

Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 3. С. 115-125.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2022. Vol. 105, no 3. P. 115-125.

Научная статья
УДК: 639.3.043
doi:10.33284/2658-3135-105-3-115

Влияние фитобиотических кормовых добавок на рост и морфобиохимические показатели крови рыб

Юлия Владимировна Килякова¹, Елена Петровна Мирошникова², Азамат Ерсайнович Аринжанов³,
Мария Сергеевна Аринжанова⁴

^{1,2,3}Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

⁴Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской Академии наук, Оренбург, Россия

¹fish-ka06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2385-264X>

²elenaakva@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3804-5151>

³arin.azamat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6534-7118>

⁴marymiroshnikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1898-9307>

Аннотация. В работе представлены результаты исследования по изучению влияния различных фитобиотических кормовых добавок «Пробиоцид®-Фито» (ООО «БИОТРОФ», Россия), «Интебио» (ООО «БИОТРОФ», Россия), «Бутитан» (ООО «СИВЕТРА-АГРО», Россия) на продуктивность карпа и на морфологические и биохимические параметры крови. Ростостимулирующий эффект зафиксирован во всех опытных группах. В ходе исследований установлено, что включение в рацион рыб фитобиотических кормовых добавок сопровождается повышением интенсивности роста до 8,8 % («Интебио»), до 9,9 % («Пробиоцид®-Фито») и до 11,7 % («Бутитан») относительно контрольной группы. Анализ морфологического состава крови показал отсутствие негативного воздействия на здоровье подопытной рыбы на фоне применения различных фитобиотических кормовых добавок. Анализ биохимических показателей сыворотки крови рыб показал более отличные значения опытных групп по сравнению с контролем. Зафиксировано достоверное увеличение уровня глюкозы в группах, получавших фитобиотическую добавку «Пробиоцид-Фито» и «Интебио» на 45,2 % ($P \leq 0,01$) и 9,9 % ($P \leq 0,01$) соответственно. Билирубин общий во всех опытных группах был достоверно выше контроля: в I группе – в 4 раза ($P \leq 0,001$), во II группе – на 45,5 % ($P \leq 0,05$), в III группе – 45,5 % ($P \leq 0,05$). Анализ трансаминаз установил достоверное снижение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспаратаминотрансферазы (АСТ) в группе с добавлением «Интебио» на 22,6 % ($P \leq 0,05$) и 22,5 % ($P \leq 0,01$) соответственно относительно контрольных значений. Снижение АСТ зафиксировано в группе с добавлением «Бутитан» на 14,4 % ($P \leq 0,05$). Установлено достоверное повышение содержания железа в сыворотке крови карпа ($P \leq 0,001$): в I группе – в 2,5 раза, во II – в 2 раза и в III группе – в 3,7 раза относительно контроля. Кроме того, в I опытной группе зафиксировано повышение магния и фосфора относительно контрольных значений на 56,9 % ($P \leq 0,05$) и 68,9 % ($P \leq 0,01$), а во II группе – в 2 раза ($P \leq 0,01$) и 2,4 раза ($P \leq 0,001$) соответственно.

Ключевые слова: карп, кормление, фитобиотические препараты, фитобиотики, морфологические показатели крови, биохимические показатели крови

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-26-00281.

Для цитирования: Влияние фитобиотических кормовых добавок на рост и морфобиохимические показатели крови рыб / Ю.В. Килякова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, М.С. Аринжанова // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 3. С. 115-125. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-115>

Original article

Influence of phytobiotic feed additives on growth and morphobiochemical parameters of fish blood

Yulia V Kilyakova¹, Elena P Mirosnikova², Azamat E Arinzhanov³, Maria S Arinzhanova⁴

^{1,2,3}Orenburg State University, Orenburg, Russia

⁴Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

¹fish-ka06@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2385-264X>

²elenaakva@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3804-5151>

³arin.azamat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6534-7118>

⁴marymiroshnikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1898-9307>

Abstract. The paper presents the results of a study on the effect of various phytobiotic feed additives, Probiocide®-Phyto (LLC BIOTROF, Russia), Intebio (LLC BIOTROF, Russia), Butitan (LLC

