

УДК 619:615.

DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-142-147

ОЦЕНКА ОСТРОЙ И СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРАВАД»

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

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

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

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, Ульяновск, Россия

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

Ключевые слова: кормовая добавка «Правад», острая токсичность, субхроническая токсичность, ЛД₅₀, крысы, кровь, класс опасности

В статье приведены результаты исследований новой высокоэффективной кормовой добавки «Правад» на основе пробиотиков, адаптогенов, витаминов и аминокислот, хорошо зарекомендовавшей себя при выращивании рыб. На лабораторных животных (крысы) изучалась острая токсичность кормовой добавки «Правад», устанавливался класс опасности при ее пероральном введении. Исследовалась субхроническая токсичность кормовой добавки, результаты которой позволяют выявить наличие или отсутствие совокупности функциональных и/или морфофизиологических нарушений органов и систем на фоне ее применения. Компоненты, входящие в состав новой кормовой добавки, являются по ГОСТ 12.1.007 малотоксичными веществами 4 класса опасности. Полученные нами результаты по исследованию острой и субхронической токсичности кормовой добавки «Правад» свидетельствуют об отсутствии у нее токсического эффекта. Длительные наблюдения за лабораторными животными, на которых тестировалась кормовая добавка «Правад», не выявили у них каких-либо признаков соматического неблагополучия. Результаты оценки биохимических параметров и лейкоцитарной формулы не выявили достоверных различий между показателями опытной и контрольной групп. Это свидетельствует о том, что введение в рацион кормовой добавки «Правад» не оказывает негативного воздействия на гомеостаз животных. Внутривенное введение кормовой добавки «Правад» не вызвало достоверных изменений массовых коэффициентов почек, легких, селезенки, сердца и печени по сравнению с контрольными животными. При патолого-анатомическом вскрытии животных экспериментальной группы не было выявлено отклонений со стороны внутренних органов по сравнению с животными контрольной группы.

Введение

Успешное развитие товарного рыбоводства обусловлено благополучием рыборазведенческих предприятий и хозяйств по инфекционным и паразитарным заболеваниям. Разная патология в условиях УЗВ вызвана различными причинами, основными из которых являются несоблюдением условий содержания рыбы и несбалансированное кормление [1, 2, 3, 4]. В связи с этим первостепенной задачей по недопущению возникновения вспышек таких заболеваний являются лечебно-профилактические мероприятия.

В настоящее время востребованы добавки, обладающие широким спектром фармакологического действия - антиоксидантным, адаптогенным, стресс-корректорным [5, 6, 7, 8]. С учетом вышеперечисленного, в лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры кафедры биологии, экологии паразитологии, водных биоресурсов и аквакультуры Ульяновского ГАУ была разработана комплексная поливалентная функциональная кормовая добавка «Правад», включающая в себя пробиотики, адапто-

гены, незаменимые аминокислоты и витамины.

Необходимым условием синтеза таких препаратов является ряд условий, в основе которых лежат скрининговые исследования по подбору компонентов. Компоненты, входящие в состав препарата, должны обладать физико-химической и фармакодинамической совместимостью. Кроме того, составляющие вновь синтезируемых препаратов должны быть способны потенцирующему воздействию [9, 10, 11, 12, 13].

Целью исследования явился анализ острой и субхронической токсичности функциональной кормовой добавки «Правад» и ее влияния на показатели гомеостаза.

Материалы и методы исследований

Острую и субхроническую токсичность кормовой добавки проводили на 20 белых крысах (массой 150-160 г) обоего пола. Из тестируемых животных были сформированы две группы: опытная и контрольная.

Животные в течение опыта содержались в клетках на подстилке из опилок. Рацион крыс составляла зерновая смесь. Животных кормили дважды в день, поение обеспечивалось оборудованными автоматическими поилками.

Для определения острой токсичности животным опытной группы вводили внутрижелудочно однократно кормовую добавку «Правад» в максимально допустимой дозе (5 мл для крыс). Крысам контрольной группы в аналогичном объеме задавали физиологический раствор.

