

4.2.6. Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство (биологические науки)

doi:10.18286/1816-4501-2024-3-195-202

УДК 639

Влияние поливалентной функциональной кормовой добавки «Правад» на показатели крови радужной форели в условиях аквакультуры

Т. М. Шленкина✉, кандидат биологических наук, доцент кафедры
«Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

Е. М. Романова, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

В. В. Романов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика»

Е.С. Любомирова, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1;

✉t-shlenkina@yandex.ru

Резюме. В работе изложены результаты оценки влияния кормовой добавки нового поколения – «Правад» на показатели красной и белой крови рыб в условиях аквакультуры. В качестве объекта использовалась радужная форель, возраст которой составлял 1 год. Для исследований были сформированы две группы рыб (n=30), одна из которых была контрольной и получала специализированные корма фирмы LIMKORM, вторая в дополнение к ним кормовую добавку «Правад» на протяжении 90 суток. Оценивалась реакция системы крови по ее индикаторным показателям: содержанию эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, структуре лейкограммы. Исследования проводились унифицированными методами. В ходе эксперимента, по сравнению с контролем, на фоне скармливания новой кормовой добавки возрос уровень эритроцитов на 18,11 %, лейкоцитов – на 13,05 %, гемоглобина – на 12,53%. Все показатели не выходили за границы референса. Под влиянием кормовой добавки «Правад» в лейкограмме рыб экспериментальной группы четко обозначился вектор умеренного роста иммунокомпетентных клеток: лимфоцитов, нейтрофилов и моноцитов. При анализе структуры лейкограммы было установлено, что применение кормовой добавки привело к перераспределению соотношения функционально неравнозначных иммунокомпетентных клеток, обеспечив качественно новый уровень защиты организма рыб от инфекций. Результаты исследований имеют практическую значимость и позволяют рекомендовать комплексную кормовую добавку «Правад» для использования при выращивании форели в аквакультуре всех видов.

Ключевые слова: аквакультура, радужная форель, кормовая добавка «Правад», индикаторные показатели крови.

Для цитирования: Шленкина Т. М., Романова Е. М., Романов В. В., Любомирова Е.С. Племенная ценность быков-производителей разных пород // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №3 (67). С. 195-202. doi:10.18286/1816-4501-2024-3-195-202

Effect of the polyvalent functional feed additive "Pravad" on blood parameters of rainbow trout in aquaculture

T. M. Shlenkina✉, **E. M. Romanova**, **V. V. Romanov**, **E. S. Lyubomirova**

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1;

✉t-shlenkina@yandex.ru

Abstract. The paper presents results of assessing the effect of the new generation feed additive "Pravad" on the red and white blood parameters of fish in aquaculture. The object of the study was one-year-old rainbow trout, two groups of which were formed: control and test ones, containing 30 individuals in each. The control group received the main ration, the test group additionally received "Pravad" feed additive for three months at a dose of 2 g / kg of feed. The amount of erythrocytes, hemoglobin, and leukocytes was determined in the blood of fish. Rearing of rainbow trout using "Pravad" new feed additive stimulated erythropoiesis, leukopoiesis, and hemoglobin synthesis. The content of erythrocytes in the test group, compared to the control, increased by 18.11%, leukocytes - by 13.05%, and hemoglobin - by 12.53%, without going beyond the physiological norm. The fish of the test group clearly showed a vector of moderate growth of

immunocompetent cells: lymphocytes, neutrophils, and monocytes under the influence of "Pravad" feed additive. The research results are of practical importance and allow us to recommend "Pravad" complex feed additive for application in trout farming.

Keywords: aquaculture, rainbow trout, "Pravad" polyvalent functional feed additive, indicator blood parameters.

For citation: Shlenkina T. M., Romanova E. M., Romanov V. V., E. S. Lyubomirova Effect of the polyvalent functional feed additive "pravad" on blood parameters of rainbow trout in aquaculture // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;3(67): 195-202 doi:10.18286/1816-4501-2024-3-195-202

Исследования выполнялись по программе Приоритет - 2030.

Введение

Во всем мире рыбоводство является сельскохозяйственной отраслью, которая всесторонне поддерживается государством. Россия обладает неограниченными возможностями для развития всех видов аквакультуры, поскольку на ее территории свыше 2,5 млн. больших и малых рек, более 2 млн. озер и сотни тысяч других водных объектов пригодных для рыбоводства.

