

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРАВАД» И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ НА СТРУКТУРУ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ АФРИКАНСКОГО СОМА

Шленкина Татьяна Матвеевна, 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»

Шадыева Людмила Алексеевна, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

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

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

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

e-mail: t-shlenkina@yandex.ru

Ключевые слова: аквакультура, установки замкнутого водоснабжения, африканский клариевый сом, лейкоцитарная формула, адаптоген «Иркутин», пробиотик «Споротермин».

В работе изложены результаты исследований показателей белой крови африканского клариевого сома на фоне использования высокоэффективной поливалентной кормовой добавки «Правад», включающей адаптогены, пробиотики, витаминный и аминокислотный комплексы. Объектом исследования являлись самцы и самки клариевого сома в разные возрастные периоды. Целью нашей работы было исследование влияния кормовой комплексной поливалентной кормовой добавки «Правад» на лейкоцитарную формулу африканского сома. Высокоэффективная поливалентная кормовая добавка «Правад» включает несколько биологически активных ингредиентов, необходимых для жизнедеятельности организма. По характеру своего влияния на организм рыб кормовая добавка «Правад» существенно ускоряет набор биомассы, обладает выраженной активностью против оксидативного и психогенного стрессов, повышает устойчивость организма к действию неблагоприятных факторов среды, пониженному уровню кислорода, присутствию в воде токсинов, недостатку питательных веществ и витаминов, несбалансированности кормов, профилактирует инфекции, снижает токсическое действие опасных для организма агентов, нормализует пищеварение, повышает иммунитет, нормализует кишечный микробиоценоз, стимулирует рост и развитие, повышает выживаемость. Объектом исследования являлись разновозрастные самцы и самки африканского клариевого сома. В нашей работе изложены результаты исследований влияния кормовой добавки «Правад» на иммунокомпетентные клетки белой крови африканского клариевого сома. Все структурные компоненты крови одними из первых в организме реагируют на изменения внешней среды, поэтому быстро изменяются и многочисленные гематологические показатели. Полученные результаты свидетельствуют о выраженном позитивном влиянии кормовой добавки «Правад» на структуру лейкоцитарной формулы африканского клариевого сома.

Работа выполнялась по гранту «Факторы, регулирующие онтогенез A.SALINA и ее продуктивность при культивировании IN VITRO»

Введение

Работа рыбной промышленности направлена на обеспечение бесперебойного и в достаточном количестве снабжения населения ценнейшим продуктом питания — рыбой.

Мясо рыбы считается высококалорийным диетическим продуктом, в котором содержатся ценные легкоперевариваемые белки, необходимые для нормального роста, развития и жизнедеятельности организма, витамины и минеральные вещества. Высокие пищевые качества рыбы, сочетающиеся с диетическими свойствами, делают ее ценнейшим продуктом питания.

Для того, чтобы полностью удовлетворить запросы населения в рыбных продуктах необходимо не только расширять, совершенствовать и

рационально вести промысел рыбы в Мировом океане, но и по-хозяйски использовать внутренние водоемы. Рыбоводство имеет несколько направлений, одно из которых индустриальное рыбоводство. Это новое направление рыбного хозяйства, которое имеет широкие перспективы развития. Технология индустриального рыбоводства основывается на выращивании рыбы при высокой плотности посадки путем создания благоприятных условий культивирования, кормления полноценными кормами, механизации и автоматизации всех производственных процессов и получении товарной продукции в течение круглого года. Индустриальное рыбоводство — это разведение и выращивание рыбы в небольших рыбоводных емкостях (бассейнах, садках,

УЗВ). Подобные установки (УЗВ) обеспечивают полную независимость производственного процесса от природно-климатических условий и времени года. При этом в 3–6 раз сокращается время выращивания гидробионтов, созревания производителей и формирования маточных стад.