С целью изучения субхронической токсичности животным опытной группы в первые четыре дня эксперимента доза кормовой добавки составила 1/10 от максимальной дозы добавки в остром эксперименте - 0,5 мл на животное. Это обусловлено тем, что LD_{50} в остром эксперименте установлена не была.

Кормовую добавку лабораторным животным задавали внутрь ежедневно однократно в течение 24 дней.

В течение этого периода за крысами вели динамичное наблюдение, в ходе которого мы оценивали общее состояние подопытных животных, их поведенческие, двигательные реакции, пищевые рефлексы. Это проводилось с целью оценки возможного развития интоксикации на фоне длительного введения добавки.

С целью оценки прироста живой массы в ходе эксперимента мы проводили взвешивание животных. Крыс обеих групп взвешивали на момент начала эксперимента и по окончании эксперимента. Грызунов взвешивали на весах ВК-

600 (Россия).

Оценку гематологических показателей крови проводили на анализаторах: «PCE-90Vet», «АКБа-01-БИОМ», «Stat Fax 1904 Plus».

Лейкоцитарную формулу анализировали общепринятым методом.

Анализ биохимических показателей крови проводили на анализаторе Biosystems A-15 (Испания).

С целью выявления токсического эффекта кормовой добавки после определения массы паренхиматозных органов мы рассчитали массовые коэффициенты.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica v. 6. Критерий достоверности определяли по таблице Стьюдента.

Результаты исследований

На первом этапе доклинических исследований мы провели анализ острой токсичности кормовой добавки «Правад». С этой целью нами было сформировано две группы белых крыс – опытная и контрольная, каждая группа включала в себя по 10 особей.

Животным опытной группы вводили внутрижелудочно однократно кормовую добавку «Правад» в максимально допустимой дозе (5 мл для крыс). Крысам контрольной группы задавали 0,9% раствор натрия хлорида в таком же объеме.

Таблица 1
Острая токсичность кормовой добавки «Правад» на белых крысах

Группа животных	n	Пало / Выжило
Опытная	10	0 / 10
Контрольная	10	0 / 10

Результаты по исследованию острой токсичности кормовой добавки «Правад» представлены в таблице 1.

В течение двух недель после дачи добавки за животными обеих групп вели динамичное наблюдение. В ходе наблюдения никаких изменений в общем состоянии крыс и отклонении физиологических реакций не выявлено. Пищевые рефлексы грызунов обеих групп были сохранены. У крыс обеих групп сохранялся хороший аппетит. Нарушений двигательной активности у животных опытной группы выявлено не было. Животные сохраняли подвижность. Шерстный покров сохранял гладкость, признаков взъерошенности и алопеции не наблюдалось.

Спустя две недели после дачи кормовой добавки нами было проведено взвешивание

крыс обеих групп. Динамика массы тела крыс опытной и контрольной групп представлена на рисунке 1.

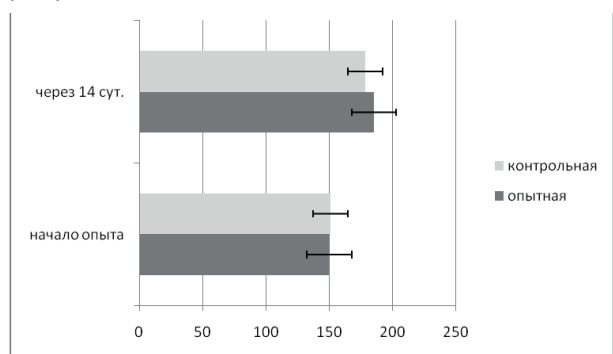


Рис. 1. - Масса белых крыс при однократном введении кормовой добавки «Правад»

Согласно полученным результатам, можно сделать заключение, что введение в рацион грызунов опытной группы кормовой добавки «Правад» вызывает более интенсивный прирост массы тела по сравнению с животными контрольной группы. У крыс опытной группы через две недели после введения кормовой добавки живая масса составила $185,2 \pm 2,3$ г при исходных значениях $151,3 \pm 2,4$ ($P < 0,05$). У крыс контрольной группы масса в конце опыта составила $178,3 \pm 2,5$ г. Прирост массы тела грызунов опытной группы был на 1,2% выше, чем у животных контрольной группы.