В связи с повсеместным резким ухудшением экологического состояния водоемов, гидробионты накапливают поллютанты в тканях, и их потребление становятся потенциально опасным для человека. На этом негативном экологическом фоне прослеживается общемировая тенденция сокращения водных биоресурсов доступных для потребителя, в первую очередь это проявляется в сокращении объемов добычи рыбы.

В этих условиях особую актуальность приобретает развитие аквакультуры, задача которой – воспроизводство и выращивание водных организмов в естественных и искусственно созданных условиях. Это направление аграрного производства очень активно поддерживается российским государством, поскольку позволяет в современных реалиях решать проблемы продовольственной безопасности и импортозамещения [1, 2, 3].

Залогом успешного развития аквакультуры являются качественные корма, содержащие все необходимые компоненты для роста и развития рыб. Большой вклад в решение этой проблемы внесло развитие нового научного направления, ориентированного на производство функциональных кормовых комплексов для рыб. Этому способствовали кормовые добавки нового поколения. Изначально для обогащения кормов использовали витамины, реже -аминокислоты. Позже пришло понимание, что широко используемые в медицине пробиотики могут не менее эффективно проявить себя при выращивании рыб [4, 5, 6]. Поэтому в последнее время стали разрабатываться кормовые добавки на основе пробиотиков. В нашей лаборатории была создана инновационная кормовая добавка нового поколения «Правад» – первая в линейке витализеров. В ее состав были включены: адаптогены, пробиотики, витамины, незаменимые аминокислоты.

Ранее проведенными исследованиями было показано, что новая кормовая добавка

продемонстрировала высокую эффективность при выращивании африканского клариевого сома [7, 8, 9].

Цель работы: оценка влияния – кормовой добавки «Правад» на индикаторные показатели системы белой и красной крови радужной форели.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований использовалась радужная форель, возраст которой составлял 1 год. Для исследований были сформированы две группы рыб (n=30), одна из которых была контрольной и получала специализированные корма фирмы LimKorm, вторая в дополнение к ним кормовую добавку «Правад» на протяжении 90 суток. По инструкции на килограмм корма использовали 1 дозу добавки.

Рыба содержалась в бассейнах, оборудованных кварцевыми песчаными фильтрами, уровень кислорода поддерживался на отметке 70 %. Суточная подмена водной среды осуществлялась не менее чем на 25%.

Для исследований использовали артериальную кровь, забранную из хвостовой части рыбы. Эритроциты, лейкоциты и гемоглобин определяли общепринятыми методами. Для исследования лейкограммы мазки крови фиксировали, а затем для дифференциации клеток лейкоцитарного ряда использовали окраску по Романовскому-Гимза. Руководствуясь методикой Н.Т. Ивановой (1983) идентифицировали функционально неравнозначные иммунокомпетентные клетки белой крови (микроскоп Keyence VHX 1000E). Статистическую обработку проводили в табличном процессоре, разницу считали достоверной при $p \leq 0,05$.

Результаты

Кровь представляет собой одну из наиболее реактивных тканей у животных, включая рыб. Кровяные клетки являются сложными и автономно функционирующими биосистемами. Проведение морфофизиологического анализа крови, а также изучение её биохимических и физико-химических свойств позволяют достаточно точно и объективно оценить состояние организма.

На начальном этапе исследования было проведено сопоставление уровня гемоглобина у рыб в контрольной и экспериментальной группах (рис. 1). Уровень гемоглобина у радужной форели составлял от 76,1 до 86,2 г/л.

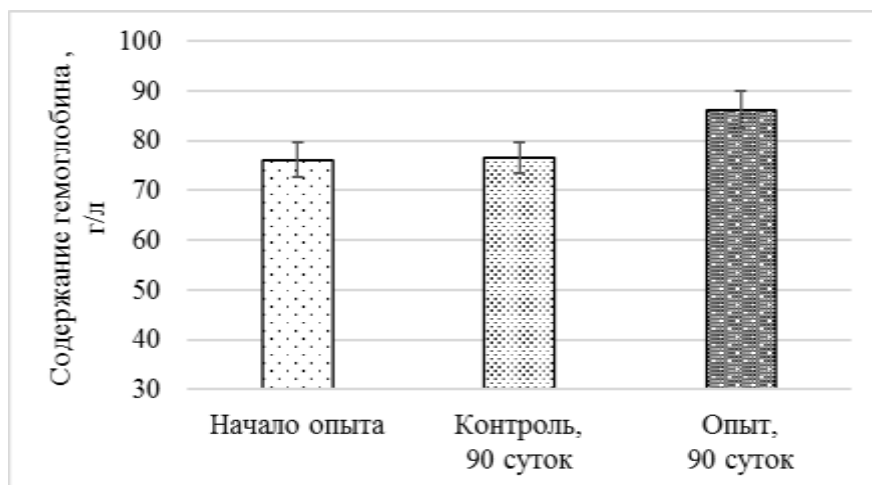


Рис. 1. Содержание гемоглобина в крови радужной форели в контрольной и опытной группах