Самой неприхотливой для разведения в УЗВ рыбой считается африканский клариевый сом. Преимущества перед представителями других видов:

1. Сом готов жить в бассейнах с плотностью посадки до 400кг/м³.

2. Всего полгода необходимо, чтобы вырастить сома от малька до товарной рыбы весом 1,5 кг.

3. Возможность находиться без воды до 40 часов.

4. Устойчивость к разнообразным заболеваниям. На сомовых фермах не ставят обеззараживание, только очищают воду. Сом покрыт слизью, которая препятствует проникновению инфекций внутрь, и у него крепкий иммунитет.

Единственное условие – это, чтобы температура воды не опускалась ниже 15 градусов.

Ещё один несомненный плюс этой породы рыб – вкусное и полезное мясо. Поскольку вода в искусственных водоёмах циркулирует и фильтруется, у него нет неприятного запаха затхлости. Высокий иммунитет африканского сома исключает необходимость добавления антибиотиков в корм, что положительно сказывается на вкусовых характеристиках.

Мясо африканского сома питательное, относится к категории диетических продуктов, которые можно употреблять людям с лишним весом и детям. По содержанию белка эта рыба лишь немного уступает говядине (16 и 18 г на 100 г продукта соответственно). Жира в ней всего 4%, показатель калорийности – 102 ккал. Кости практически отсутствуют, мясо нежной текстуры, белое, сладковатое. В филе африканского сома содержится много калия, кальция, жирных кислот, полезных для организма в любом возрасте.

Самой чувствительной, индивидуальной по строению и выполняемым функциям в организме является кровь. Она имеет сложный состав. Кровь в организме рыб выполняет различные физиологические функции: питательную, дыхательную, выделительную, регуляторную и защитную.

Морфологическая и биохимическая характеристика крови различна у разных видов в

связи с систематическим положением, особенностями среды обитания и образа жизни. Внутри одного вида эти показатели колеблются в зависимости от сезона года, условий содержания, возраста, пола, состояния особей.

У большинства видов рыб в крови имеются и зернистые (нейтрофилы, эозинофилы) и незернистые (лимфоциты, моноциты) формы лейкоцитов. Соотношение разных форм лейкоцитов в крови рыб зависит от возраста и условий выращивания, сезона и т.д.

Все структурные компоненты крови одними из первых в организме реагируют на различные изменения внешней среды, из-за этого очень быстро изменяются и многочисленные гематологические показатели, что доказывает повышенную реактивность данной ткани. Мониторинг гематологических и биохимических показателей может быть объективной оценкой физиологического состояния рыб.

Исследуя на протяжении ряда лет картину крови африканского клариевого сома, мы неоднократно сталкивались с тем, что в литературных источниках данные о структуре лейкоцитарной формулы, содержании эритроцитов и лейкоцитов сильно различаются. Практический опыт показал, что этот вид рыб обладает сильно выраженной температурной зависимостью. Температура среды обитания даже с разницей в один градус сильно влияет на показатели системы крови. Нами также было показано, что на показатели системы крови африканского клариевого сома существенное влияние оказывает сезон исследований. Очевидно это связано с репродуктивными циклами рыб. Не менее выраженное влияние на показатели системы крови имеет половая принадлежность, особенно в первый и второй годы жизни представителей этого вида рыб.

В ходе предварительных исследований нами также была продемонстрирована возрастная динамика показателей системы крови с особо выраженной вариативностью показателей у африканского клариевого сома в течение первого года жизни.

Целью работы было исследование влияния кормовой комплексной поливалентной кормовой добавки «Правад» на лейкоцитарную формулу африканского сома.

Материалы и методы исследований.

Опыты проводили на африканских клариевых сомах. В экспериментальной и контрольной группах рыбу кормили экструдированным кормом Аqаgех. Кормление осуществлялось с

учетом размера кормовых гранул в соответствии с возрастом и весом рыбы. Кормление опытных групп осуществлялось вручную для обеспечения регулярного питания, интервал между кормлениями составлял 3 часа. Дополнением к основному корму служила кормовая добавка «Правад».