Кроме того, введение кормовой добавки «Правад» не вызывает у грызунов каких-либо признаков интоксикации. У животных сохранялся хороший аппетит, не выявлено нарушений двигательной активности, шерстный покров крыс сохранял блеск и гладкость без признаков взъерошенности.

По истечении 14 дней нами было проведено патологоанатомическое вскрытие крыс с целью оценки влияния кормовой добавки на состояние паренхиматозных органов. При вскрытии патологических изменений во внутренних органах грызунов не выявлено.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что однократное внутрижелудочное введение кормовой добавки «Правад» не вызвало гибели и отклонений от физиологической нормы у подопытных грызунов.

В связи с тем, что доза 5 мл является максимально вводимой внутрь белым крысам мы не смогли ввести животным большие дозы кормовой добавки, в результате чего определение LD_{50} не представлялось возможным.

Для оценки субхронической токсичности

тестируемой добавки мы сформировали две группы крыс - опытную и контрольную. Крысам опытной группы внутрижелудочно вводили кормовую добавку «Правад». Расчет дозировки тестируемой добавки проводили следующим образом: в первые 4 дня эксперимента доза вводимой добавки составила 1/10 от максимально вводимой, что составило 0,5 мл. Затем каждые последующие четверо суток мы увеличивали дозу тестируемой добавки в 1,5 раза до окончания эксперимента. Животным контрольной группы вводили 0,9% раствор натрия хлорида в аналогичном объеме. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2
Субхроническая токсичность кормовой добавки «Правад» для белых крыс

Группа животных	Период исследований, сут.						Пало / выжило
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	
Опытная	0,5	0,75	1,13	1,7	2,5	3,8	0 / 10
Контрольная	0,5	0,75	1,13	1,7	2,5	3,8	0 / 10

Нами были получены следующие результаты. Введение кормовой добавки «Правад» в течение 24 дней не вызвало внешних признаков интоксикации и гибели крыс. Грызуны, которые получали кормовую добавку «Правад», внешне и по поведенческим реакциям ничем не отличались от грызунов контрольной группы.

Несмотря на то, что в течение всего эксперимента у животных обеих групп отмечалось постепенное повышение массы тела, у грызунов, получавших пищевую добавку, отмечались более высокие темпы ее наращивания по сравнению с грызунами контрольной группы (рис. 2).

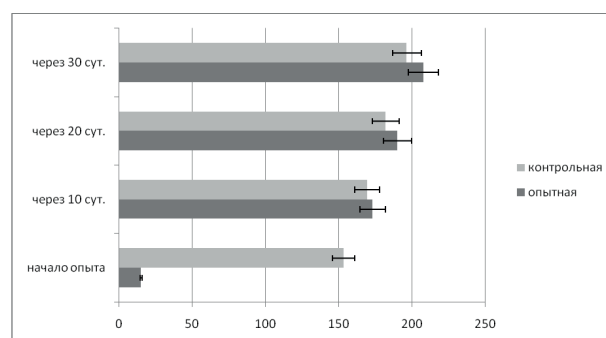


Рис. 2 - Масса белых крыс при многократном введении кормовой добавки «Правад»

Система крови является одной из чувствительных индикаторных систем живого организ-

ма, позволяющих дать оценку изменению его гомеостаза [14]. Поскольку введение в рацион различных животных кормовых добавок может оказывать неблагоприятное влияние на систему крови, на следующем этапе работы нами было проведено изучение влияния тестируемой добавки на гематологические показатели крови крыс. Полученные результаты представлены на рисунке 3.