В начале эксперимента уровень гемоглобина составлял 76,1 г/л. Показатели гемоглобина в контрольной группе по истечении трех месяцев наблюдений остались практически неизменными. Однако, у радужной форели экспериментальной группы на фоне кормовой добавки уровень гемоглобина повысился на 13,27%. Статистически значимая разница

по отношению к контролю составила 12,53% ($p \leq 0,05$).

На следующем этапе изучали содержание эритроцитов в крови рыб. В начале опыта у интактных рыб содержание эритроцитов составляло $1,16 \times 10^{12}/л$ (рис. 2).

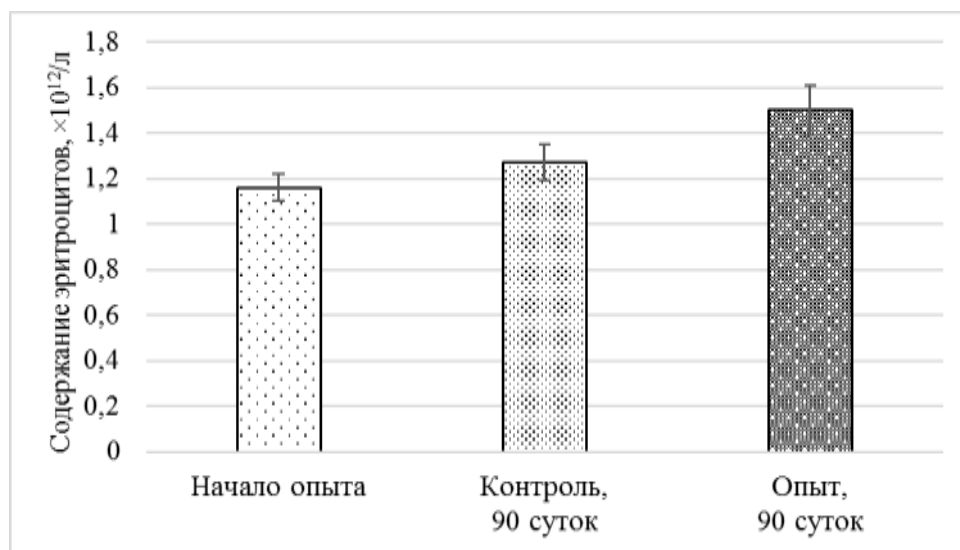


Рис. 2. Содержание эритроцитов в крови радужной форели у интактных рыб, в контрольной и опытной группах

По завершении эксперимента в опытной группе, на фоне кормовой добавки за три месяца исследований эритроциты возросли на 29,3 % ($p \leq 0,05$), а в контрольной группе на 9,48 %. Разница составила 18,11 %.

Исследование содержания клеток белой крови –лейкоцитов продемонстрировало, что на фоне кормовой добавки их уровень, по сравнению с контролем, возрос (рис. 3).

На старте эксперимента исходная концентрация лейкоцитов в крови радужной форели была на уровне $21,5 \times 10^9/л$. На протяжении трех месяцев наблюдений в контрольной группе этот показатель

увеличился на 8% по мере роста рыбы. В опытной группе, которая получала специальную добавку «Правда» к основному рациону проявлялась аналогичная, но более выраженная тенденция. В этой группе (рис. 3) уровень лейкоцитов за время эксперимента возрос на 22,09%.

Статистически достоверная разница между контролем и экспериментальной группой составила 13,14% ($p \leq 0,05$).

При исследовании структуры лейкограммы у рыб, получавших «Правда» в качестве кормовой добавки, было выявлено перераспределение клеток

лейкоцитарного ряда функционально неравнозначных групп.

В белой крови радужной форели наибольшее количество составляли лимфоциты, которые были самой многочисленной подгруппой лейкоцитов. В лейкоцитарной формуле этих рыб доля лимфоцитов колебалась от 61 до 63,7 % от общего количества клеток белой крови, превосходя по численности нейтрофилы, моноциты и полиморфно-ядерные клетки. Уровень нейтрофилов изменялся в пределах от 18,4 до 18,9 %, моноцитов – от 16,1 до 16,5 %, а количество полиморфно-ядерных клеток варьировало от 0,9 до 4,5 % (рис. 4 – 7).