SIVETRA-AGRO), Russia) on the productivity of carp and on the morphological and biochemical parameters of blood. The growth-stimulating effect was recorded in all experimental groups. In the course of the research, it was found that the inclusion of phytobiotic feed additives in the diet of fish is accompanied by an increase in growth intensity up to 8.8% (Intebio), up to 9.9% (Probiocide®-Phyto) and up to 11.7% (Butitan), relative to the control group. An analysis of the morphological composition of the blood showed no negative impact on the health of the experimental fish against the background of various phytobiotic feed additives used. An analysis of the biochemical parameters of the blood serum of fish showed more excellent values of the experimental groups compared to the control. A significant increase in glucose levels was recorded in the groups receiving the phytobiotic supplement «Probiocid-Phyto» and «Intebio» by 45.2% ($P \leq 0.01$) and 9.9% ($P \leq 0.01$), respectively. Total bilirubin in all experimental groups was significantly higher than the control: in group I - 4 times ($P \leq 0.001$), in group II - by 45.5% ($P \leq 0.05$), in group III - 45.5% ($P \leq 0.05$). The analysis of transaminases established a significant decrease in the activity of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in the group with the addition of "Intebio" by 22.6% ($P \leq 0.05$) and 22.5% ($P \leq 0.01$), respectively, relative to control values. A decrease in AST was recorded in the group with the addition of "Butitan" by 14.4% ($P \leq 0.05$). A significant increase in iron content in the blood serum of carp ($P \leq 0.001$) was established: in group I - 2.5 times, in group II - 2 times and in group III - 3.7 times, relative to the control. In addition, in the I experimental group, an increase in magnesium and phosphorus was recorded relative to the control values by 56.9% ($P \leq 0.05$) and 68.9% ($P \leq 0.01$), and in the II group by 2 times ($P \leq 0.01$) and 2.4 times ($P \leq 0.001$), respectively.

Keywords: carp, feeding, phytobiotic preparations, phytobiotics, blood morphological parameters, blood biochemical parameters

Acknowledgments: the work was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 22-26-00281.

For citation: Kilyakova YuV, Miroshnikova EP, Arinzhanov AE, Arinzhanova MS. Influence of phytobiotic feed additives on growth and morphobiochemical parameters of fish blood. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022; 105(3):115-125. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-115>

Введение.

Эффективность выращивания животных и рыбы зависит от очень многих факторов, связанных как с её содержанием, так и с кормлением (Агеев В.Ю. и Кошак Ж.В., 2016). Для улучшения качества получаемой продукции, стимулирования роста и повышения усвояемости кормов в животноводстве в целом и в рыбоводстве в частности активно используются кормовые антибиотики (Lin J, 2014). В рыбоводстве антибиотики используются для профилактики и лечения заболеваний, являясь традиционным способом для борьбы с интенсификацией производственных процессов. Однако их отходы могут вызвать нежелательный отбор резистентных бактерий, бактериальный дисбаланс в микробиоте, иммуносупрессию и биоаккумуляцию в органах и тканях рыб (Defoirdt T et al., 2011). Кроме того, регулярное потребление рыбы, выращенной с использованием в рационе подобных веществ, может привести к негативным последствиям для здоровья человека, особенно опасна антибиотикорезистентность (Simakova IV et al., 2021).

С повышением спроса на натуральные и безопасные пищевые продукты, а также изменением отраслевых стандартов в сельском хозяйстве идёт активный поиск альтернативы антибиотикам (Pashtetsky V et al., 2020). В качестве заменителей используются пробиотики, пребиотики, а также фитобиотики или фитохимические вещества (Saparova EI et al., 2019).