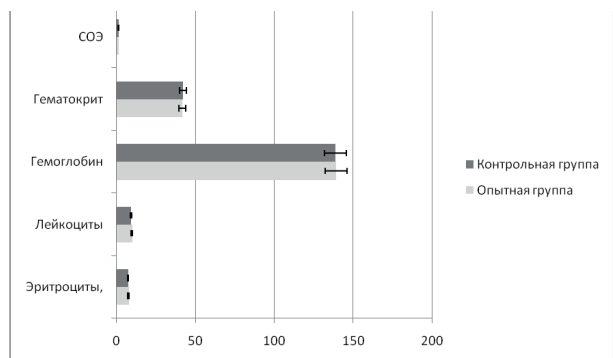


Рис. 3 - Гематологические показатели крови крыс при внутрижелудочном введении кормовой добавки «Правад»

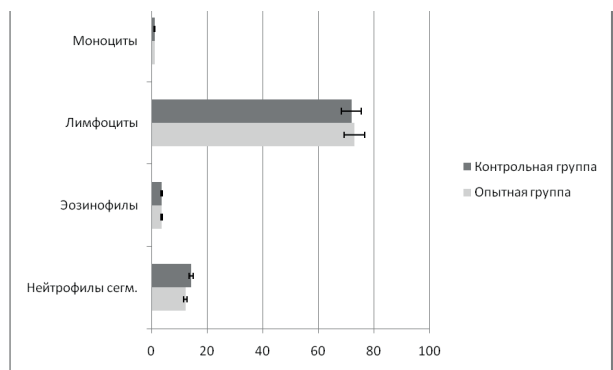


Рис. 4 - Лейкоцитарная формула крови крыс при внутрижелудочном введении кормовой добавки «Правад»

Проведенные нами исследования свидетельствуют об отсутствии достоверных различий по содержанию эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, показателю гематокрита и СОЭ между животными опытной и контрольной групп (рис. 3)

Аналогичная динамика характерна для лейкоцитарной формулы (рис. 4).

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что применение добавки «Правад» не оказывает негативного и токсического эффекта на гематологические показатели крови крыс. Анализируемые показатели у крыс опытной и контрольной

групп соответствовали физиологической норме.

Компоненты кормовой добавки могут оказывать неблагоприятное влияние на паренхиматозные органы животных. Ряд биохимических показателей крови, например, содержание трансаминаз, мочевины, креатинина отражает влияние на такие жизненно важные органы, как печень, почки, сердце. С целью оценки влияния кормовой добавки на жизненно важные органы крыс на следующем этапе работы нами был проведен биохимический анализ крови. Этот метод лабораторной диагностики позволяет выявить ту или иную патологию у животных даже при отсутствии явной симптоматики. Кроме того, биохимическое исследование крови позволяет дать оценку влияния испытуемой добавки на функциональную активность органов и обмен веществ [15].

В связи с этим на следующем этапе работы нами была проведена оценка биохимических показателей крови грызунов, которым задавали «Правад» и крыс контрольной группы.

Полученные результаты представлены на рисунке 5.

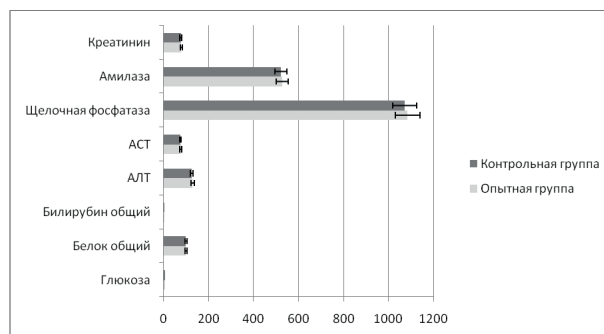


Рис. 5 - Биохимические показатели крови крыс при внутрижелудочном введении кормовой добавки «Правад»

Результаты оценки биохимических показателей крови грызунов опытной и контрольной групп свидетельствуют о том, что введение в рацион грызунов кормовой добавки «Правад» не оказывает негативного воздействия на гомеостаз животных. Об этом свидетельствует такой факт, что биохимические показатели крови грызунов опытной и контрольной группы находились в пределах физиологической нормы.

На следующем этапе исследований мы проводили убой крыс, взвешивание внутренних органов и расчет массовых коэффициентов.

Расчет массовых коэффициентов является одним из основных токсикологических показа-

телей для оценки состояния внутренних органов. Расчет массового коэффициента проводят путем процентного отношения массы органа к массе тела. Изменения массовых коэффициентов органов свидетельствуют о токсическом эффекте тестируемых препаратов.