Эксперимент проводили в Лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры Ульяновского ГАУ.

Сомов содержали в автономных модулях - бассейнах, оборудованных фильтрами на кварцевом песке. Объем бассейна составлял 3,8 м³, глубина - 85 см. Содержание кислорода составляло 70-90%. В сутки подмена воды составляла не менее 25%.

Для проведения гематологических исследований кровь брали у голодной, выдержанной в хорошо аэрированной воде, рыбы. Место забора крови обрабатывали хлоргексидином, а затем высушивали ватным тампоном для удаления слизи. Для взятия крови использовали шприц с инъекционной иглой. Инструменты предварительно обрабатывали антикоагулянтом – гепарином. Кровь брали из хвостовой артерии.

Подготовка предметных стекол: стекла кипятили в 1%-ном растворе двууглекислой соды, охлаждали и промывали водопроводной, а затем дистиллированной водой, высушивали на воздухе. Хранили в смеси спирта с эфиром 1:1. Перед употреблением насухо вытирали фильтровальной бумагой.

После взятия кровь наносили на заранее приготовленное обезжиренное предметное стекло.

После приготовления мазки высушивали на воздухе в течение 15 минут.

Окрашивание проводили по Романовскому – Гимза. Окрашенные мазки промывали водопроводной водой и высушивали на воздухе.

В мазках производили подсчет всех групп лейкоцитов в пересчете на 100 клеток, чтобы расшифровать лейкоформулу, отражающую процентное соотношение между отдельными видами лейкоцитов. Клетки классифицировали по Н. Т. Ивановой, Г. И. Прониной.

Результаты исследований.

Морфологическая картина крови клариевого сома очень вариабельна. Это проявляется в составе и соотношении зрелых и ювенильных форм клеток, что зависит от условий обитания и кормления [10].

Необходимо отметить общебиологиче-

скую закономерность в изменении показателей крови в зависимости от возраста, сезона, пола, а также плотности посадки [11]. Как правило, процесс эритропоза и лейкопоза затормаживается осенью и возрастает весной.

Гематологические показатели мальков и молоди значительно отличаются от таковых у созревающих производителей.

Использование при выращивании клариевого сома кормовой добавки «Правад» показало, что она оказала активирующее влияние на клеточный состав и содержание гемоглобина в крови рыб.

Литературные данные свидетельствуют о том, что показатели крови достаточно сильно отличаются как у разных видов рыб, обитающих в одном и том же водоеме, так и в пределах вида.

Рыбы имеют неустойчивую лейкоцитарную формулу, которая может меняться в зависимости от ряда факторов. Состав и соотношение лейкоцитов в периферической крови рыб является информативным показателем, свидетельствующим о состоянии их здоровья [12]. Например, количество нейтрофилов может меняться в зависимости от температурных условий, а увеличение моноцитов может проходить в период нереста [13].

У рыб различают следующие виды лейкоцитов: лимфоциты, моноциты, базофилы, нейтрофилы, эозинофилы [10-13]. Некоторые авторы выделяют группу полиморфноядерных лейкоцитов [10-13].

Нейтрофилы — это клетки крови, разнообразность лейкоцитов. Это относительно небольшие клетки крови диаметром 5,5-7,5 мкм. Нейтрофилы рыб принимают участие в фагоцитарных реакциях. При патологических состояниях организма нейтрофилы выделяют в кровь вещества, обладающие бактерицидными и антитоксическими свойствами, могут оказывать стимулирующее действие на процессы регенерации в различных органах и тканях (рис.1).

