

ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИВАЛЕНТНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРАВАД»

Спирина Елена Владимировна, 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»

Романов Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел. 8(8422)55-23-75;

e-mail: elspirin@yandex.ru

Ключевые слова: аквакультура, африканский клариевый сом, кормовая добавка «ПРАВАД», антиоксидантная система, глутатион, глутатион-S-трансфераза.

На современном рынке кормов и кормовых добавок стал обозначаться новый тренд - функциональные комплексы кормления, оздоравливающие рыбу, корректирующие ее метаболизм, повышающие продуктивность и качество рыбной продукции. К числу таких кормовых добавок можно отнести поливалентную функциональную кормовую добавку «ПРАВАД». Целью работы было исследование влияния новой кормовой добавки «ПРАВАД» на показатели антиоксидантной системы рыб. Для этого было сформировано две группы половозрелых африканских сомов. Первая экспериментальная группа получала кормовую добавку «ПРАВАД», содержащую пробиотики, адаптогены, незаменимые аминокислоты и витамины. Ее применяли в дополнении к основному рациону - кормам марки «Сом» фирмы ЛимКорм. Контрольная группа, которая была второй, получала только корма марки «Сом» фирмы ЛимКорм. Через три месяца исследовали содержание глутатиона (GSH) и активность глутатион-S-трансферазы (GST). У рыб, выращенных с использованием поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД», уровень GSH у самцов был в два раза выше, чем у рыб контрольной группы. Активность GST в группе самцов и самок, получавших кормовую добавку, была более чем на 30% выше, чем у рыб, не получавших кормовую добавку. Полученные результаты свидетельствуют, что использование поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» в рационе клариевых сомов высокоэффективно и приводит к снижению повреждающего действия оксидативного стресса. Этот механизм реализуется за счёт увеличения уровня глутатиона и активности глутатион-S-трансферазы, повышающих устойчивость к свободнорадикальным и перекисным процессам.

Введение

Современная интенсивно развивающаяся аквакультура предъявляет высокие требования к кормам и кормовым добавкам для рыб. Они должны представлять собой многокомпонентные кормовые комплексы, сочетающие традиционные, проверенные временем составы и биологически активные функциональные ингредиенты, профилактирующие болезни, ускоряющие рост, снижающие генотоксичность среды и уровень психогенного и оксидативного стресса у рыб, повышающие качество рыбной продукции.

Поэтому кормовой комплекс для рыб должен быть поливалентным и способным осуществлять интегральную регуляцию основных процессов жизнедеятельности. Он также должен соответствовать критерию функциональности, чтобы обеспечивать рыбу всем необходимым не синтезируемым ее организмом, в частности – незаменимыми аминокислотами, витаминами, чтобы рыба, поступающая потребителю, не только обладала высокой биологической и пищевой ценностью, но и приобретала добавленную полезность.

Такие кормовые комплексы и кормовые добавки способны обеспечить переход к экологически чистому аквахозяйству, на которое нас ориентирует Стратегия научно-технологического развития РФ.

На современном рынке кормов и кормовых добавок стал обозначаться новый тренд - функциональные комплексы кормления, оздоравливающие рыбу, корректирующие ее метаболизм, повышающие продуктивность и придающие рыбе свойства оздоравливающего продукта. К числу таких кормовых добавок можно отнести разработанную нами поливалентную функциональную кормовую добавку «ПРАВАД».

Важность таких кормовых добавок для развития аквакультуры, которая является стремительно развивающимся сектором аграрного производства, очевидна. Аквакультура XXI столетия в своем развитии все больше и больше ориентируется на высокотехнологичные индустриальные системы разведения в связи с постоянно ухудшающимся экологическим состоянием естественных водных экосистем.

В искусственно созданных водных экосистемах рыборазведения успех производства полностью контролируется антропогенным фактором. Именно человек определяет состав кормов и качество гидрохимических параметров среды обитания рыб. При выборе неправильной стратегии кормления, обусловленной дефицитом тех или иных биологически активных ингредиентов, происходит снижение адаптивных способностей, ухудшается физиологическое состояние, происходит нарушение обменных процессов и ослабление естественных защитных сил организма рыб. В условиях аквакультуры у рыб развивается хронический стресс, вредные последствия которого выражаются в снижении продуктивности и качества рыболовной продукции [1-3].