Лейкоцитарная формула радужной форели лимфоидного типа. Содержание лимфоцитов в ней на старте опыта составляло 61 %, а на финише 63,7 %.

Использование виталайзера вызвало перераспределение иммунокомпетентных клеток, что выразилось в снижении уровня полиморфноядерных клеток. У рыб контрольной группы количество нейтрофилов за период опыта возросло на 1,63 %, у рыб, получавших кормовую добавку «Правда» – на 2,7 % (рис. 4).

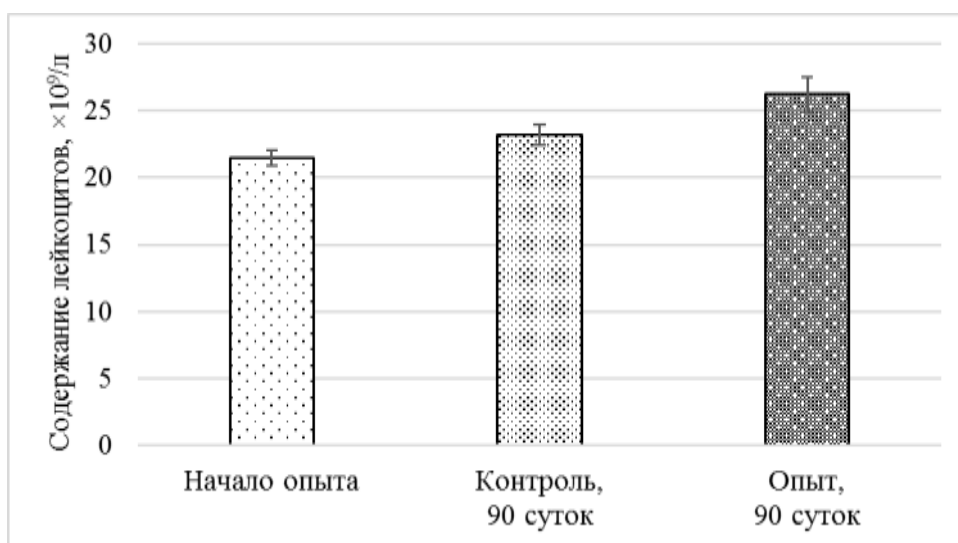


Рис. 3. Содержание лейкоцитов в крови радужной форели

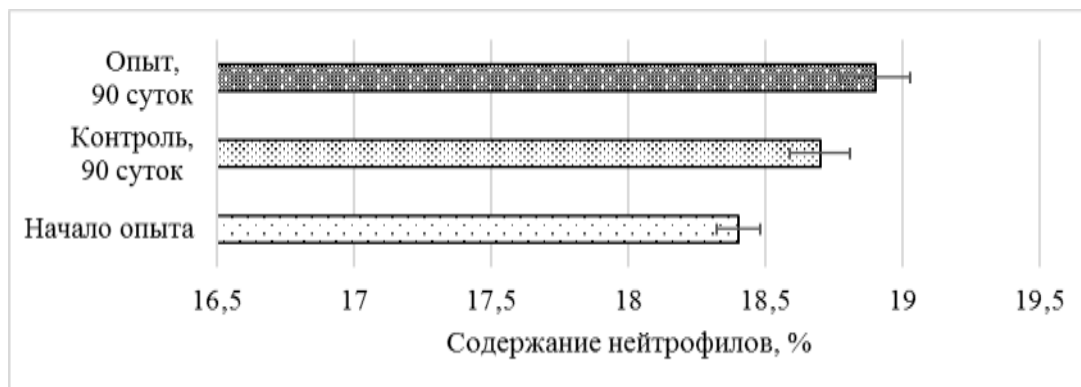


Рис. 4. Доля нейтрофилов в лейкограмме

Содержание моноцитов на протяжении опыта изменилось мало по сравнению с контролем: от 16,3 % на старте до 16,5 % в конце опыта (рис. 5). В контрольной группе содержание моноцитов на финише снизилось на 4,96 %. В опытной группе в конце опыта доля моноцитов возросла на 2,48 %. Разница между контрольной и опытной группами составила 7,84 % ($p \leq 0,05$).

Содержание полиморфноядерных клеток находилось в пределах 0,9...4,5 %. В контрольной группе доля полиморфноядерных клеток снизилась на 6,67 %, в опытной группе этот показатель снизился в 4,6 раза (рис. 6).