Результаты исследования представлены на рис. 6

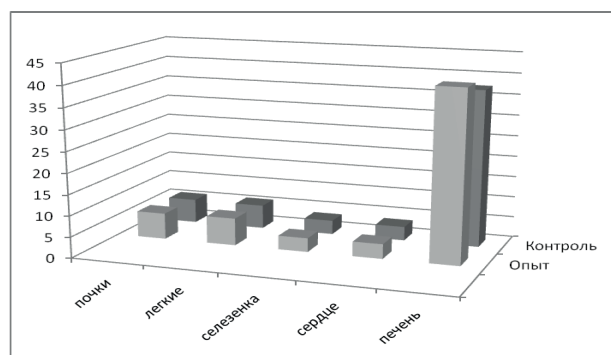


Рис. 6 - Массовые коэффициенты внутренних органов крыс после внутрижелудочного введения добавки «Правад»

На основании полученных результатов мы пришли к выводу, что внутрижелудочное введение кормовой добавки «Правад» не привело к достоверному изменению массовых коэффициентов почек, легких, селезенки, сердца и печени по сравнению с контрольными животными (рис. 6).

Обсуждение

Острая токсичность представляет собой токсикометрическую характеристику вещества, которая выражает его способность вызывать гибель 50% животных при однократном введении.

Этот этап является важной составляющей доклинических исследований, поскольку позволяет не только оценить токсичность исследуемого вещества, но и дать оценку ответной реакции организма, на который оно воздействует.

Анализ острой и субхронической токсичности тестируемой кормовой добавки показал, что как однократное, так и многократное пероральное введение средства крысам опытной группы не вызвало негативных последствий для организма опытных грызунов, а также не привело к летальности подопытных животных.

Полученные нами результаты по исследованию острой и субхронической токсичности кормовой добавки «Правад» свидетельствуют об отсутствии у данного средства токсического эффекта. Динамическое наблюдение за животными не выявило у них явных признаков соматического неблагополучия.

При умерщвлении и последующем вскрытии животных контрольной и опытной групп, произведенном в конце опытного периода, нами не выявлено видимых патологических изменений со стороны внутренних органов.

Заключение

По результатам доклинических исследований введение в рацион кормовой добавки «Правад» не вызывает интоксикации, не оказывает негативного воздействия на гомеостаз подопытных животных, стимулирует обмен веществ.

Согласно полученным результатам кормовая добавка «Правад» по ГОСТ 12.1.007 относится к 4-му классу малотоксичных соединений.

Библиографический список

1. Beldin, V.E. Гуминовые кормовые добавки как природная замена антибиотиков / V.E. Beldin // Эффективное животноводство. - 2021. - № 5 (171). - С. 10-13.
2. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Е.В. Чернышов // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2016. - Т. 53. № 1. - С. 30-34.
3. Бузмаков, Г.Т. Использование цеолитов при выращивании сеголетков карпов / Г.Т. Бузмаков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2011. - № 8. - С. 51.
4. Дементьев, Д.С. Использование кормовой добавки на основе продуктов пчеловодства «Винивет» и минеральной цеолитсодержащей добавки «Zeol» в кормлении стальноголового лосося / Д.С. Дементьев, М.Л. Калайда // Зоотехния. - 2021. - № 9. - С. 23-27.
5. Гамыгин, Е.А. Итоги работы по созданию новых кормов для ценных объектов аквакультуры / Е.А. Гамыгин, М.А. Щербина, А.А. Передня // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2004. - № 2 (21). - С. 55-60.
6. Соколов, А.В. Актуальность использования кормовых добавок на основе вторичного сырья рыбной промышленности в рационах радужной форели / А.В. Соколов, О.П. Дворянинова, О.А. Землянхуина // Рыбное хозяйство. - 2020. - № 2. - С. 87-93.
7. Субботкин, М.Ф. Влияние кормления и кормовых добавок на лизоцим карповых рыб (сем. Cyprinidae) / М.Ф. Субботкин, Т.А. Субботкина // Успехи современной биологии. - 2018. - Т. 138. № 4. - С. 409-424.
8. Определение эффективных норм введения кормовой добавки Акватан в рацион радужной форели с биологической оценкой влияния на рыбохо-

зйшвенные показатели / Зеков Д.Д., Ульянов М.В., Микряков Д.В., Суворова Т.А. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2021. - № 11 (190). - С. 66-79.

