doi:10.18286/1816-4501-2026-3-219-226
УДК 639.3

Характер изменений лейкопоэза карпа на фоне комплексной кормовой добавки «Правад»

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»

В.Н. Любомирова, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
432000, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1
✉t-shlenkina@yandex.ru

Резюме. Исследование направлено на изучение особенностей лейкопоэза у карпа (Cyprinus carpio), выращиваемого с применением кормовой добавки «Правад», содержащей эубиотики и нутрицевтики, используемые в аквакультуре для улучшения показателей здоровья, оптимизации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности поголовья рыб. В качестве объекта исследования выступали годовики карпа, разделенные на контрольную и экспериментальную группы по 50 особей в каждой. Экспериментальное применение кормовой добавки продолжалось два месяца. В исследовании использовали общепринятые методы исследований. Для гематологического анализа кровь забирали из хвостовой вены у голодной рыбы, выдержанной в хорошо аэрированной воде. Проводили подсчет общего количества лейкоцитов, идентификацию и дифференциацию клеток лейкоцитарного ряда, рассчитывали лейкоцитарные индексы: Кребса, Бреддека и Гаркави. Результаты продемонстрировали выраженное позитивное влияние кормовой добавки «Правад» на иммунный статус рыб. В крови карпов, получавших кормовую добавку, достоверно выросло содержание лейкоцитов на 12,57 % и лимфоцитов на 2,45 %. При этом на фоне кормовой добавки зафиксировано снижение доли гранулоцитов: уровень нейтрофилов снизился на 22,16 %, а эозинофилов – на 36,4 %, что демонстрирует позитивное влияние кормовой добавки на организм рыб в целом. Расчетные индексы Бреддека и Гаркави на фоне кормовой добавки «Правад» выросли на 25,9 % и 54,9 %. Выявленные изменения были статистически достоверны ($p<0,05$), фиксировались в пределах физиологической нормы и происходили за счет перераспределения долей функционально неравнозначных клеток лейкоцитарного ряда.

Ключевые слова: аквакультура, карп, эубиотики, нутрицевтики, кормовая добавка «Правад», лейкоцитарная формула, лимфоциты, нейтрофилы, моноциты, эозинофилы, базофилы, лейкоцитарные индексы.

Для цитирования: Характер изменений лейкопоэза карпа на фоне комплексной кормовой добавки «Правад» / Т. М. Шленкина, Е. М. Романова, В. В. Романов и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2026. № 3 (75). С. 219-226. doi:10.18286/1816-4501-2026-3-219-226

The nature of changes of carp leukopoiesis in response to Pravad complex feed additive

T. M. Shlenkina✉**, E. M. Romanova, V. V. Romanov, V. N. Lyubomirova**
FSBEI HE Ulyanovsk State Agricultural University
432000, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1
✉t-shlenkina@yandex.ru

Abstract. The study is aimed to investigate the characteristics of leukopoiesis of common carp (Cyprinus carpio) reared with application of Pravad feed additive, which contains eubiotics and nutraceuticals used in aquaculture to improve health parametres, improve digestion, and enhance productivity and survival rate. The study subjects were one year old common carp fishes, divided into control and experimental groups of 50 individuals each. Experimental use of the additive lasted two months. Standard research methods were used in the study. For hematological analysis, blood was collected from the caudal vein of unfed fish kept in well-aerated water. The total leukocyte count, identification and differentiation of leukocyte cells, and calculation of the leukocyte indexes (Krebs, Breddeck, and Garkavi) were performed. The results demonstrated a significant positive effect of Pravad feed additive on the immune status of the fish. The white blood cell count significantly increased by 12.57% in the blood of carp receiving the feed additive and the lymphocyte count increased by 2.45%. Furthermore, the feed additive also resulted in a decrease in the granulocyte count: neutrophil levels decreased by 22.16% and eosinophils by 36.4%, demonstrating the overall positive impact of the feed additive on the fish. The calculated Breddeck and Garkavi indexes increased by 25.9% and 54.9% with the Pravad feed additive. The observed changes were statistically significant ($p<0.05$), were within the physiological norm, and occurred due to a redistribution of functionally unequal white blood cell counts.

Keywords: aquaculture, carp, eubiotics, nutraceuticals, Pravad feed additive, white blood cell count, lymphocytes, neutrophils, monocytes, eosinophils, bazophiles, leukocyte indexes.

For citation: The nature of changes of carp leukopoiesis in response to Pravad complex feed additive / T. M. Shlenkina, E. M. Romanova, V. V. Romanov, et al. // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2026.3 (75): 219-226 doi:10.18286/1816-4501-2026-3-219-226

Введение

Отечественная аквакультура критически зависит от импорта ключевых компонентов – кормовых смесей и медикаментов. Для обеспечения эффективного развития аквакультуры необходимо не только преодолевать существующие системные барьеры, но и внедрять современные подходы к кормлению рыбы.