Количество лимфоцитов в крови рыб контрольной группы за время опыта повысилось незначительно - 61,8 % (рис. 7). В опытной группе этот показатель возрос до 63,7 %. Разница составила 3,1%.

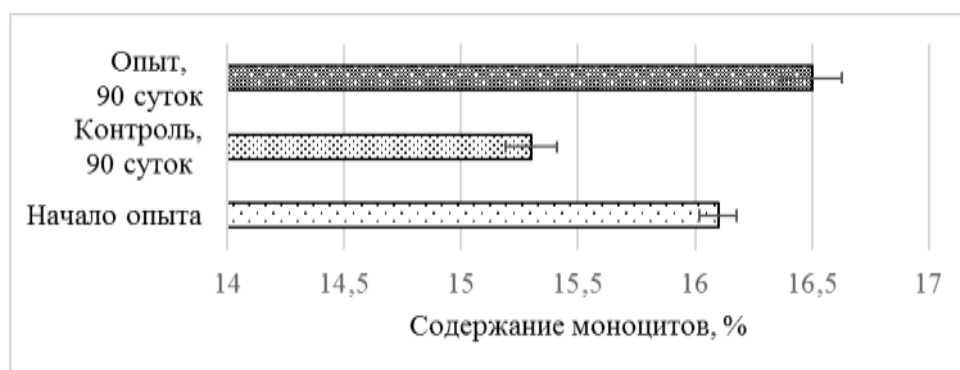


Рис. 5. Доля моноцитов в лейкограмме

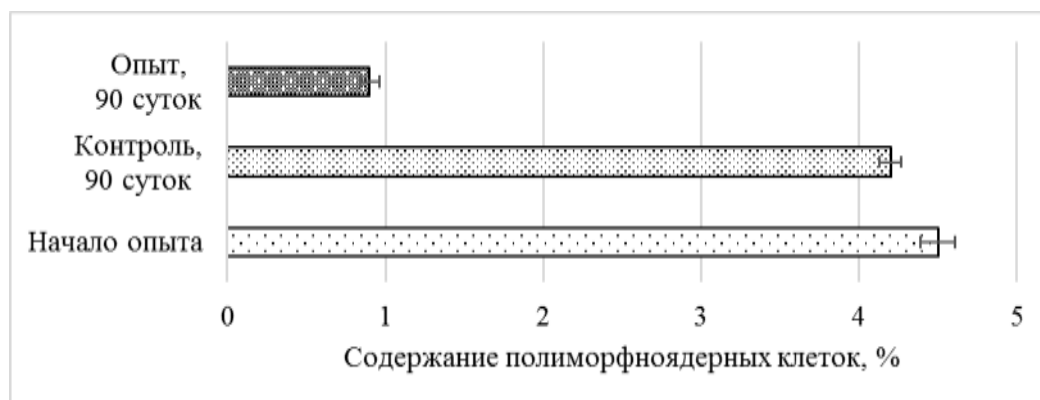


Рис. 6. Доля полиморфноядерных клеток в лейкограмме

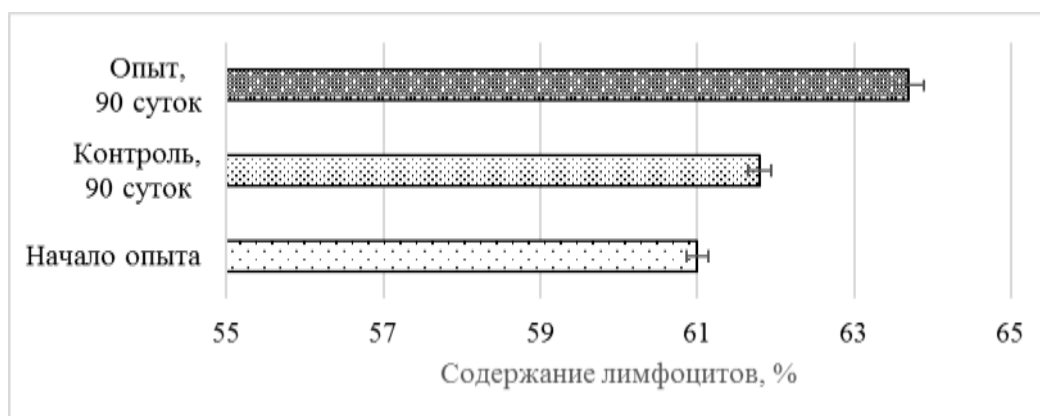


Рис. 7. Доля лимфоцитов в лейкограмме

Обсуждение

Результаты, полученные в ходе трехмесячного эксперимента, свидетельствуют, что испытания новой кормовой добавки улучшили у форели индикаторные показатели красной и белой крови, оказав позитивное воздействие на эритро- и лейкопоз, что согласуется с ранее полученными результатами на других видах рыб [3, 10, 11].