В условиях стресса в организме рыб происходит избыточная активация процессов перекисного окисления липидов, обеспечивающих производство сверхреакционноспособных свободных радикалов, приводящих к повреждению плазмалеммы и отдельных молекул органических веществ [4-7]. В результате нарушаются барьерная, рецепторная, каталитическая функции плазмалеммы, возможны разрывы ДНК, повреждение клеток, приводящие к многочисленным нарушениям работы тканей, органов, нарушающие гомеостаз организма рыб и способствующие развитию заболеваний [7, 8].

Для устранения активных форм кислорода, образующихся при перекисном окислении, срабатывает система антиоксидантной защиты [9-11], одним из компонентов которой является глутатион-S-трансфераза, использующая в качестве восстановителя глутатион (GSH) [12-14], представляющий собой низкомолекулярный антиоксидант, способный связывать липофильные соединения, препятствуя тем самым их проникновению в фосфолипидный биослой плазмалеммы и в клетку.

Глутатион-S-трансфераза является ферментом второй стадии детоксикации, который происходит в клетках животных, обеспечивая биотрансформацию эндогенных веществ, ксенобиотиков, а также инактивирует вещества, образовавшиеся в результате обмена веществ, благодаря придания им гидрофильных свойств, способствующих снижению их токсичности. Вещества, полученные на втором этапе детоксикации, выводятся в кишечник и затем выводятся из организма [15-17].

Для обеспечения процесса блокирования свободных радикалов необходимо использовать антиоксиданты, в частности - адаптогены, которые являются мощными антиоксидантами. Также

к числу антиоксидантов можно отнести вещества, которые вырабатываются нормобиотой кишечника, а усилить этот эффект можно, используя пробиотики, вводя их в состав кормов или кормовых добавок [18-19].

Антиоксиданты стабилизируют фосфолипидный слой плазмалеммы, препятствуя изменению заряда и внутренней конформации, приводят к перехвату свободных радикалов, обеспечивающих разрушение плазматической мембраны клетки и органоидов.

Использование адаптогенов в составе кормовых добавок способно обеспечить иммуностимулирующий эффект и осуществить мобилизацию защитных сил организма, значительно повышая их выносливость. Адаптогены повышают выработку иммуноглобулинов и тимусзависимых клеток, стимулируют клеточный и тканевой метаболизм, оставаясь безвредными для организма рыб и не истощая его; повышают устойчивость к стрессу, болевым, температурным и другим раздражителям, снижают уровень агрессии и каннибализм у личинок хищных видов рыб.

В составе ряда кормовых добавок для рыб используют витамины и аминокислоты. Производители постепенно стали уходить от использования одной-двух аминокислот и все чаще ориентируются на полный спектр незаменимых аминокислот и не синтезируемых организмом рыб витаминов. Применение витаминно-аминокислотных комплексов [20-21] обеспечивает интенсификацию роста рыб и повышает качество товарной рыбы. Витамины, входящие в состав кормовых добавок, являются коферментами и активируют обменные процессы в организме рыб, способствуют поддержанию гомеостаза, стимулируют рост и развитие рыб, повышают ее качество и биологическую ценность.

При создании поливалентной (по своему спектру действия), функциональной (по назначению) кормовой добавки для рыб «ПРАВАД» мы подбирали пробиотик, способный заменить антибиотики для защиты рыбы от инфекций и обеспечить формирование здорового кишечного микробиоценоза, способного обеспечить высокую переваримость и усвояемость кормов для повышения скорости роста рыбы и набора биомассы. Использование адаптогена, характеризующегося высокой антиоксидантной активностью, в составе кормовой добавки имело целью повысить выносливость, иммунитет, выживаемость. Использование комплекса незаменимых аминокислот и витаминов стимулировало обменные процессы - с одной стороны, а также