Учитывая, что рыбы предъявляют к составу и качеству корма более высокие требования, чем теплокровные животные, решение задач по улучшению качества кормления и сокращению заболеваемости лежит в области применения биологически активных кормовых добавок, которые становятся одним из наиболее эффективных инструментов. Их введение в рацион рыб гарантирует ускоренный рост, оптимизацию пищеварения, мощный иммунный ответ и надежную защиту от болезней [1-3].

Разработанная нами кормовая добавка «Правад» содержит многокомпонентный синергетический комплекс эубиотиков и нутрицевтиков в виде пробиотика, адаптогена, витаминов и эссециальных аминокислот. Интеграция биологически активных эубиотиков и нутрицевтиков в кормовую стратегию может стать ключевым фактором для повышения рентабельности и устойчивости отечественного рыбоводства.

Эффективность комплексных кормовых добавок на основе пробиотиков и адаптогенов напрямую связана с уникальными особенностями иммунной системы рыб, которая отличается от таковой у наземных позвоночных. Эти различия обусловлены необходимостью выживать в специфической водной среде.

Анатомические и физиологические особенности рыб делают применение эубиотиков и нутрицевтиков особенно результативным в аквакультуре. Иммунная система рыб демонстрирует уникальные характеристики по сравнению с наземными позвоночными благодаря наличию дополнительного барьера в виде слизистого покрова кожи и жабр. Этот слизистый слой служит первой линией обороны от патогенов. Вторая линия обороны – это лейкоциты рыб, которые обладают широким спектром реактивности, что позволяет им эффективно противостоять разнообразным болезнетворным агентам.

Пробиотики и адаптогены, усиленные витаминоаминокислотным комплексом в составе кормовой добавки «Правад», попадая в организм, активно взаимодействуют с этой сложной системой защиты, стимулируя её компоненты и усиливая как общий (врождённый), так и специфический иммунитет. В этом плане очень информативно исследование лейкограммы [4-7], результаты такого исследования приведены в данной статье.

Цель работы: выявить характер влияния комплексной кормовой добавки «Правад», содержащей пробиотик, адаптоген, аминокислоты и витамины на структуру лейкоцитарной формулы карпа.

Материалы и методы

Объектом исследования послужили карпы, предметом исследования – реакция системы белой крови на применение кормовой добавки «Правад».

Экспериментальная база состояла из двух выборок годовалых карпов численностью по 50 голов. В то время, как первая выборка выступала в роли контрольной, второй (опытной) группе в корм вводили добавку «Правад». Норма введения препарата была установлена из расчёта одна доза на килограмм кормовой смеси.

В составе кормовой добавки присутствовали эубиотики – пробиотики и нутрицевтики: адаптогены, аминокислоты, витамины. Продолжительность эксперимента составляла 2 месяца. Рыбу кормили вручную два раза в день.

Карпы содержалась в автономных рыбоводных модулях объемом 3,8 м^3, глубиной 85 см, оснащенных фильтрами на кварцевом песке, с ежесуточной 25 % подменой воды. Содержание кислорода поддерживалось на уровне – 70 %. При кормлении использовали экструдированные специализированные корма.

Кровь для исследований получали у голодной, выдержанной в хорошо аэрированной воде, рыбы. Методология работы предполагала оценку ключевых параметров лейкограммы. Программа исследования включала в себя подсчёт общего количества лейкоцитов, определение их процентного и количественного соотношения (лимфоциты, нейтрофилы, моноциты, эозинофилы, базофилы), а также вычисление прогностических индексов – Кребса, Бреддека и Гаркави.

Подсчет лейкоцитов вели в счетной камере Горяева. Окраску мазков проводили по методу Романовского-Гимзы.

Индекс Кребса (ИК) рассчитывали по формуле:

$$ИК = \frac{Нейтрофилы(\%)}{Лимфоциты(\%)},$$

где Нейтрофилы (%) = Палочкоядерные + Сегментоядерные нейтрофилы (в процентах от всех лейкоцитов);

Лимфоциты (%) – Процент лимфоцитов от всех лейкоцитов.

Индекс Бреддека (ИБ) рассчитывали:

$$ИБ = \frac{Лимфоциты\ (\%)}{Палочкоядерные\ нейтрофилы\ (\%)}.$$

Индекс Гаркави (ИГ) рассчитывали:

$$ИГ = \frac{Лимфоциты\ (\%)}{Сегментоядерные\ нейтрофилы\ (\%)}.$$

Для определения типов лейкоцитов использовалась классификация по Н. Т. Ивановой (1983) с исследованием образцов на микроскопе *Keyence VHX 1000E* (объектив *Z500*). Математико-статистическая обработка материала включала расчёт критерия

Стьюдента, при этом достоверность различий устанавливалась на уровне значимости *<0,05.*

Результаты

На начало эксперимента у интактных годовиков карпа содержание лейкоцитов в крови колебалось в пределах 37,4…38,4×10^9/л (рис. 1) и соответствовало норме.

