia*

**432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1, phone: 8(8422) 55-95-38, e-mail: vvr-emr@yandex.ru**

**Keywords:** aquaculture, biologically active feed additive, adaptogen, probiotics, amino acids, metabolism, antioxidants, lipid peroxidation, malondialdehyde

Currently, much attention is paid to development of aquaculture in Russia, at the state level. This implies the creation of appropriate conditions for growth and development of fish in case of full feeding. Previously, feeding rations were evaluated by the balance of proteins, fats and carbohydrates. At the present stage, ideas about full-fledged feeding have expanded, and usage of biologically active substances such as probiotics, adaptogens, amino acids, vitamins, etc. in feeding, has become the norm. Their demand is dictated by the fact that artificial habitat conditions, different from natural ones, cause stress, metabolic disorders leading to fish diseases. Therefore, usage of biologically active feed additives in aquaculture is relevant and of great practical importance. Two groups of African catfish - experimental and control ones were the object of the study. Spectrophotometric and statistical methods were used for the study. In the course of the study, the influence of Pravad dietary supplement on the content of malondialdehyde and amino acids in the muscle tissue of fish was assessed. It was established that the introduction of Pravad feed additive into the diet of fish improved lipid and protein metabolism. The results of the studies showed that there was a significant increase of the level of amino acids and a decrease of malondialdehyde content, an indicator of oxidative stress in the muscle tissue of fish, under the influence of the components of Pravad supplement. The obtained results are of theoretical and practical significance.

### Bibliography:

1. Abrosimov S.S. Stress factors and their influence on physiological and biochemical status of sturgeon fry / S.S. Abrosimov // Scientific works of Kuban State Agrarian University. - 2008. - №12. - P. 93-98.
2. The role of free radical reactions in pathogenesis of diseases of the digestive tract of fish / O.S. Popova, V.S. Ponomarev, L.A. Agafonova // Hippology and veterinary medicine. - 2022. - №2 (44). - P. 111-116.
3. Abrosimova N.A. Features of free radical oxidation of sturgeon fry at different rearing densities / N.A. Abrosimova, K.S. Abrosimova, E.B. Abrosimova // Electronic scientific and educational vestnik Health and education in the XXI century. - 2016. - V. 18. №10. - P. 1-5.
4. Influence of modified hydrolytic lignin on lipid peroxidation in fish feeds and on fish grown on the feeds / I.N. Ostroumova, A.A. Lyutikov, A.K. Shumilina, M.M. Vyika // Fish farming and fisheries. - 2022. - V. 16. №8 (199). - P. 560-572.
5. Ponomarev S.V. Biologically active additives with antioxidant action in composition of feed for industrial aquaculture / S.V. Ponomarev, O.A. Levina, Yu.V. Fedorov, A.B. Akhmedzhanova // Fish farming and fisheries. - 2022. - V. 16. №11 (202). - P. 765-774.
6. Rukshan L.V. Study of the possibility of using components containing carotenoids for production of animal feed for carp / L.V. Rukshan, J.V. Koshak, D.V. Dolgaya // Vestnik of Mogilev State University of Food. - 2018. - №1 (24). - P. 32-37.
7. Study of application effectiveness of astaxanthin antioxidant in feed composition for valuable aquaculture objects / A.B. Akhmedzhanova, S.V. Ponomarev, Yu.V. Fedorov, O.A. Levina, N.V. Terganova, A.N. Khisamutdinova // Fish breeding and fisheries. - 2023. - V. 17. №1 (204). - P. 42-52.
8. Improvement of nutritional characteristics of fish when using phytobiotics and probiotics in feeding (review) / A.N. Sizetsov, E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzhanov, Yu.V. Kilyakova // Agrarian Vestnik of the Urals. - 2023. - №3 (232). - P. 52-63.
9. Probiotics and their use in aquaculture / Zh.B. Tekebaeva, G.S. Sarmurzina, G.N. Bisenova, M.S. Urazova, A.D. Dosova, A.B. Abzhalelov // Science News of Kazakhstan. - 2020. - №4 (147). - P. 170-185.
10. Buyarov V.S. The effectiveness of application of biologically active additives in fish farming / V.S. Buyarov, Yu.A. Yushkova // Vestnik of Oryol State Agrarian University. - 2016. - №3 (60). - P. 30-39.
11. Rearing of the Lena sturgeon under industrial conditions using "Abiopeptide" feed additive / I.A. Kitaev, Yu.A. Guseva, A.A. Vasiliev, S.S. Mukhametshin // Agrarian scientific journal. - 2014. - №12. - P. 10-12.
12. Influence of "Abiopeptide" medication on productivity of the Lena sturgeon (*Acipenser baeri*) in case of rearing in cages / Yu.A. Guseva, A.P. Korobov, A.A. Vasiliev, A.R. Sarsenov // Fisheries. - 2011. - №2. - P. 94-98.
13. Nechaeva T.A. The usage of probiotics on trout farms in the North-West of Russia / T.A. Nechaeva, S.V. Shchepetkina // Fish farming and fisheries. - 2021. - №10 (189). - P. 70-83.
14. Abdrazakov V.E. Study of the effectiveness of application of "Zoonorm" probiotic for ornamental fish / V.E. Abdrazakov // Agribusiness and ecology. - 2016. - V. 3. №1. - P. 100-105.
15. Yankina O.L. The effectiveness of application of Vetom 1.1 probiotic preparation in aquaculture / O.L. Yankina, Yu.A. Konkina // Agrarian Vestnik of Primorye. - 2016. - №1 (1). - P. 38-40.
16. The choice of probiotics and methodology for studying the effectiveness of its usage in case of stress of carps when they are kept in aquariums / N.A. Egorkina, I.I. Loboda, V.V. Kovalev, S.V. Korolkova // Scientific notes of the Russian State Hydrometeorological University. - 2017. - №46. - P. 156-164.