Например, уровень гемоглобина в крови осетровых рыб, которые получали пробиотическую добавку в составе кормов, колебался от 59,5 до 64,9 г/л, тогда как в контрольной группе он не превышал 57,9 г/л [12, 13, 14]. Более ранние исследования влияния пробиотика «Энзимспорина» на показатели крови форели выявили, что пробиотики в составе

кормов повышают уровень гемоглобина - минимум на 9,5% [8, 15].

Полученные результаты в процессе разведения радужной форели гармонично сопоставимы с ранее зафиксированными данными,

При исследовании содержания иммунокомпетентных клеток – лейкоцитов было показано, что кормовая добавка повысила их уровень, не выходя за границы физиологической нормы. Наши результаты не противоречат с данным других литературных источников [9, 16, 17].

Проводя более подробный анализ, нельзя не отметить, что кормовая добавка «Правда» оказала благоприятное влияние на индикаторные показатели крови. В опытной группе содержание

эритроцитов возросло на 18,11 %, лейкоцитов на 13,14 %, гемоглобина на 12,53 % по сравнению с контрольной группой. Отличительная особенность кормовой добавки «Правад» от других кормовых добавок заключается в её уникальном составе, корректирующем основные метаболические процессы в организме рыб. Это первая кормовая добавка со свойствами виталайзера. Аналогов ей на сегодня нет.

Тем не менее, проводя параллели, можно утверждать, что биологически активные добавки положительно влияют на показатели крови [4, 6, 12]. Исследования, посвященные применению таких кормовых добавок на разных видах рыб, показали, что они улучшают показатели крови в широком диапазоне значений. В частности, их применение повышает уровень гемоглобина на 4,3...18 % [8, 9, 18].

В ходе исследований было показано, что лейкоформула радужной форели относится к лимфоидному типу, в ней на долю лимфоцитов приходится более 60%. В организме рыб эти клетки являются предшественниками макрофагов и фибробластов и ответственны за специфические иммунные реакции [6, 10, 11]. В опытной группе форели, на фоне кормовой добавки, содержание лимфоцитов, играющих основную роль в системе иммунной защиты у рыб - возросло.

Следующая группа клеток в лейкоформуле форели - нейтрофилы, отвечающие за фагоцитоз и быстрый ответ при возникновении стресса, очага воспаления, инфекции или инвазии [19, 8, 15]. По содержанию нейтрофилов существенных различий между опытной и контрольной группами не отмечено. У рыб контрольной группы на финише опыта доля нейтрофилов выросла на 1,63 %, а в экспериментальной группе на 2,7 %. На протяжении всего опыта их содержание не выходило за пределы физиологической нормы.

На фоне кормовой добавки в экспериментальной группе отмечена тенденция незначительного возрастания доли моноцитов – клеток, способных трансформироваться в макрофаги,

ориентированные на купирование воспалительного процесса и запуск механизмов восстановления. Намечившийся тренд умеренного роста доли нейтрофилов и моноцитов у рыб в опытной группе был реализован параллельно процессу снижения доли полиморфноядерных клеток в лейкоформуле.

Аналогичные результаты были получены в ходе исследований на других видах рыб [7, 8, 15]. В частности, при применении кормовой добавки «Правад» в процессе выращивания карпа доля лимфоцитов в лейкограмме возрастала по отношению к контролю на 3,45 %, а доля нейтрофилов – на 6,4 %. Позитивным моментом также является то, что на фоне кормовой добавки «Правад» доля бластных форм клеток снизилась на 37,5 % по отношению к контролю [8].

Заключение

Суммируя и обобщая результаты, полученные при апробации кормовой добавки «Правад» в форелеводстве следует заключить, что ее трехмесячные испытания прошли успешно. Полученные данные показали, что кормовая добавка оказала статистически достоверное влияние на индикаторные показатели красной и белой крови рыб повысив содержание эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, качественно перестроив структуру лейкограммы у рыб экспериментальной группы.