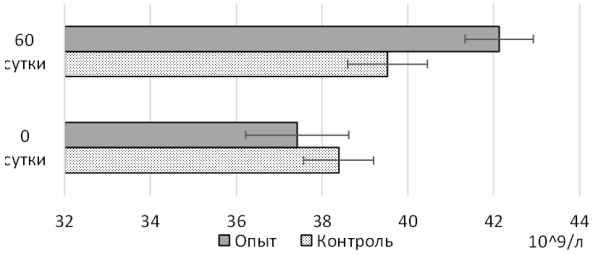


Рис. 1. Концентрация лейкоцитов в крови карпа, 10^9/л

Содержание лейкоцитов – это подвижный показатель, для него характерна суточная, сезонная, возрастная лабильность [8-10]. В ходе опыта в крови карпов, получавших «Правад», содержание лейкоцитов выросло до 42,1×10^9/л (рис.1). Следовательно, кормовая добавка активировала лейкопоэз, повысив уровень лейкоцитов на 12,6 % (p<0,05).

Рассмотрим биологическую роль лейкоцитов разных функциональных групп. Начнем с лимфоцитов, которые обеспечивают защиту от инфекций, распознают патогены и инициируют иммунный ответ, участвуют в регуляции воспалительных процессов, предотвращают чрезмерное повреждение тканей; формируют «память» иммунной системы, обеспечивая долговременную защиту от повторных инфекций [11]. Содержание лимфоцитов в крови интактных карпов соответствовало норме и составляло 84,7…85,2 % (рис.2).

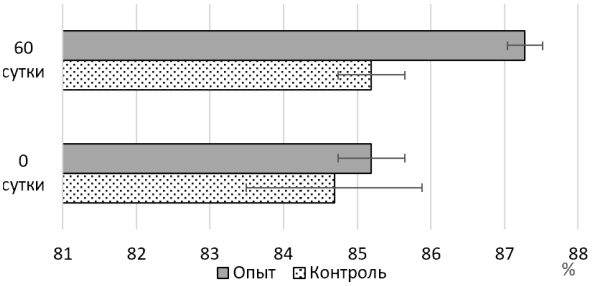


Рис. 2. Содержание лимфоцитов в крови карпа, %

По итогам эксперимента у рыб из обеих групп отмечен рост доли лимфоцитов, но в контроле изменения были статистически недостоверны, а в группе, получавшей «Правад», содержание лимфоцитов за время эксперимента достоверно выросло по отношению к старту опыта на 2,45 % (p <0,05).

Следующая группа клеток лейкоцитарного ряда в нашем анализе – моноциты. Моноциты являются важной частью врожденного иммунитета рыб, обеспечивая защиту против инфекций и поддерживая гомеостаз организма. В тканях моноциты трансформируются в макрофаги, которые устраняют погибшие клетки и инородные частицы, очищая организм и распознавая бактерии, вирусы и паразитов [12].

Исходный уровень моноцитов в крови интактных рыб в начале эксперимента находился в диапазоне 3,6…3,9 % (рис. 3) и статистически значимых различий между группами зафиксировано не было.



Рис. 3. Уровень моноцитов в крови карпа, %

Анализ данных, собранных по завершении опыта, показал, что уровень моноцитов в крови карпа контрольной и опытной групп мало отличался и составлял 3,81…3,96 % (рис. 3), ($p > 0,05$).

Следующим объектом анализа являлись нейтрофилы, играющие ключевую роль в неспецифическом иммунном ответе организма. Они делятся на две основные подгруппы: палочкоядерные (молодые) и сегментоядерные (зрелые). Среди всех лейкоцитов нейтрофилы лидируют по количеству и оперативно включаются в борьбу с бактериальными инфекциями. Именно нейтрофилы выступают ключевой составляющей иммунной защиты рыб: они формируют первичный барьер против инфекций бактериального и грибкового происхождения. При возникновении инфекции нейтрофилы оперативно перемещаются в зону поражения и активно борются с патогенами: они задействуют механизм окислительного взрыва и выделяют вещества с антимикробным действием, тем самым уничтожая возбудителей болезни [13]. В начале эксперимента содержание нейтрофилов в крови интактных рыб составляло 7,6…7,9 % (рис. 4).