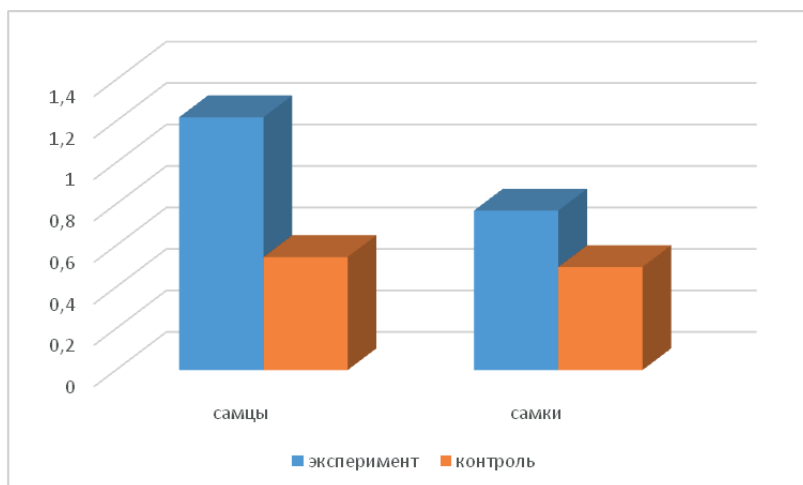


Рис. 1 – Уровень глутатиона в мышцах у клариевых сомов

повышало биологическую и пищевую ценность рыбы - с другой стороны. Кормовая добавка «ПРАВАД» в силу своего состава должна оздоравливать рыбу, обеспечивая ее всем необходимым для роста и развития.

Цель работы - исследование влияния поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» на показатели активности антиоксидантной системы у африканских клариевых сомов.

Материалы и методы исследований

Исследование влияния поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» на систему антиоксидантной защиты у рыб проводили на экспериментальной базе Ульяновского ГАУ. Для исследований были сформированы две группы половозрелых клариевых сомов собственной репродукции по 50 особей в каждой.

Клариевые сомы в течение 90 дней получали корм: первая группа получала корм марки «Сом» фирмы ЛимКорм с добавлением кормовой добавки «ПРАВАД», содержащей пробиотики, адаптогены, незаменимые аминокислоты и витамины, из расчета 3,0-3,5 г функциональной добавки на 1 кг корма. Клариевые сомы второй группы служили контролем и получали только основной рацион - корм марки «Сом» фирмы ЛимКорм.

Клариевые сомы выращивались в бассейнах объемом 1,9 м³ с температурой воды 26 С и содержанием кислорода около 4 мг/л. Очистка воды в бассейнах осуществлялась фильтрами на кварцевом песке. Ежедневно ¼ объема воды в бассейнах обновлялась.

По истечении трех месяцев проводились исследования мышечной ткани клариевых сомов, в которой определяли глутатион (GSH) и ферментативную активность глутатион-S-

трансферазы (GST). Определение GSH и GST проводили в лаборатории Ульяновского государственного университета на анализаторе Hitachi AAA 835. Математическая обработка полученных результатов проводилась с использованием программы «STATISTICA-6» [22].

Результаты исследований

Согласно результатам исследований, у африканских клариевых сомов содержание глутатиона и активность глутатион-S-трансферазы в мышечной ткани у контрольной и экспериментальной групп различались (рис 1, 2).

При исследовании уровня глутатиона у самцов и самок клариевых сомов контрольной группы было установлено, что содержание этого компонента у самцов составило 0,545 ммоль/г белка, а у самок 0,497 ммоль/г белка (рис. 1).

У самцов экспериментальной группы, выращивание которых осуществлялось с использованием поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД», уровень глутатиона составил – 1,219 ммоль/г белка, что в два раза выше, чем у самцов контрольной группы. У самок содержание глутатиона составляло - 0,769 ммоль/г белка (рис. 1).

Низкий уровень глутатиона в мышечной ткани клариевых сомов контрольной группы свидетельствует о том, что глутатион обеспечивает нейтрализацию свободных радикалов, образовавшихся при перекисных процессах, при этом выступая «ловушкой» для них [15-17]. При этом уровень глутатиона снижается.

Высокий уровень глутатиона в мышечной ткани клариевых сомов экспериментальной группы, выращивание которых происходило с добавлением в корм поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД», свидетельствует о высокой устойчивости рыб к оксидативному стрессу, что может способствовать интенсификации роста и повышению продуктивности.

Далее исследовали активность глутатион S-трансферазы в мышечной ткани клариевых сомов на фоне применения поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД». Результаты представлены на рисунке 2.

При исследовании активности глутатион S-трансферазы в мышечной ткани клариевых сомов самцов и самок контрольной группы было

установлено, что содержание этого компонента у самцов составило 0,503 ммоль/мин/г белка, а у самок было выше - 0,580 ммоль/мин/г белка.

У самцов клариевых сомов экспериментальной группы, выращивание которых осуществлялось с использованием поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД», активность фермента глутатион S-трансферазы в мышечной ткани была выше, чем в контрольной группе, и составила – 0,795 ммоль/мин/г белка, а у самок экспериментальной группы – 0,749 ммоль/мин/г белка.