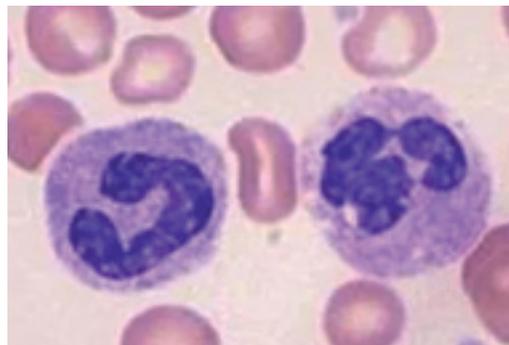


Рис. 1 - Нейтрофилы

Изучая кровь африканского клариевого сома необходимо отметить, что количество нейтрофилов менялось в зависимости от пола, возраста, сезона и плотности посадки. Так, количество нейтрофилов в опытных группах варьировало от 2,7-12,95%. Например, при введении в рацион клариевого сома адаптогена из кормовой добавки «Правад» количество нейтрофилов увеличивалось в разные возрастные периоды на 19,35% у самцов, а у самок - на 18,75%. В группе, получавшей только пробиотик, являвшийся составной частью кормовой добавки «Правад», количество нейтрофилов было на 26,87% больше по сравнению с контрольной группой.

Особенности в соотношении различных форм лейкоцитов в периферической крови были представлены относительно невысоким содержанием эозинофилов – 0,35%; базофилов – 0,15%. Количество псевдобазофилов варьировало в пределах 0,42-0,76%, а псевдоэозинофилов- 0,28-0,44%. Такое незначительное содержание может объясняться физиологическими особенностями рыб.

Лейкоцитарная формула рыб может меняться на протяжении жизненного цикла под влиянием различных факторов среды. По нашим данным, во время нереста количество лимфоцитов снижалось, а уровень моноцитов и полиморфноядерных клеток возрастал.

Моноцитам принадлежит важнейшая роль в иммунных реакциях, защите организма от инфекций, а также восстановлении и перестройке тканей(рис.2).



Рис. 2 - Моноциты

Моноциты в периферической крови сомов встречаются в небольших количествах. Это подтверждается не только нашими данными. Так, количество моноцитов в лейкоцитарной формуле в крови клариевого сома варьировало в пределах 0,98 – 4,1%. Количество моноцитов

имело разнонаправленность. Например, количество моноцитов при скормливании в рационах кормовой добавки «Правад» у самок увеличивалось в 1,38 раза, в то время у самцов этот показатель снижался в 1,52 раза.

Полиморфноядерные клетки - это круглые клетки, которые имеют подковообразное сегментированное ядро и зернистую цитоплазму.

Полиморфноядерные клетки под действием кормовой добавки «Правад» имели тенденцию к снижению. Эти различия составили у самок 10,91%, самцов-6,98%. Это может быть обусловлено тем, что они находились на стадии миелоцита. Количество полиморфноядерных клеток колебалось в пределах: в опытной группе 0,8 – 4,3%, в контрольной группе- 0,9 – 4,0% в зависимости от пола и возраста. На протяжении опыта в группе, получавшей дополнительно кормовую добавку «Правад», прослеживалась тенденция снижения полиморфноядерных клеток. Эти различия варьировали от 7 до 20% [15].

Лимфоциты – одно из важнейших звеньев иммунной системы. Они представляют разнообразность лейкоцитов группы агранулоцитов. Лимфоциты вырабатывают антитела и имеют большое значение в уничтожении вирусов и в борьбе с хронической инфекцией (рис. 3).

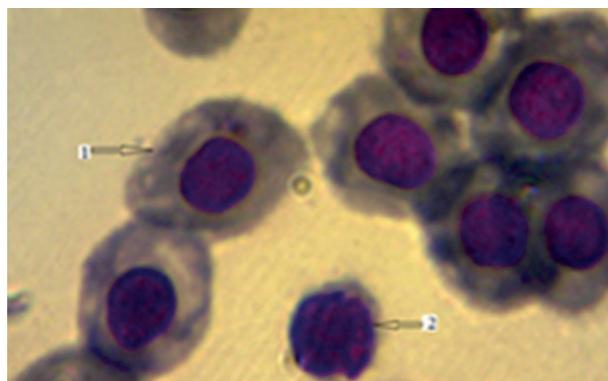


Рис. 3.- 1 – эритроцит; 2 – лимфоцит

Количество лейкоцитов в крови африканского клариевого сома находилось в пределах 76,53% - 91,3%. Например, на фоне применения адаптогена отмечалась тенденция увеличения количества лимфоцитов на 3,61%, а на фоне пробиотика -на 2,24%.