Рис. 4. Концентрация нейтрофилов в крови карпа, %

По завершении опыта уровень нейтрофилов в крови рыб снизился до 7,2 % в контроле и до 5,9 % - на фоне «Правада» (рис. 4). Концентрация нейтрофилов на фоне кормовой добавки была ниже на 18,06 % (p<0,05) по отношению к контролю.

Выявленные изменения произошли за счет перераспределения клеток в лейкоформуле. Необходимо было определить из-за каких форм: палочкоядерных

или сегментоядерных нейтрофилов произошло выявленное снижение [14].

На начальном этапе эксперимента концентрация палочкоядерных нейтрофилов в крови интактных карпов соответствовала норме и составляла 2,4…2,78 % (рис. 5).

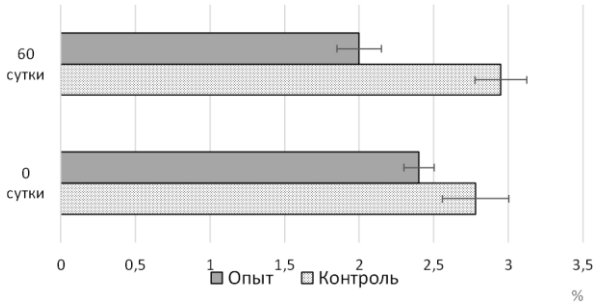


Рис. 5. Концентрация палочкоядерных нейтрофилов в крови карпа, %

По завершении опыта содержание палочкоядерных нейтрофилов в крови карпа колебалось в пределах 2,0…2,95 % (рис. 5).

Концентрация палочкоядерных нейтрофилов в группе, получавшей кормовую добавку, была достоверно ниже, чем в контроле на 32,2 % ($p<0,05$). В ходе опыта динамика содержания нейтрофилов в контроле и в опытной группах была разнонаправленной. Так, в контрольной группе наблюдался прирост показателя на 6,12 %, тогда как в опытной было зафиксировано его снижение на 16,67 %. В теории увеличение доли палочкоядерных нейтрофилов у интактных рыб (не подвергавшихся экспериментальному воздействию) является результатом активации костного мозга в ответ на возросшую потребность в клетках-защитниках, в этом случае организм ускоряет их выброс, не дожидаясь полного созревания, а их снижение у рыб, получавших «Правад», демонстрирует протективный (защитный) эффект кормовой добавки, при котором организму не потребовалось мобилизовать резервы.

Рассмотрим, как кормовая добавка «Правад» повлияла на содержание сегментоядерных форм, которые являются диагностическим показателем состояния здоровья и иммунной системы рыб [15]. У интактных карпов уровень сегментоядерных нейтрофилов был в норме и составлял 5,1…6,0 % (рис. 6).

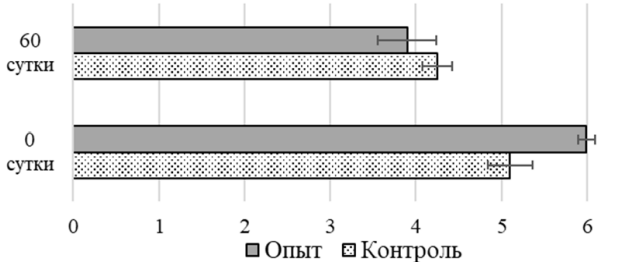


Рис. 6. Концентрация сегментоядерных нейтрофилов в крови карпа, %

Содержание сегментоядерных нейтрофилов за время эксперимента у обеих групп снизилось и составило в контроле 4,25 %, а в опытной группе –3,9 % (рис. 6). В группе, получавшей кормовую добавку «Правад», снижение за время опыта составило 34,9 % ($p<0,05$).

Рассмотрим базофилы – самую малочисленную группу клеток лейкоцитарного ряда. Они выполняют свои функции благодаря высвобождению из гранул биологически активных веществ, таких как гистамин и протеазы. Их миграция в зону воспаления и последующая дегрануляция служат пусковым механизмом для развития и поддержания воспалительного ответа, а также для привлечения других клеток иммунной системы к очагу инфекции. Эта активность обеспечивает не только защиту от инфекций и поддержание гомеостаза, но и адаптацию организма к условиям водной среды [16].

Содержание базофилов в крови интактных карпов исходно было на уровне 1,1±0,28 % (рис. 7).