Повышение активности глутатион S-трансферазы в мышечной ткани клариевых сомов экспериментальной группы, выращивание которых происходило с использованием поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД», свидетельствует об усилении выведения токсикантов, поступающих в организм рыб извне или образующихся внутри организма при образовании сверхреакционноспособных свободных радикалов при оксидативном стрессе.

Использование поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» в рационе клариевых сомов обеспечивает интенсификацию роста рыб, так как микробиота кишечника, формирующаяся под действием пробиотика, обеспечивает выработку биологически активных веществ, способствующих повышению устойчивости рыб к хроническому стрессу, сопровождающему процесс выращивании рыб в условиях интенсивной аквакультуры. Происходит это за счёт повышения уровня глутатиона и активности глутатион S-трансферазы в мышечной ткани клариевых сомов.

Формирующееся на фоне кормовой добавки «ПРАВАД» повышение устойчивости к оксидативному стрессу способствует улучшению физиологического состояния рыб.

На фоне использования поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» происходит активизация естественной микробиоты кишечника рыб, способствующей пристеночному пищеварению, также наблюдается снижение уровня патогенной и условно-патогенной микрофлоры, улучшается перистальтика кишечника. Благодаря этому переваривание потребляемого корма происходит в более полном

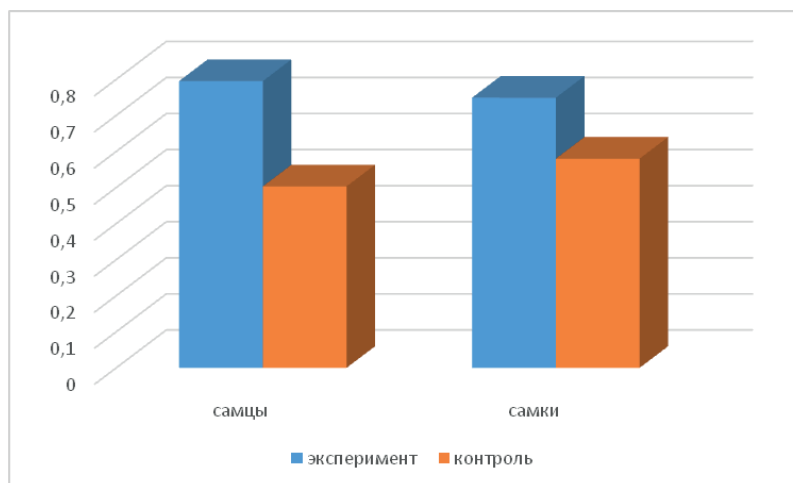


Рис. 2 – Активность глутатион S-трансферазы у клариевых сомов

объеме, улучшается всасывание пищи в кишечнике и усвоение питательных веществ, обеспечивая высокое качество товарной рыбы.

Мы установили, что добавление поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» в рацион клариевым сомам повышает устойчивость к оксидативному стрессу за счет роста содержания глутатиона и глутатион S-трансферазы в мышечной ткани рыб.

Благодаря использованию поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» происходит оздоровление организма рыб, повышается жизнеспособность за счет уменьшения токсической нагрузки, возникающей при оксидативном стрессе.

Обсуждение

Выращивание рыб в условиях промышленной аквакультуры сопровождается высоким уровнем азотистых соединений в воде, которые являются продуктами их жизнедеятельности [23].

Повышенное содержание аммонийного азота, нитратов и нитритов в условиях промышленной аквакультуры приводит к формированию хронического стресса, который активизирует процессы перекисного окисления липидов и снижает активность антиоксидантных ферментов, способствующих разрушению перекисей. Все это тормозит рост рыб за счёт интоксикации организма. Кормовая добавка «ПРАВАД» способна снизить негативное воздействие среды обитания рыб на организм. «ПРАВАД» за счёт выработки антиоксидантов повышает устойчивость организма рыб к оксидативному стрессу, повышая уровень глутатиона и активность глутатион S-трансферазы в мышечной ткани клариевых сомов.

Глутатион, являясь внутриклеточный трипептидом, в состав которого входит глутамат, цистеин и глицин (γ -глутамилцистеинилглицин), образуется в цитоплазме всех клеток эукариот и обеспечивает антиоксидантную защиту клеток, являясь ловушкой для свободных радикалов.