Обсуждение

Как отмечалось выше, лейкоцитарная формула может меняться в зависимости от возраста и пола особей. Например, под действием кормовой добавки «Правад» в годовалом возрасте количество лимфоцитов у самок было больше, чем у самцов на 5,26%.

Учитывая противоречивые данные в литературных источниках о структуре лейкоформулы африканского клариевого сома, необходимо отметить, что полученные нами результаты по количеству лимфоцитов согласуются с результатами, полученными В. А. Власовым, В. А. Петрушиным, 2014; Л. В. Савиной, Г. Г. Серпуниным, Е. И. Хрусталевым, 2019; А.А. Ивановым, М.В. Офицеровым, Г.И. Прониной, В.А. Петрушиным, 2019; Е.И. Хрусталевым, Л.В. Савиной, К.А. Молчановой, Т.М. Кураповой, 2020 [1,8,2, 9].

По содержанию нейтрофилов наши данные согласуются с Г.И. Прониной, А.Б. Петрушиным, 2011; В.А. Власовым, В. А. Петрушиным, 2014; Л.В. Савиной, Г.Г. Серпуниным, Е.И. Хрусталевым, В.И. Саускан, 2019; Е.И. Хрусталевым, Л.В. Савиной, К.А. Молчановой, Т.М. Кураповой, 2020.

Выявлено положительное влияние кормовой добавки «Правад» на содержание нейтрофилов в крови сомов [4,1,7,9].

По содержанию моноцитов в крови рыб наши данные согласуются с данными, полученными следующими авторами: Г.И. Прониной, А.Б. Петрушиным, 2011; Л.В. Савиной, Г.Г. Серпуниным, Е.И. Хрусталевым, 2019; Л.В. Савиной, Г.Г. Серпуниным, Е.И. Хрусталевым, В.И. Саускан, 2019; Е.И. Хрусталевым, Л.В. Савиной, К.А. Молчановой, Т.М. Кураповой, 2020 [4,8,7,9].

По количеству псевдобазофилов и псевдозозинофилов в крови сомов наши данные согласуются с результатами исследований Л.В. Савиной, Г.Г. Серпуниным, Е.И. Хрусталевым, 2019 [8].

Заключение

Кровь относится к одной из наиболее пластичных к факторам среды систем организма. Она выполняет множество функций, поэтому ее можно считать одним из индикаторов состояния особи.

Кроме того, все без исключения составляющие элементы крови первыми в организме реагируют на те или иные изменения внешней среды, соответственно очень быстро изменяются и многочисленные показатели, что является доказательством повышенной реактивности этой ткани. Таким образом, кровь рыб можно использовать в качестве одного из показателей в системе комплексного биологического мониторинга водных экосистем.

Наши исследования показали, что клариевый сом относится к уникальным объектам аквакультуры, имеющим высокие адаптационные возможности. При выращивании в УЗВ этот вид, судя по показателям белой крови, хорошо адаптировался и имел нормальное физиологическое

состояние в течение всего опытного периода.

Установленные нами концентрационные показатели крови клариевого сома находились в пределах условной физиологической нормы для этого вида, что также подтверждает его высокие адаптационные возможности.

Полученные результаты говорят о положительном влиянии кормовой добавки «Правад» на морфологический состав крови клариевого сома, что, в свою очередь, повлияло на более интенсивное протекание обменных процессов в организме рыб опытных групп, следствием чего явился их ускоренный рост по сравнению с рыбой контрольной группы.