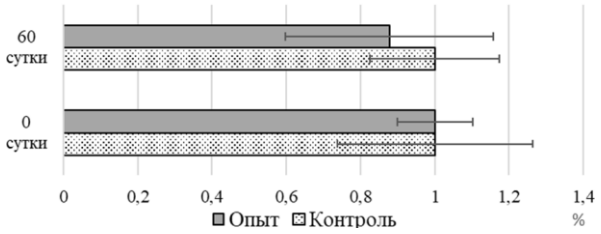


Рис. 7. Концентрация базофилов в крови карпа, %

В ходе опыта у особей, которым в рацион вводили «Правад», показатель упал на 12 %. В контрольной группе содержание этих клеток оставалось стабильным. Снижение уровня базофилов при применении компонентов кормовой добавки «Правад» рассматривается как благоприятный прогностический признак, который свидетельствует об уменьшении выраженности аллергических и воспалительных процессов в организме. Адаптогены, входящие в кормовую добавку, по своей сути, являются классическими модуляторами, которые возвращают разбалансированные системы организма к гомеостазу.

Эозинофилы – это тип гранулоцитарных лейкоцитов, присутствующих в крови большинства позвоночных, включая рыб. Эти клетки обладают фагоцитарной активностью и участвуют в замедлении аллергических реакций, специализируются на борьбе с паразитами, защищают организм от инфекционных агентов и способствуют восстановлению после повреждений [17,18]. На старте опыта содержание эозинофилов у карпа соответствовало норме и составляло 2,4…2,5 % (рис. 8).

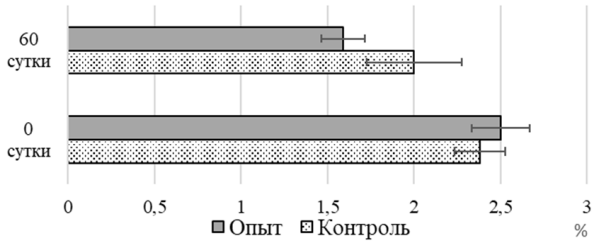


Рис. 8. Концентрация эозинофилов в крови карпа, %

В ходе эксперимента содержание эозинофилов и в контроле, и в опытной группе, получавшей «Правад» (рис. 8), снизилось. В опытной группе уровень эозинофилов за время опыта снизился на 36,4 % ($p < 0,05$).

Для более глубокого анализа использовали лейкоцитарные индексы, которые представляют собой количественные показатели соотношения различных типов лейкоцитов в периферической крови [19,20].

Индекс Кребса (ИК), рассчитываемый как процентное соотношение нейтрофилов к лимфоцитам, служит косвенным индикатором. Он отражает, с одной стороны, интенсивность фагоцитарной активности и эффективность факторов специфического иммунитета, а с другой – их совокупный вклад в поддержание общей реактивности организма. Данные, полученные на старте опыта, показали, что значение индекса Кребса в крови карпа колебалось в пределах 0,08…0,09 (рис. 9).

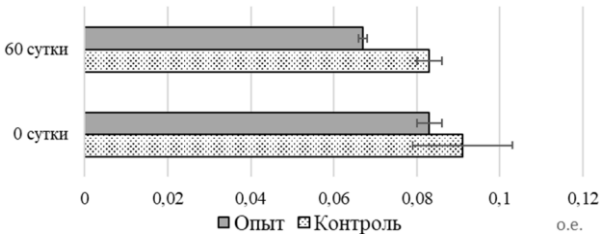


Рис. 9. Индекс Кребса, о.е

В ходе эксперимента наблюдали снижение индекса Кребса в обеих группах, однако их динамика была различной. В опытной группе, получавшей кормовую добавку, снижение было значительно более выраженным и по завершении опыта индекс Кребса составлял 0,07 о.е. (рис. 9), что на 19,3 % ниже показателя контрольной группы ($p < 0,05$).

Индекс Бреддека изначально использовали в медицине для диагностики воспалительных состояний у людей, однако, в последнее время используется в ветеринарии и у рыб. Этот индекс характеризует соотношение функционально неравнозначных форм лейкоцитов, помогая оценить степень воспаления и общий уровень стресса организма. На старте опыта индекс Бреддека в крови карпа колебался в пределах 31,8…36,93 (рис. 10), что соответствует норме.

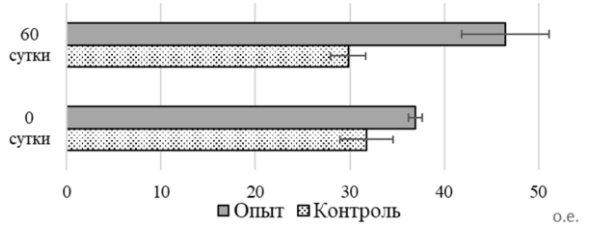


Рис. 10. Индекс Бреддека, о.е.

По завершении опыта индекс Бреддека в контрольной группе составил 29,83 о.е., а в опытной – 46,48 о.е. (рис. 10). Индекс Бреддека у рыб, получавших «Правад», вырос на 55,82 % по сравнению с контролем ($p < 0,05$), а в самой контрольной группе достоверно не изменился.