9. Ващенко, А.В. Применение пробиотических кормовых добавок NUPRO® и BIO-MOS®. Результаты при выращивании разновозрастных групп канального сома (ICTALURUS PUNCTATUS RAFINESQUE) / Ващенко А.В. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2016. - № 10 (130). - С. 52-61.

10. Кошак, Ж.В. Новая кормовая добавка из отходов крупяного производства для сеголетков карпа / Ж.В. Н.В. Кошак, Зенович, А.Э. Кошак // Пищевая промышленность: наука и технологии. - 2019. - Т. 12. № 4 (46). - С. 38-48.

11. Ткачева, И.В. Влияние кормовой добавки «БАЦЕЛЛ-М» на содержание витаминов в тканях тела карпа / И.В. Ткачева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2019. - № 3 (158). - С. 62-66.

12. Studying new fish feeds based on

nontraditional feed additives / A. Urkimbayeva, N. Sarsembayeva, K. Sagyndykov, A. Biltebay, M. Yergumarova, B. Lozowicka // Ecology, Environment and Conservation. - 2019. - Т. 25. № 2. - С. 896-899.

13. Influence of different feeds and feed additives on fish-breeding and biological indicators at rearing rainbow trout / A.A. Aitkaliyeva, K.B. Isbekov, S.Z. Assylbekova, N.S. Badryzlova, S.A. Alpeisov // EurAsian Journal of BioSciences. - 2019. - Т. 13. № 1. - С. 437-442.

14. Brumovská V. The effect of clinoptilolite as a feed additive on selected rainbow trout (oncorhynchus mykiss) haematological and biochemical parameters, before and after stress treatment / V. Brumovská, M. Šorf, J. Mareš // Aquaculture Research. - 2021. кровь

15. İnanan B.E. Effects of dietary ferula elaeochoytris root powder concentrations on haematology, serum biochemical parameters, spermatozoa parameters, and oxidative status in tissues of males goldfish (CARASSIUS AURATUS) / B.E. İnanan., Ü. Acar, T. İnanan // Aquaculture. - 2021. - Т. 544. - С. 737087.

EVALUATION OF ACUTE AND SUBCHRONIC TOXICITY OF PRAVAD FEED ADDITIVE

Romanova E. M., Shadyeva L. A., Turaeva E. E.

Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russia

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

Key words: Pravad feed additive, acute toxicity, subchronic toxicity, LD₅₀, rats, blood, hazard class

The article presents results of studies of a new highly effective feed additive "Pravad" based on probiotics, adaptogenes, vitamins and amino acids, which has shown itself to advantage in fish farming. Acute toxicity of Pravad feed additive was studied on laboratory animals (rats) and the hazard class was established when it was orally administered. Subchronic toxicity of the feed additive was studied, its results allow to identify the presence or absence of a combination of functional and/or morphophysiological disorders of organs and systems in case of its application. The components that make up the new feed additive are, according to State Standard GOST 12.1.007, low-toxic substances of the 4th hazard class. The obtained results on the study of acute and subchronic toxicity of Pravad feed additive show it has no toxic effect. Long-term observations of laboratory animals on which Pravad feed additive was tested did not reveal any signs of somatic distress. The results of assessment of biochemical parameters and leukocyte formula did not reveal significant differences among parameters of the experimental and control groups. This indicates that introduction of Pravad feed additive into the ration does not have a negative impact on homeostasis of animals. Intra-gastric administration of Pravad feed additive did not cause significant changes in the mass coefficients of kidneys, lungs, spleen, heart and liver compared to control animals. Pathological and anatomical autopsy of the animals of the experimental group did not reveal any deviations of internal organs in comparison with the animals of the control group.