Пониженный уровень глутатиона опасен для организма и приводит к нарушению сигнальной трансдукции в клетках, вызывает экспрессию генов, тормозит клеточную пролиферацию и дифференцировку клеток, нарушает метаболизм и жизнедеятельность клетки, запускает апоптоз, поэтому клетки, лишённые защиты, погибают.

Важнейшая роль глутатиона заключается в образовании тиоэфирных конъюгатов с оксидами азота, присутствующими в водной среде при выращивании рыб в условиях индустриальной аквакультуры. Глутатион, являясь донором внутриклеточного цистеина, принимает участие в регулировании синтеза оксида азота, выполняя роль тиолового буфера для внутриклеточных белков; также входит в состав ферментов, являясь в них кофактором.

Глутатион-S трансферазы - это семейство ферментов, которые принимают участие в механизме защиты клеток от последствий оксидативного стресса, так как катализируют реакции химического взаимодействия восстановленного глутатиона с электрофильными соединениями. Глутатион-S-трансферазы способны влиять на регенерацию и дифференцировку клеток, процессы апоптоза клеток [15-17].

Активация антиоксидантной системы защиты клариевых сомов происходит также на фоне использования адаптогенов, входящих в состав кормовой добавки «ПРАВАД», способствующих выработки интерферонов, необходимых для иммунитета и повышающих устойчивость организма рыб при обитании в условиях аквакультуры.

Результаты наших исследований показали, что на фоне использования поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» у клариевых сомов происходило увеличение уровня глутатиона и глутатион S-трансферазы в мышечной ткани рыб, что способствует снижению уровня оксидативного стресса, являющегося составной частью общего стресса у рыб.

Заключение

Использование поливалентной функциональной кормовой добавки «ПРАВАД» при выращивании клариевых сомов продемонстрировало ее высокую эффективность в отношении

системы антиоксидантной защиты. Входящий в ее состав адаптоген «Иркутин» (трекрезан) обладает выраженным антиоксидантным действием. В комплексе с пробиотиком, усиливающим его антиоксидантные свойства, они активируют компоненты системы антиоксидантной защиты, обеспечивающей поглощение активных форм кислорода, образовавшихся при перекисном окислении липидов.

Поливалентная кормовая добавка «ПРАВАД» в силу своего состава предохраняет от повреждения мембранные структуры клеток, защищает от токсикантов, поступающих из внешней среды, обеспечивает детоксикацию эндогенных метаболитов, оздоравливает организм рыб, профилактирует инфекционные заболевания, активирует иммунитет. Витаминно-аминокислотный комплекс, входящий в состав кормовой добавки не только интенсифицирует метаболизм рыб, обеспечивая незаменимыми аминокислотами и витаминами, но и повышает пищевую и биологическую ценность рыбы, придавая ей добавленную полезность.

Библиографический список

1. Моховиков, О.В. Перспективы Российской аквакультуры / О.В. Моховиков, А.А. Грунина // Дельта науки. - 2019. - № 1. - С. 10-12.
2. Ходоревская, Р.П. Современное состояние и перспективы воспроизводства водных биологических ресурсов для промышленной аквакультуры в Астраханской области / Р.П. Ходоревская, С.О. Некрасова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. - 2019. - № 3. - С. 107-116.
3. Буюров, В.С. Резервы повышения эффективности товарной аквакультуры / В.С. Буюров, Ю.А. Юшкова, А. В. Буюров // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2019. - № 1(26). - С. 63-69.
4. Спирина, Е.В. Адаптивные изменения картины крови клариевого сома на фоне трекре-зана при выращивании в искусственной среде / Е.В. Спирина, Е.М. Романова, Ю.В.Петрова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1(53). - С. 124-129. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-124-129.
5. Виноградов, Е.В. Изменение биохимических параметров слизи и крови у рыб, устойчивых к стрессу / Е.В. Виноградов, В.М. Симонов // Вестник рыбохозяйственной науки. - 2018. - Т. 5. - № 2(18). - С. 24-32.
6. Oganisyan, A.O. Changes in succinate dehydrogenase activity in various parts of the brain during combined exposure to vibration and licorice

root/A.O. Oganisyan, K.R. Oganisyan, S.M. Minasyan // *Neuroscience and behavioral physiology*. - 2005. - Vol. 35. - No. 5. - P. 545–548.

7. Бабаева, А.Х. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита в сыворотке крови у беременных с гестозом и железодефицитной анемией / А.Х. Бабаева // *Вестник проблем биологии и медицины*. - 2017. - Vol. 1. - No 2(136). - P. 80-82.