Индекс Гаркави служит маркером баланса между клеточным и гуморальным звеньями иммунитета. В теории его рост свидетельствует о полноценной и активной реакции со стороны иммунокомпетентных клеток на воспалительный процесс. В свою очередь, снижение этого показателя интерпретируется как признак недостаточности иммунного ответа в условиях воспаления. На старте опыта значение индекса Гаркави в крови карпа колебалось в пределах 16,47…16,94 о.е. (рис. 11) и являлось статистически недостоверным.

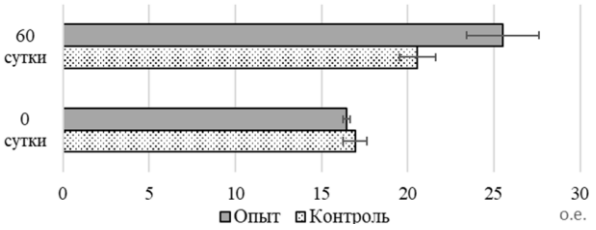


Рис. 11. Индекс Гаркави, о.е.

На финише опыта индекс Гаркави в контроле составил 20,58 о.е., а в группе, получавшей «Правад», 25,5 о.е. (рис. 11) и был выше, чем у интактных рыб. В контроле рост составил 21,49 %, а в опытной группе – 54,92 % ($p<0,05$).

Обсуждение

На фоне применения кормовой добавки «Правад» у карпа возросло содержание лейкоцитов. В лейкоцитарной формуле произошло изменение структуры – достоверно выросло содержание лимфоцитов и моноцитов, а также индексов Бреддека и Гаркави.

В частности, на фоне кормовой добавки произошло увеличение содержания лейкоцитов на 12,57 % и доли лимфоцитов – на 2,45 %. Достоверное увеличение концентрации лимфоцитов, отвечающих за специфический, адаптивный иммунитет, выработку антител и клеточный ответ, указывает на адекватное функционирование иммунной системы и готовность организма отражать возможные инфекционные угрозы. Эти клетки служат предшественниками макрофагов и фибробластов и выполняют ключевую функцию в обеспечении иммунной защиты у рыб [6,

9, 10]. На фоне «Правада» в лейкоформуле карпа также отмечено увеличение доли моноцитов.

Нами также было показано, что применение «Правада» у карпов вызвало перераспределение клеток лейкоцитарного ряда, выявив снижение доли палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, а также эозинофилов, о которых речь пойдет ниже.

Палочкоядерные нейтрофилы – это незрелые формы, которые можно рассматривать как стратегический резерв организма, который мобилизуется в экстренных ситуациях. Сегментоядерные - это основная «ударная сила», постоянно присутствующая в кровотоке, готовая немедленно приступить к уничтожению угроз. Их соотношение и абсолютное количество служат информативным показателем при оценке характера патологического процесса [18].

Исходя из механизмов действия сегментоядерных нейтрофилов, можно диагностировать заболевания и выбрать правильное лечение и прогнозировать его эффект. Снижение уровня сегментоядерных нейтрофилов на фоне приема кормовой добавки «Правад» на основе эубиотиков и нутрицевтиков следует рассматривать как позитивный биологический феномен, поскольку снижение сегментоядерных нейтрофилов свидетельствует о снижении общей воспалительной нагрузки на организм.

Наблюдаемое в ходе эксперимента снижение эозинофилов у рыб под воздействием компонентов кормовой добавки (в первую очередь, за счёт синергии адаптогенного и пробиотического факторов) следует расценивать как комплексный ответ организма. Этот ответ отражает минимизацию паразитарной и сенсибилизационной (аллергической) нагрузки, что является прямым доказательством положительного и эффективного действия добавки.

На фоне использования кормовой добавки выросли расчетные лейкоцитарные индексы Бреддека и Гаркави на 25,86 % и на 54,82 % соответственно, а индекс Кребса снизился на 19,3 % (p<0,05). Снижение индекса Кребса обусловлено падением доли палочкоядерных нейтрофилов в кровяном русле, что характерно для здорового организма в благоприятных условиях выращивания, при сбалансированном питании и здоровой иммунной системе.

Рост индекса Бреддека в опытной группе за период опыта свидетельствует о преобладании регуляторных лимфоцитов над молодыми нейтрофилами, а также о высокой адаптивной способности организма к изменениям окружающей среды и отсутствии воспалительных процессов.

Индекс Гаркави на протяжении опыта возрастал, что свидетельствует о переходе организма из стадии тренинга в стадию активации. Это означает, что организм начал эффективно отвечать на стимулы и активирует свою систему защиты и приспособлений. Умеренный рост индекса может считаться положительной динамикой, говорящей о росте устойчивости организма к неблагоприятным условиям.