Bibliography:

1. Beldin, V. E. Humic feed additives as a natural replacement for antibiotics / V. E. Beldin // Effective animal husbandry. - 2021. - № 5(171). - P. 10-13.
2. Innovative feed additives for rearing of juvenile fish / S. I. Kononenko, N. A. Yurina, E. A. Maksim, E. V. Chernyshov // Izvestiya of Gorskoy State Agrarian University. - 2016. - V. 53, № 1. - P. 30-34.
3. Buzmakov, G. T. Usage of zeolites in rearing of carp fingerlings / G. T. Buzmakov // Fish breeding and fisheries. - 2011. - № 8. - P. 51.
4. Dementiev, D. S. Usage of "Vinivet" feed additive based on bee products and "Zeol" mineral zeolite-containing additive in feeding of steelhead salmon / D. S. Dementiev, M. L. Kalaida // Zootechnics. - 2021. - № 9. - P. 23-27.
5. Gamygin, E. A. Results of work on development of new feed for valuable aquaculture objects / E. A. Gamygin, M. A. Shcherbina, A. A. Perednya // Vestnik of Astrakhan State Technical University. 2004. - № 2 (21). - P. 55-60.
6. Sokolov, A. V. The relevance of application of feed additives based on secondary raw materials of fishing industry in the rations of rainbow trout / A. V. Sokolov, O. P. Dvoryaninova, O. A. Zemlyanukhina // Fisheries. - 2020. - № 2. - P. 87-93.
7. Subbotkin, M. F. Influence of feeding and feed additives on lysozyme of cyprinids (Cyprinidae family) / M. F. Subbotkin, T. A. Subbotkina // Achievements of modern biology. - 2018. - V. 138, № 4. - P. 409-424.
8. Specification of effective norms for introduction of Aquatan feed additive into the ration of rainbow trout with a biological assessment of the impact on fishery parameters / D. D. Zekov, M. V. Uliyanov, D. V. Mikryakov, T. A. Suvorova // Fish breeding and fisheries. - 2021. - № 11(190). - P. 66-79.
9. Vashchenko, A. V. Application of NUPRO® and BIO-MOS® probiotic feed additives. Results of rearing of different age groups of channel catfish (ICTALURUS PUNCTATUS RAFINESQUE) / A.V. Vashchenko // Fish breeding and fisheries. - 2016. - № 10(130). - P. 52-61.
10. Koshak, Zh. V. A new feed additive from cereal production waste for carp fingerlings / Zh. V. Koshak, N. V. Zenovich, A. E. Koshak // Food industry: science and technology. - 2019. - V. 12, № 4 (46). - P. 38-48.
11. Tkacheva, I. V. Influence of BACELL-M feed additive on the content of vitamins in carp body tissues / I. V. Tkacheva // Fish breeding and fisheries. - 2019. - № 3 (158). - P. 62-66.
12. Studying new fish feeds based on nontraditional feed additives / A. Urkimbayeva, N. Sarsembayeva, K. Sagyndykov, A. Biltebay, M. Yergumarova, B. Lozowicka // Ecology, Environment and Conservation. - 2019. - V. 25, № 2. - P. 896-899.
13. Influence of different feeds and feed additives on fish-breeding and biological indicators at rearing rainbow trout / A. A. Aitkaliyeva, K. B. Isbekov, S. Z. Assylbekova, N. S. Badryzlova, S. A. Alpeisov // EurAsian Journal of BioSciences. - 2019. - V. 13, № 1. - P. 437-442.
14. Brumovská, V. The effect of clinoptilolite as a feed additive on selected rainbow trout (oncorhynchus mykiss) haematological and biochemical parameters, before and after stress treatment / V. Brumovská, M. Šorf, J. Mareš // Aquaculture Research. - 2021.
15. İnanan, B. E. Effects of dietary ferula elaeochoytris root powder concentrations on haematology, serum biochemical parameters, spermatozoa parameters, and oxidative status in tissues of males goldfish (CARASSIUS AURATUS) / B. E. İnanan, Ü. Acar, T. İnanan // Aquaculture. - 2021. - V. 544. - P. 737087.