8. Влияние ингибиторов NHE-1 зонипорида и ВМА-1321 на уровень продуктов перекисного окисления липидов и ферментов антиоксидантной системы в митохондриях сердца животных с хронической сердечной недостаточностью / В.Н. Перфилова, Н.А. Гурова, Т.А. Попова [и др.] // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. - 2019. - No 3(71). - С. 62-65. - DOI 10.19163/1994-9480-2019-3(71)-62-65.

9. Молекулярно-динамическое моделирование взаимодействия катионных флуоресцентных зондов, чувствительных к перекисному окислению липидов, с митохондриальной мембраной / А.М. Нестеренко, Е.Г. Холина, К.Г. Лямзаев [и др.] // *Доклады Академии наук*. - 2019. - Т. 486. - No 4. - С. 509-513. - DOI 10.31857/S0869-56524864509-513.

10. Волощук, О.Н. Интенсивность свободнорадикального окисления биомолекул митохондрий гепатоцитов при нутриентном дисбалансе / О.Н. Волощук, Ю.В. Стус, Г.П. Копыльчук // *Биомедицинская химия*. - 2020. - Т. 66. - No 5. - С. 386-391. - DOI 10.18097/PBMC20206605386.

11. Юдина, Н. В. Антиоксиданты в липидах растений-торфообразователей и торфов / Н.В. Юдина, А.В. Савельева // *Химия растительного сырья*. - 2019. - No 3. - С. 253-259. - DOI 10.14258/jcprtm.2019034840.

12. Роль глутатиона в функционировании системы антиоксидантной защиты у рыб (обзор) / И. В. Суховская, Е. В. Борвинская, Л. П. Смирнов, А. А. Кочнева // *Биология внутренних вод*. - 2017. - No 1. - С. 93-99. - DOI 10.7868/S0320965217010181.

13. Джозеф А Адейми. Влияние циперметрина и тиомочевины на окислительно-восстановительный статус, активность фосфатаз и пищеварительных ферментов, а также гистопатологию кишечника африканского сома *Clarias gariepinus* / Джозеф А Адейми // *Биология внутренних вод*. - 2021. - No 4. - С. 430-431. - DOI 10.31857/S0320965221040033.

14. Смирнов, Л. П. Вариабельность некоторых показателей антиоксидантной защиты и кон-

центрации белка у молоди колюшки трехиглой (*Gasterosteus aculeatus*) Белого моря в летний период / Л. П. Смирнов, И. В. Суховская, А. А. Кочнева // *Принципы экологии*. - 2019. - No 2(32). - С. 98-109.

15. Взаимодействие глутатиона с пероксидом водорода. Кинетическая модель / К. М. Зинатуллина, О. Т. Касаикина, В. А. Кузьмин, Н. П. Храмеева // *Кинетика и катализ*. - 2019. - Т. 60. - No 3. - С. 281-288. - DOI 10.1134/S0453881119030183.

16. Антиоксидантная активность солей трипептида глутатиона с дитиофосфорными кислотами IN VITRO / Р. А. Ахмадишина, Е. В. Кузнецова, Г. Р. Садриева [и др.] // *Гены и Клетки*. - 2017. - Т. 12. - No 3. - С. 35-36.

17. Биологическая роль глутатиона / О. А. Борисенок, М. И. Бушма, О. Н. Басалай, А. Ю. Радковец // *Медицинские новости*. - 2019. - No 7(298). - С. 3-8.

18. Орлова, Т.Н. Влияние пробиотика на микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров / Т.Н. Орлова // *Евразийский союз ученых*. - 2020. - No 10-2(79). - С. 68-70. - DOI 10.31618/ESU.2413-9335.2020.2.79.1039.

19. Гематологические параметры молоди стерляди на фоне совместного использования культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Клякова [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2018. - Т. 101. - No 3. - С. 100-109.

20. Бачинская, В.М. Ветеринарно-санитарная оценка тушек цыплят-бройлеров при применении Чиктоника и Абиотоника / В. М. Бачинская, С. И. Чинченков, Е. В. Тюрина // *Инновационная наука*. - 2019. - No 6. - С. 195-198.

21. Дворницын, А.И. Оценка эффективности использования препарата «Чиктоник» в кормлении телят / А.И. Дворницын // *БИО*. - 2018. - No 2(209). - С. 16-17.