При анализе структуры лейкограммы было установлено, что применение кормовой добавки привело к перераспределению в ней соотношения функционально неравнозначных иммунокомпетентных клеток, обеспечив качественно новый уровень защиты организма рыб от инфекций. Все изменения показателей здоровья рыб при применении кормовой добавки «Правад» по завершении эксперимента не выходили за пределы физиологической нормы.

Результаты исследований имеют практическую значимость и позволяют рекомендовать комплексную кормовую добавку «Правад» для использования в форелеводстве.

Литература

1. Оценка биохимического статуса *Parasaimo mykiss Walbaum* в условиях форелевого хозяйства, как основа для разработки природного адаптогена на основе зеленых микроводорослей / Л. Ю. Карпенко, Н. А. Сидорова, П. А. Полистовская и др. // Международный вестник ветеринарии. 2023. № 4. С. 285-292.
2. Дорофеева, Т. А., Агаева Т. И., Уртаева А. А. Изменение показателей эритроцитов и гемоглобина радужной форели при использовании ферментного комплекса BIO-FEED-WHEAT и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ-DRY // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51, № 1. С. 63-67.
3. Влияние фитобиотических кормовых добавок на рост и морфобиохимические показатели крови рыб / Ю. В. Килякова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов и др. // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 3. С. 115-125.
4. Агаева, Т. И. Влияние биологически активных добавок на гематологические показатели радужной форели, при содержании в бетонных каналах / Т. И. Агаева, А. А. Уртаева, Н. И. Анищенко // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 184-187.
5. Драган Л. П. Оценка состояния антиоксидантной системы в сыворотке крови сеголеток радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), инфицированных вирусом IPN // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2015. № 31. С. 56-60.

6. Габолаева, А. Р., Кцоева И. И., Темираев Р. Б. Влияние биологически активных добавок на гематологические показатели радужной форели, содержащейся в бетонных каналах с артезианской водой // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 2. С. 155-158.
7. Spirina E. Effectiveness of the use of the adaptogen trekrezan in the cultivation of african catfish /E.Spirina, E. Romanova, L. Shadyeva, et al. //В сборнике: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021). Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan, 2021. P. 00176.
8. Шленкина Т. М. Влияние штаммов спорообразующих бактерий: *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* на индикаторные показатели красной и белой крови карпа / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, А. В. Васильев, В. В. Ахметова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4(64). С. 170-176.
9. Romanova E. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, et al. // В сборнике: E3S Web of Conferences. 13. Сер. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. P. 02013.
10. Кцоева, И. И., Габолаева А. Р. Изменения биохимических показателей крови радужной форели при использовании биологически активных добавок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 146-150.
11. Бахарева А. А. Комплексная добавка на основе муки из ракообразных в комбикормах для осетровых рыб / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, Ю. В. Сергеева и др. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 66-73.
12. Гуцулюк О. Н. Влияние пробиотических добавок на гематологические и рыболовные показатели годовиков русско-ленского осетра // Самарский научный вестник. 2015. № 4(13). С. 113-116.
13. Жандалгарова, А. Д., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н. Оценка влияния пробиотического препарата на энтеросорбенте «Флорин форте» на физиолого-иммунологическое состояние бестера // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 42-47.
14. Есавкин Ю. И. Влияние кормовой добавки "Энзимспорин" на физиолого-биохимические показатели радужной форели в садках на теплых водах / Ю. И. Есавкин, Жигин А. В., Максименкова А. А. // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2020. № 4(46). С. 36-40.
15. Пронина Г. И., Саная О. В., Черкалин А. И Влияние пробиотика субтилис на физиологическое состояние и иммунный статус рыб семейства Цихловые // Проблемы биологии продуктивных животных. 2022. № 1. С. 80-89.
16. Efficiency of using natural zeolites in cultivation of african catfish / T. Shlenkina, E. Romanova, V. Romanov, et al. // В сборнике: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021). Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan, 2021. P. 00168.
17. Влияние пробиотика «Энзимспорин» на морфофизиологические показатели гибрида ленского осетра и белуги при выращивании в аквакультуре / Г. И. Пронина, Э. В. Бубунец, А. П. Глебов и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 144-153.
18. Никитина А.П., Коснев Н.И. Гематологические показатели рыб после применения биологически активной кормовой добавки // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. Т. 233. № 1. С. 113-117.
19. Габолаева А. Р. Влияние биологически активных добавок на химический состав мышц и биохимические показатели крови радужной форели Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 2. С. 131-135.