Библиографический список

1. Власов, В. А. Морфофизиологические особенности сома обыкновенного (*SILURUS GLANIS* L.) как факторы предрасположенности к доместикации / В. А. Власов, В. А. Петрушин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. - № 3. – С. 70-78.
2. Генетическая оценка доместичированного сома обыкновенного (*SILURUS GLANIS*) / А. А. Иванов, М. В. Офицеров, Г. И. Пронина, В. А. Петрушин // Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология. – 2017. - № 7. – С. 92-98.
3. Никитина, А. П. Гематологические показатели рыб после применения биологически активной кормовой добавки / А. П. Никитина, Н. И. Коснев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. - № 1. - С. 113-117.
4. Пронина, Г. И. Характеристика защитной и дыхательной функций крови сома обыкновенного при его выращивании в прудовых условиях / Г. И. Пронина, А. Б. Петрушин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. - № 4(32). - С. 293-296.
5. Пронина, Г. И. Сравнительная характеристика сомов разных видов по гематологическим и биохимическим показателям / Г. И. Пронина, Д. В. Артеменков, А. Б. Петрушин // Труды ВНИРО. – 2017. – Т. 165. - С. 111-117.
6. Пронина, Г. И. Изменчивость иммуно-физиологических параметров молоди сома обыкновенного (*Silurus Glanis*) в онтогенезе / Г. И. Пронина // Ветеринария, Зоотехния и Биотехнология. - 2017. - № 8. - С. 63-69.
7. Показатели крови клариевого сома (*CLARIAS GARIEPINUS*) из установки замкнутого водоснабжения / Л. В. Савина, Г. Г. Серпунин, Е. И. Хрусталев, В. И. Саускан // Известия КГТУ. – 2019. - № 55. – С. 103-110.

8. Савина, Л. В. Гематологические показатели клариевого сома (*CLARIAS GARIEPINUS*), выращенного в УЗВ при высоких плотностях посадки / Л. В. Савина, Г. Г. Серпунин, Е. И. Хрусталеv // Материалы VII Международного Балтийского морского форума. В 6-ти томах. – Калининград, 2019. - С. 68-72.

9. Оценка гематологического статуса европейского угря и клариевого сома, выращиваемых в УЗВ / Е. И. Хрусталеv, Л. В. Савина, К. А. Молчанова, Т. М. Курапова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. - № 1. - С.40-48.

10. Иммуномодулирующие свойства ряда биологически активных кормовых добавок / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов, В. Н. Любомирова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 4(56). - С. 130-135.

11. Влияние компонентов биологически активной добавки для функциональных комплексов кормления на показатели крови рыб / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов, Л. А. Шадыева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 4(56). - С. 124-129.

12. Половозрастная динамика показателей периферической крови африканского сома / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов, В. Н. Любомирова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 4(48). - С. 95-100.

13. Efficiency of using natural zeolites in cultivation of african catfish / T. Shlenkina, E. Romanova, V. Romanov, V. Lyubomirova // BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. - Kazan, 2021. - P. 00168.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PRAVAD FEED ADDITIVE AND ITS COMPONENTS ON THE STRUCTURE OF LEUKOCYTE FORMULA OF AFRICAN SHARPTOOTH CATFISH

Shlenkina T. M., Romanova E. M., Shadyeva L. A., Vasiliev A. 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: t-shlenkina@yandex.ru

Key words: aquaculture, recirculating water supply installations, African catfish, leukocyte formula, Irkutin adaptogene, Sporothermin probiotics.