22. Щукова, К.Б. Применение однофакторного анализа для оценки производительности системы с помощью программы STATISTICA / К.Б. Щукова // *Современная техника и технологии*. - 2015. - No 12(52). - С. 254-259.

23. Эффект стимуляции антиоксидантной системы рыб на фоне использования пробиотика Споротермин / Е.В. Спирина, Е.М. Романова, В.В. Романов, Л.А. Шадыева // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2020. - No 1(49). - С. 85-90. - DOI 10.18286/1816-4501-2020-1-85-90.

EVALUATION OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF "PRAVAD" POLYVALENT FUNCTIONAL FEED ADDITIVE

Spirina E.V., Romanova E.M., Romanov V.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1; tel. 8(8422)55-23-75;

e-mail: elspirin@yandex.ru

Key words: aquaculture, African catfish, PRAVAD feed additive, antioxidant system, glutathione, glutathione-S-transferase.

In the modern market of feed and feed additives, a new trend has emerged - functional feeding complexes that heal fish, correct its metabolism, and increase productivity and quality of fish products. Such feed additives include "PRAVAD" polyvalent functional feed additive. The aim of the research was to study the effect of the new feed additive "PRAVAD" on parameters of fish antioxidant system. In order to accomplish this, two groups of sexually mature African catfish were formed. The first experimental group received PRAVAD feed supplement containing probiotics, adaptogens, essential amino acids and vitamins. It was used in addition to the main diet - "Som" feeds of LimKorm company. The control group, which was the second, received only LimKorm "Som" feed. Three months later, the content of glutathione (GSH) and the activity of glutathione-S-transferase (GST) were examined. As for fish reared with application of "PRAVAD" polyvalent functional feed additive, the GSH level of males was two times higher than that of the fish of the control group. GST activity in the group of males and females fed with the feed additive was more than 30% higher than in fish of the control group. The obtained results indicate that application of "PRAVAD" polyvalent functional feed additive in the diet of African catfish is highly effective and leads to a decrease of the damaging effect of oxidative stress. This mechanism is realized by increase of glutathione level and glutathione-S-transferase activity, both of which increase resistance to free radical and peroxide processes.

Bibliography:

1. Mokhovikov, O. V. Prospects for Russian aquaculture / O. V. Mokhovikov, A. A. Grunina // *Delta of Science*. - 2019. - № 1. - P. 10-12.
2. Khodorevskaya, R. P. Current state and prospects for reproduction of aquatic biological resources for industrial aquaculture in Astrakhan region / R. P. Khodorevskaya, S. O. Nekrasova // *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry*. - 2019. - № 3. - P. 107-116.
3. Buyarov, V. S. Reserves for efficiency improvement of commercial aquaculture / V. S. Buyarov, Yu. A. Yushkova, A. V. Buyarov // *Agrarian Vestnik of the Upper Volga Region*. - 2019. - № 1(26). - P. 63-69.
4. Spirina, E. V. Adaptive changes in blood pattern of African catfish in case of application of trekrezan when reared in an artificial environment / E. V. Spirina, E. M. Romanova, Yu. V. Petrova // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2021. - № 1(53). - P. 124-129. - DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-124-129.
5. Vinogradov, E. V. Changes of biochemical parameters of mucus and blood of fish resistant to stress / E. V. Vinogradov, V. M. Simonov // *Vestnik of commercial fishing science*. - 2018. - V. 5, № 2(18). - P. 24-32.
6. Oganisyan, A. O. Changes in succinate dehydrogenase activity in various parts of the brain during combined exposure to vibration and licorice root / A. O. Oganisyan, K. R. Oganisyan, S. M. Minasyan // *Neuroscience and behavioral physiology*. - 2005. - Vol. 35, № 5. - P. 545-548.
7. Babaeva, A. Kh. Lipid peroxidation and antioxidant protection in blood serum of pregnant women with preeclampsia and iron deficiency anemia / A. Kh. Babaeva // *Vestnik of problems of biology and medicine*. - 2017. - Vol. 1, № 2(136). - P. 80-82.
8. Effect of zoniporide NHE-1 inhibitors and VMA-1321 on the level of lipid peroxidation products and enzymes of the antioxidant system in the heart mitochondria of animals with chronic cardiac insufficiency / V. N. Perfilova, N. A. Gurova, T. A. Popova [et al.] // *Vestnik of Volgograd State Medical University*. - 2019. - № 3 (71). - P. 62-65. - DOI 10.19163/1994-9480-2019-3(71)-62-65.
9. Molecular dynamics modeling of interaction of cationic fluorescent probes sensitive to lipid peroxidation with mitochondrial membrane / A. M. Nesterenko, E. G. Kholina, K. G. Lyamzaev [et al.] // *Reports of the Academy of Sciences*. - 2019. - V. 486, № 4. - P. 509-513. - DOI 10.31857/S0869-56524864509-513.
10. Voloshchuk, O.N. Intensity of free radical oxidation of hepatocyte mitochondrial biomolecules in case of nutrient imbalance / O.N. Voloshchuk, Yu.V.Stus, G.P. Kopylchuk, // *Biomedical Chemistry*. - 2020. - V. 66, № 5. - P. 386-391. - DOI 10.18097/PBMC20206605386.
11. Yudina, N. V. Antioxidants in lipids of peat-forming plants and peat / N. V. Yudina, A. V. Savelieva // *Chemistry of plant raw materials*. - 2019. - № 3. - P. 253-259. - DOI 10.14258/jcprm.2019034840.
12. The role of glutathione in functioning of fish antioxidant defense system: a review / I. V. Sukhovskaya, E. V. Borvinskaya, L. P. Smirnov, A. A. Kochneva // *Biology of internal waters*. - 2017. - № 1. - P. 93-99. - DOI 10.7868/S0320965217010181.
13. Adamey, Joseph A. Influence of cypermethrin and thiourea on redox status, phosphatase and digestive enzyme activity, and intestinal histopathology of the African catfish *Clarias gariepinus* / Joseph A. Adamey // *Inland Water Biology*. - 2021. - № 4. - P. 430-431. - DOI 10.31857/S0320965221040033.
14. Smirnov, L.P. Variability of some parameters of antioxidant protection and protein concentration of young three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) of the White Sea in summer period // L.P. Smirnov, I.V. Sukhovskaya, A.A. Kochneva // *Principles of ecology*. - 2019. - № 2 (32). - P. 98-109.
15. Interaction between glutathione and hydrogen peroxide. Kinetic model / K. M. Zinatullina, O. T. Kasaikina, V. A. Kuzmin, N. P. Khrameeva // *Kinetics and catalysis*. - 2019. - V. 60, № 3. - P. 281-288. - DOI 10.1134/S0453881119030183.
16. Antioxidant activity of glutathione tripeptide salts with dithiophosphoric acids IN VITRO / R. A. Akhmadishina, E. V. Kuznetsova, G. R. Sadrieva [et al.] // *Genes and Cells*. - 2017. - V. 12, № 3. - P. 35-36.
17. Biological role of glutathione / O. A. Borisenok, M. I. Bushma, O. N. Basalai, A. Yu. Radkovets // *Medical News*. - 2019. - № 7 (298). - P. 3-8.
18. Orlova, T. N. Influence of a probiotic preparation on intestinal microbiocenosis of broiler chickens / T. N. Orlova // *Eurasian Union of Scientists*. - 2020. - № 10-2(79). - P. 68-70. - DOI 10.31618/ESU.2413-9335.2020.2.79.1039.
19. Hematological parameters of young sterlet sturgeon in case of mutual application of *Bacillus subtilis* culture and Cu-Zn alloy nanoparticles // E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhonov, Yu. V. Kilyakova [et al.] // *Animal breeding and feed production*. - 2018. - V. 101, № 3. - P. 100-109.
20. Bachinskaya, V. M. Veterinary and sanitary assessment of carcasses of broiler chickens in case of application of Chiktonik and Abiotonic / V. M. Bachinskaya, S. I. Chinchikov, E. V. Tyurina // *Innovative science*. - 2019. - № 6. - P. 195-198.
21. Dvornitsyn, A.I. Evaluation of effectiveness of "Chiktonik" product application for feeding of calves / A.I. Dvornitsyn // *BIO*. - 2018. - № 2 (209). - P. 16-17.
22. Shchukova, K. B. Application of one-factor analysis for assessment of system productivity using STATISTICA program / K. B. Shchukova // *Modern machinery and technology*. - 2015. - № 12(52). - P. 254-259.
23. Stimulation effect of fish antioxidant system in case of application of Sporotermin probiotics // E. V. Spirina, E. M. Romanova, V. V. Romanov, L. A. Shadyeva // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2020. - № 1 (49). - P. 85-90. - DOI 10.18286/1816-4501-2020-1-85-90.