Результаты проведенного исследования согласуются с данными литературных источников, характеризующих действие эубиотиков (пробиотиков) и нутрицевтиков (адаптогенов, аминокислот, витаминов) на организм [8-10], независимо от вида рыб [7, 11,12] и систем организма, выбранных в качестве индикаторных [13-15]. Более ранние работы наших соавторов также хорошо согласуются с полученными результатами [16, 17, 20].

Заключение

Кормовая добавка «Правад» по своему составу является многокомпонентным синергетическим комплексом эубиотиков и нутрицевтиков, поскольку в ее состав входят биологически активные вещества: пробиотик, адаптоген, витамины и эссенциальные аминокислоты, обеспечивающие повышение общей резистентности организма.

Полученные нами результаты показали, что исследуемая кормовая добавка может быть использована для алиментарной модуляции иммунитета и может рассматриваться качестве эффективного комплекса для управления здоровьем гидробионтов через воздействие на ось «кишечник — иммунная система рыб».

Результаты исследований имеют фундаментальную и практическую значимость и позволяют рекомендовать комплексную кормовую добавку «Правад» в рационы карпов при выращивании в аквакультуре.

Литература

1. Влияние биологически активных кормовых добавок в составе рациона на гематологические параметры рыбы / М. С. Мингазова, Е. П. Мирошникова, Ю. В. Килякова и др. // Животноводство и кормопроизводство. 2025. Т. 108. № 1. С. 158-174. doi: 10.33284/2658-3135-108-1-158

2. Влияние нанокомпозита AG-C на рост и показатели крови карпа / Ю. В. Килякова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов и др. // Международный вестник ветеринарии. 2025. № 1. С. 186-194. doi: 10.52419/issn2072-2419.2025.1.186

3. Некоторые особенности клеточного состава крови и гистологии мышц половозрелых самок и самцов окуня-клювача (Sebastes mentella) / В. П. Панов, С. С. Сафонова, Г. И. Пронина и др. // Зоологический журнал. 2021. Т. 100. № 9. С. 1019-1027: doi: 10.31857/S0044513421070084.

4. Агаева Т. И., Уртаева А. А., Анищенко Н. И. Влияние биологически активных добавок на гематологические показатели радужной форели, при содержании в бетонных каналах // 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 (*o ncorhynchus mykiss*), инфицированных вирусом IPN // Вестник Камчатского государственного

технического университета. 2015. № 31. С. 56-60. doi: 10.17217/2079-0333-2015-31-56-60.

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. Головин П. П., Головина Н. А., Романова Н. Н. Испытание в аквакультуре некоторых препаратов, повышающих иммунофизиологический статус рыб // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. № 2. С. 48-50.

8. 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.

9. 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.

10. Применение биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-activ в индустриальной технологии выращивания рыб / В. Г. Семенов, В. Г. Софронов, Е. Н. Соловьева и др. // Ученые записки Казанской академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2025. Т. 262. № 2. С. 111-117. doi: 10.31588/2413_4201_1883_2_262_111

11. Спирина Е. В., Романова Е. М., Романов В. В. Оценка антиоксидантных свойств поливалентной функциональной кормовой добавки "Правад" Е.В. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2 (58). С. 128-134.

12. 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.

13. Biology of reproduction of catfish (Clarias gariepinus, burchell, 1822) in high-tech industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. N. Lyubomirova et al. // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2018. Vol. 10. No. 5S. С. 1116-1129.

14. Анализ возрастной динамики морфологических показателей крови форели радужной в условиях аквакультуры / Л. Ю. Карпенко, Н. А. Сидорова, П. А. Полистовская и др. // Международный вестник ветеринарии. 2023. № 4. С. 236-243.

15. 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. doi: 10.33284/2658-3135-105-3-115.

16. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov и др. //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.

17. Efficiency of using natural zeolites in cultivation of african catfish / Shlenkina T., Romanova E., Romanov V и др. // 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.

18. Вилутис О. Е., Мухаметшин С. С. Динамика роста и морфобиохимические показатели крови карпа с использованием кормовой добавки "Виусит Вет" при выращивании в садках // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2019. № 3. С. 10-12.

19. Бобель И. Ю., Пивторак Я. И. Гематологические и продуктивные показатели форели при скармливании кормов "Aller Aqua" и "Aquafeed Fischfutter" // Рибогосподарська наука України. 2019. № 3(49). С. 59-71. doi: 10.15407/fsu2019.03.059

20. Seasonal studies of caviar production and the growth rate of the african catfish (Clarias Gariepinus, Burchell, 1822) / E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V.V. Romanov и др. // Egyptian Journal Of Aquatic Research. 2018. Т. 44. No. 4. С. 315-319.