The paper presents results of studies of white blood parameters of African catfish in case of application of highly effective "Pravad" polyvalent feed additive, which includes adaptogenes, probiotics, vitamin and amino acid complexes. The object of the study was males and females of sharptooth catfish of different age. The aim of our work was to study the effect of "Pravad" complex polyvalent feed additive on leukocyte formula of African catfish. Highly effective polyvalent feed additive "Pravad" includes several biologically active ingredients necessary for life. By the nature of its effect on the fish organism, Pravad feed additive significantly accelerates the biomass gain, has a pronounced effect against oxidative and psychogenic stress, increases resistance to adverse environmental factors, low oxygen levels, toxins in water, lack of nutrients and vitamins, imbalance of feed; prevents infections, reduces toxic effect of agents dangerous to the body, regulates digestion, improves immunity, regulates intestinal microbiocenosis, stimulates growth and development, increases survivability. The object of the study was males and females of African catfish of different age. Our work presents results of the studies of Pravad feed additive effect on immunocompetent cells of white blood of African catfish. All structural components of the blood are among the first in the body to respond to changes in the external environment; therefore, numerous hematological parameters also change rapidly. The obtained results indicate a conspicuous positive effect of Pravad feed additive on leukocyte formula structure of African catfish.

Bibliography:

1. Vlasov, V. A. Morphophysiological features of common catfish (*SILURUS GLANIS* L.) as factors of proclivity to domestication / V. A. Vlasov, V. A. Petrushin // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. - 2014. - № 3. - P. 70-78.
2. Genetic evaluation of domesticated common catfish (*SILURUS GLANIS*) / A. A. Ivanov, M. V. Ofitserov, G. I. Pronina, V. A. Petrushin // *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. - 2017. - № 7. - P. 92-98.
3. Nikitina, A.P. Hematological parameters of fish after application of biologically active feed additives / A. P. Nikitina, N. I. Kosnev // *Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman*. - 2018. - № 1. - P. 113-117.
4. Pronina, G. I. Characteristics of protective and respiratory functions of the blood of common catfish when it is reared in pond conditions / G. I. Pronina, A. B. Petrushin // *Vestnik of Orenburg State Agrarian University*. - 2011. - № 4 (32). - P. 293-296.
5. Pronina, G. I. Comparative characteristics of catfish of different species according to hematological and biochemical parameters / G. I. Pronina, D. V. Artemenkov, A. B. Petrushin // *Scientific works of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography*. - 2017. - V. 165. - P. 111-117.
6. Pronina, G. I. Variability of immuno-physiological parameters of juvenile common catfish (*Silurus Glanis*) in ontogeny / G. I. Pronina // *Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*. - 2017. - № 8. - P. 63-69.
7. Blood parameters of sharptooth catfish (*CLARIAS GARIEPINUS*) from a recirculating water supply system / L. V. Savina, G. G. Serpulin, E. I. Khrustalev, V. I. Sauskan // *Izvestiya of KSTU*. - 2019. - № 55. - P. 103-110.
8. Savina, L. V. Hematological parameters of sharptooth catfish (*CLARIAS GARIEPINUS*) reared in RAS at high stock densities / L. V. Savina, G. G. Serpulin, E. I. Khrustalev // *Materials of the VII International Baltic Sea Forum*. In 6 volumes. - Kaliningrad, 2019. - P. 68-72.
9. Evaluation of hematological status of European eel and sharptooth catfish reared in RAS / E. I. Khrustalev, L. V. Savina, K. A. Molchanova, T. M. Kurapova // *Technologies of food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products*. - 2020. - № 1. - P.40-48.
10. Immunomodulating properties of a number of biologically active feed additives / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2021. - № 4(56). - P. 130-135.
11. Influence of components of a biologically active additive for functional feed complexes on blood parameters of fish / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. V. Romanov, L. A. Shadyeva // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2021. - № 4(56). - P. 124-129.
12. Gender and age dynamics of peripheral blood parameters of African catfish / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2019. - № 4(48). - P. 95-100.
13. Efficiency of using natural zeolites in the cultivation of African catfish / T. Shlenkina, E. Romanova, V. Romanov, V. Lyubomirova // *BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources*. - Kazan, 2021. - P. 00168.