Фитобиотики – это биологически активные вещества, образующиеся в растениях. Фитобиотики обладают целым рядом полезных свойств: положительно влияют на продуктивность гидробионтов, улучшают функциональную активность иммунной системы (Stevanovic' ZD et al., 2018). Это связано с наличием в их составе фитосоединений или биологически активных метаболитов (гликозидов, алкалоидов, кумаринов, флаваноидов, дубильных веществ, танинов и т. д.) (Singh J and Gaikwad DS, 2020; Рязанов В.А. и др., 2021). Эти вещества могут индуцировать иммуномодулирующие и антистрессовые функции, стимулировать аппетит и устойчивость к заболева-

ниям (Hoseinifar SH et al., 2020). Кроме того установлено, что фитобиотики способны влиять на «кворум сенсинг» (QS) бактерий.

Таким образом, исследование фитобиотиков в качестве кормовых добавок в кормлении рыб является актуальным и согласуется с утвержденной Правительством Российской Федерации «Стратегией предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года» (распоряжение № 2045-р от 25.09.2017 г.).

Цель исследования.

Оценить влияние фитобиотических кормовых добавок «Пробиоцид®-Фито», «Интебио» и «Бутитан» на рост рыбы и морфологические и биохимические параметры крови.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Годовики карпа ропшинской породы, выращенные в условиях ООО «Ирикла-рыба» (Оренбургская обл.).

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Исследования проведены в марте-апреле 2022 г. на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета в условиях аквариумного стенда. Было отобрано 120 рыб и методом пар-аналогов сформированы 4 группы (n=30). Рыбы контрольной группы получали основной рацион (ОР) – комбикорм «КРК-110» (ОАО «Оренбургский кормовой завод», Россия). Опытные группы получали дополнительно фитобиотические кормовые добавки: «Пробиоцид®-Фито» (ООО «БИОТРОФ», Россия), «Интебио» (ООО «БИОТРОФ», Россия), «Бутитан» (ООО «СИВЕТРА-АГРО», Россия) согласно схеме исследований (табл. 1).

Таблица 1. Схема исследований

Table 1. Research scheme

Используемые препараты / <i>Preparations used</i>	Опытные группы / <i>Experimental groups</i>			
	контроль / <i>Control</i>	I группа / <i>group I</i>	II группа / <i>group II</i>	III группа / <i>group III</i>
Основной рацион / <i>Basic diet</i> «Бутитан» / <i>"Butitan"</i>	+	+	+	+
«Интебио» / <i>"Intebio"</i>		0,5 г/кг корма / 0,5 g/kg of feed	0,5 г/кг корма / 0,5 g/kg of feed	
«Пробиоцид® -Фито» / <i>"Probiocide® -Phyto"</i>				2 г/кг корма / 2 g/kg of feed

Оборудование и технические средства. Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>. Образцы крови для гематологических исследований отбирали в конце эксперимента в вакуумные пробирки с ЭДТА-КЗ, для биохимических исследований – в вакуумные пробирки с активатором свертывания. Кровь рыб исследовали на биохимическом автоматическом анализаторе марки Dirui CS-240 («DIRUI», Китай) и морфологическом автоматическом анализаторе DF-50 Vet («Shenzhen Dymind Biotechnology Co», Китай).

Статистическая обработка. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы

«Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Данные представлены в виде: среднее (М) ± стандартная ошибка среднего (m). Определение достоверности различий определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали результаты при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования.

Включение в рацион карпа различных фитобиотических кормовых добавок отразилось на росте рыб. Ростостимулирующий эффект зафиксирован во всех опытных группах. Так, скармливание фитобиотика «Интебио» сопровождалось увеличением массы рыбы до 8,8 % ($P \leq 0,05$), «Пробиоцид®-Фито» – до 9,9 % ($P \leq 0,05$), а скармливание фитобиотика «Бутитан» – до 11,7 % ($P \leq 0,05$) к концу эксперимента относительно контроля (рис. 1).