References

1. Assessment of the biochemical status of parasaimo mykiss Walbaum in trout farming conditions as a basis for developing a natural adaptogen based on green microalgae / L. Yu. Karpenko, N. A. Sidorova, P. A. Polistovskaya et al. // International Vestnik of Veterinary Medicine. 2023. No. 4. P. 285-292.
2. Dorofeeva T. A., Agaeva T. I., Urtaeva A. A. Changes in erythrocyte and hemoglobin parameters of rainbow trout using the BIO-FEED-WHEAT enzyme complex and the OXY-NIL-DRY antioxidant mixture // Vestnik of the Gorskiy State Agrarian University. 2014. Vol. 51, No. 1. P. 63-67.
3. Kilyakova Yu. V. Effect of phytobiotic feed additives on growth and morphobiochemical parameters of fish blood / Yu. V. Kilyakova, E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhonov et al. // Animal breeding and feed production. 2022. Vol. 105. No. 3. P. 115-125.
4. Effect of biologically active additives on hematological parameters of rainbow trout kept in concrete channels / T. I. Agaeva, A. A. Urtaeva, N. I. Anishchenko // Vestnik of the Gorskiy State Agrarian University. 2012. Vol. 49. No. 4. P. 184-187.
5. Dragan L. P. Assessment of the antioxidant system in the blood serum of rainbow trout fingerlings (*Oncorhynchus mykiss*) infected with the IPN virus // Vestnik of Kamchatka State Technical University. 2015. No. 31. P. 56-60.

6. Gabolaeva A. R., Ktsoeva I. I., Temiraev R. B. Effect of biologically active additives on hematological parameters of rainbow trout kept in concrete canals with artesian water // Vestnik of the Gorskiy State Agrarian University. 2013. Vol. 50. No. 2. P. 155-158.
7. Spirina E. Effectiveness of the use of the adaptogen trekrezan in the cultivation of african catfish /E.Spirina, E. Romanova, L. Shadyeva, et al. //В сборнике: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021). Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan, 2021. P. 00176.
8. Influence of strains of spore-forming bacteria: Bacillus subtilis, Bacillus licheniformis on indicator indicators of red and white blood of carp / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, A. V. Vasilyev, et al. // Vestnik Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2023. No. 4(64). P. 170-176.
9. Romanova E. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, et al. // В сборнике: E3S Web of Conferences. 13. Сер. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. P. 02013.
10. Ktsoeva I. I., Gabolaeva A. R. Changes in biochemical parameters of rainbow trout blood when using biologically active additives // Vestnik of Gorskiy State Agrarian University. 2013. Vol. 50. No. 3. P. 146-150.
11. Complex additive based on crustacean flour in compound feed for sturgeon fish / A. A. Bakhareva, Yu. N. Grozesku, Yu. V. Sergeeva, et al. // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. 2019. No. 3. P. 66-73.
12. Гуцулюк О. Н. Влияние пробиотических добавок на гематологические и рыбоводные показатели годовиков русско-ленского осетра // Самарский научный вестник. 2015. No. 4(13). С. 113-116.
13. Жандалгарова, А. Д., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н. Оценка влияния пробиотического препарата на энтеросорбенте «Флорин форте» на физиолого-иммунологическое состояние бестера // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. No. 4. С. 42-47.
14. Esavkin Yu. I., Zhigin A. V., Maksimenkova A. A. Effect of the feed additive "Enzymsporin" on physiological and biochemical parameters of rainbow trout kept in cages in warm waters // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex . 2020. No. 4(46). P. 36-40.
15. Pronina G. I., Sanaya O. V., Cherkalin A. I. The influence of the probiotic subtilis on the physiological state and immune status of fish of the Cichlid family // Problems of biology of productive animals. 2022. No. 1. P. 80-89.
16. Efficiency of using natural zeolites in cultivation of african catfish / T. Shlenkina, E. Romanova, V. Romanov, et al. // В сборнике: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021). Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan, 2021. P. 00168.
17. The influence of the probiotic "Enzymsporin" on the morphophysiological parameters of the hybrid of Lena sturgeon and beluga when grown in aquaculture / G. I. Pronina, E. V. Bubunets, A. P. Glebov, etc. // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. 2023. No. 2. P. 144-153.
18. Nikitina A.P., Kosnev N.I. Hematological parameters of fish after the use of biologically active feed additives // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman. 2018. Vol. 233. No. 1. P. 113-117.
19. Gabolaeva A. R. The influence of dietary supplements on the chemical composition of muscles and biochemical parameters of the blood of rainbow trout. Proceedings of the Mountain State Agrarian University. 2015. Vol. 52. No. 2. P. 131-135.