References

1. The effect of biologically active feed additives in the diet on the hematological parameters of fish / M. S. Mingazova, E. P. Miroshnikova, Yu. V. Kilyakova, et al. // Animal Husbandry and Feed Production. 2025. Vol. 108. No. 1. P. 158-174. doi: 10.33284/2658-3135-108-1-158

2. The effect of the AG-C nanocomposite on the growth and blood parameters of carp / Yu. V. Kilyakova, E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhanov, et al. // International Veterinary Vestnik. 2025. No. 1. P. 186-194. doi: 10.52419/issn2072-2419.2025.1.186.

3. Some features of the cellular composition of the blood and histology of the muscles of mature females and males of the redfish (Sebastes mentella) / V. P. Panov, S. S. Safonova, G. I. Pronina, et al. // Zoological journal. 2021. Vol. 100. No. 9. P. 1019-1027: doi: 10.31857/S0044513421070084.

4. Agaeva T. I., Urtaeva A. A., Anishchenko N. I. The effect of biologically active additives on the hematological parameters of rainbow trout kept in concrete channels // Vestnik of the Gorsk State Agrarian University. 2012. Vol. 49. No. 4. P. 184-187.

5. Dragan L. P. Evaluation 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. doi: 10.17217/2079-0333-2015-31-56-60.

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 Gorsk State Agrarian University. 2013. Vol. 50. No. 2. P. 155-158.

7. Golovin P. P., Golovina N. A., Romanova N. N. Testing of some drugs that enhance the immunophysiological status of fish in aquaculture // Fish farming and fish industry. 2008. No. 2. P. 48-50.

8. Effectiveness of the use of the adaptogen trekrezan in the cultivation of African catfish / E. Spirina, E. Romanova, L. Shadyeva et al. // In the collection: 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.

9. Ktsoeva I. I., Gabolaeva A. R. Changes in biochemical parameters of rainbow trout blood when using biologically active additives // Vestnik of the Gorsk State Agrarian University. 2013. Vol. 50. No. 3. P. 146-150.

10. Use of the biogenic feed additive Akwa-Biot-activ in industrial fish farming technology / V. G. Semenov, V. G. Sofronov, E. N. Solovieva, et al. // Scientific Notes of the Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. 2025. Vol. 262. No. 2. P. 111-117. doi: 10.31588/2413_4201_1883_2_262_111

11. Spirina E. V., Romanova E. M., Romanov V. V. Evaluation of antioxidant properties of the polyvalent functional feed additive Pravad // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2022. No. 2 (58). P. 128-134.

12. Gabolaeva, A. R. Influence of biologically active additives on the chemical composition of muscles and biochemical parameters of blood of rainbow trout // Vestnik of the Gorsk State Agrarian University. 2015. Vol. 52. No. 2. P. 131-135.

13. Biology of reproduction of catfish (Clarias gariepinus, Burchell, 1822) in high-tech industrial aquaculture / E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. N. Lyubomirova, et al. // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2018. Vol. 10. No. 5S. P. 1116-1129.

14. Analysis of age dynamics of morphological parameters of rainbow trout blood under aquaculture conditions / L. Yu. Karpenko, N. A. Sidorova, P. A. Polistovskaya, et al. // International Vestnik of Veterinary Medicine. 2023. No. 4. P. 236-243.

15. Effect of phytobiotic feed additives on the growth and morphobiochemical parameters of fish blood / Yu. V. Kilyakova, E. P. Miroshnikova, A. E. Arinzhanov et al. // Animal husbandry and feed production. 2022. Vol. 105. No. 3. P. 115-125. doi: 10.33284/2658-3135-105-3-115.

16. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov et al. // In the collection: E3S Web of Conferences. 13. Ser. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. P. 02013.

17. Efficiency of using natural zeolites in cultivation of African catfish / Shlenkina T., Romanova E., Romanov V, et al. // In the collection: 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.

18. Vilutis O. E., Mukhametshin S. S. Growth dynamics and morphobiochemical blood parameters of carp using the feed additive Viusit Vet when reared in cages // Fundamentals and prospects of organic biotechnology. 2019. No. 3. P. 10-12.

19. Bobel I. Yu., Pivtorak Ya. I. Hematological and productive indices of trout fed with "Aller Aqua" and "Aquafeed Fischfutter" feeds // Fisheries and State Science of Ukraine. 2019. No. 3(49). P. 59-71. doi: 10.15407/fsu2019.03.059.

20. Seasonal studies of caviar production and the growth rate of the African catfish (Clarias Gariepinus, Burchell, 1822) / E. M. Romanova, V. N. Lyubomirova, V. V. Romanov et al. // Egyptian Journal of Aquatic Research. 2018. Vol. 44. No. 4. P. 315-319.