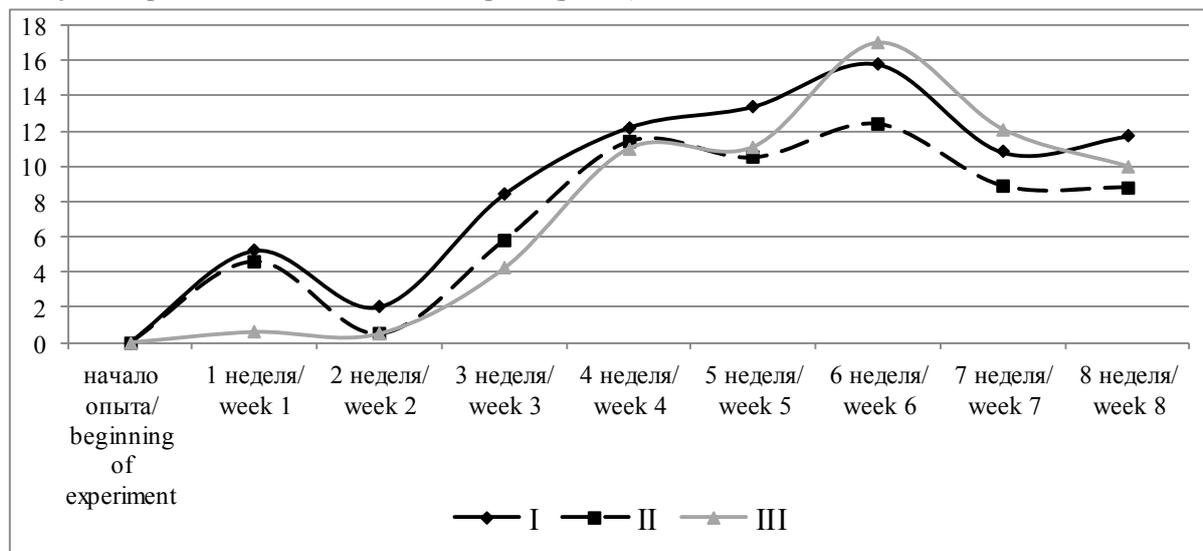


Рис. 1 – Разница живой массы рыб опытных групп по сравнению с контрольной, %
Figure 1 – Difference in live weight of fish from experimental groups compared to control, %

Кровь очень быстро реагирует на все изменения, происходящие в организме, поэтому может служить точным индикатором состояния гидробионтов. Данные анализа морфологического состава крови свидетельствуют об отсутствии негативного воздействия на здоровье подопытной рыбы на фоне применения различных фитобиотических кормовых добавок (табл. 2).

Таблица 2. Морфологический состав крови молоди карпа
Table 2. Morphological composition of the blood of juvenile carp

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контроль / Control	I группа / group I	II группа / group II	III группа / group III
Лейкоциты, $10^9/л$ / Leukocytes, $10^9/l$	99±5,5	100±5,7	50±4,5***	44,5±5,0***
Эритроциты, $10^{12}/л$ / Erythrocytes, $10^{12}/l$	0,51±0,05	0,47±0,05	0,49±0,06	0,37±0,07
Тромбоциты, $10^9/л$ / Trombocytes, $10^9/l$	32±4,0	38±4,5	66±7,5**	35±4,3
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	115±8,0	109±7,5	105±7,2	101±7,7
Гематокрит, % / Hematocrit, %	10,5±0,35	10±0,75	9,9±0,8	10,6±0,9
Средний объем эритроцитов, фл / Average volume of erythrocytes, fl	202,8±9,0	212,3±11,0	199,5±9,8	221±11,7
Ширина распределения эритроцитов, % / Width of erythrocytes distribution, %	33,3±4,0	32,7±2,5	28,6±2,9	39,6±4,5
Лимфоциты, $10^9/л$ / Lymphocytes, $10^9/l$	72,3 ± 4,54	99±9,03*	79±7,35	73±5,24
СОЭ, мм/ч / ESR, mm/h	4	3	5	4

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Note: * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$; *** – $P \leq 0.001$

Количество эритроцитов, гемоглобина, средний объем эритроцитов и гематокрит во всех опытных группах не имели достоверных различий и были приближены к контрольным значениям. Скорость оседания эритроцитов во всех группах был в пределах физиологической нормы (2-10 мм/ч).

Скармливание добавки «Интебио» сопровождалось снижением количества лейкоцитов на 50,5 % ($P \leq 0,001$) и повышением количества тромбоцитов в 2 раза ($P \leq 0,01$) по сравнению с контролем. Скармливание добавки «Пробиоцид®-Фито» сопровождалось лишь снижением количества лейкоцитов на 55,05 % ($P \leq 0,001$) относительно контрольной группы. При введении же в рацион карпа добавки «Бутитан» установлено повышение количества лимфоцитов на 37 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Анализ биохимических показателей сыворотки крови рыб показал более отличные значения опытных групп относительно контроля (табл. 3).

Таблица 3. Биохимический состав сыворотки крови молоди карпа
Table 3. Biochemical composition of blood serum of juvenile carp

Показатель / Indicator	Группа / Group			
	контроль / Control	I группа / group I	II группа / group II	III группа / group III
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	5,78±0,13	4,19±0,07*	6,35±0,2**	8,39±0,3**
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	27,81±1,4	28,65±1,3	32,96±1,9*	30,26±2,1
Альбумин, г/л / Albumin, g/l	9±0,7	9±0,8	10±0,9	10±0,8
АЛТ, Ед/л / ALT, U/l	18,4±1,3	20,7±1,0	13,5±2,0*	15,1±1,6
АСТ, Ед/л / AST, U/l	434,6±14,5	371,9±17,5*	336,7±14,0**	442,5±20
Билирубин общий, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/l	0,22±0,02	0,87± 0,035***	0,32±0,025*	0,32±0,023*
Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, μmol/l	2,77±0,22	3,28±0,25	2,97±0,13	3,22±0,23
Триглицериды, ммоль/л / Triglycerides, mmol/l	1,1± 0,1	2,46±0,2**	1,1±0,15	1,1±0,13
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	1,9± 0,22	1,2±0,14*	1,9±0,23	1,9±0,20
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	17,2±1,25	13,1±1,16*	18,4±1,05	20,8±2,05
Мочевая кислота, мкмоль/л / Uric acid, μmol/l	10,6±1,15	16,6±1,4**	13,8±1,42	20,9±2,25***
Железо, мкмоль/л / Iron, μmol/l	2,4±0,25	6,1±0,4***	4,7±0,31***	8,9±0,67***
Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l	0,58±0,07	0,91±0,1*	1,22±0,13**	0,66±0,09
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	2,5± 0,24	2,1±0,15	2,61±0,28	2,81±0,23
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	0,9±0,1	1,52±0,2**	2,16±0,26***	1,17±0,2

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Note: * – $P \leq 0.05$; ** – $P \leq 0.01$; *** – $P \leq 0.001$

Зафиксировано достоверное увеличение уровня глюкозы в группах, получавших фитобиотическую добавку «Пробиоцид®-Фито» и «Интебио» на 45,2 % ($P \leq 0,01$) и 9,9 % ($P \leq 0,01$) соответственно.

Включение в рацион рыб фитодобавок привело к интенсификации белкового обмена. Об этом свидетельствует повышение значений общего белка во всех опытных группах по сравнению с контролем: в I группе – на 3 %, во II группе – 18,5 % ($P \leq 0,05$), в III группе – 8,8 %.

О липидном обмене в организме позволяет судить уровень триглицеридов. Этот показатель только в группе с включением Бутитана, был достоверно выше контроля в 2,2 раза ($P \leq 0,01$).

По общему билирубину можно сделать вывод о пигментном обмене в организме. Билирубин во всех опытных группах был достоверно выше контроля: в I группе – в 4 раза ($P \leq 0,001$), во II группе – на 45,5 % ($P \leq 0,05$), в III группе – 45,5 % ($P \leq 0,05$).

Анализ трансаминаз установил достоверное снижение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) в группе с «Интебио» на 22,6 % ($P \leq 0,05$) и 22,5 % ($P \leq 0,01$) соответственно относительно контроля. Кроме того, снижение АСТ зафиксировано в группе с добавлением «Бутитана» на 14,4 % ($P \leq 0,05$).

Об активном минеральном обмене в организме карпа говорит достоверное повышение содержания железа ($P \leq 0,001$): в I группе – в 2,5 раза, во II группе – в 2 раза и в III группе – в 3,7 раза относительно контроля. Кроме того, в I опытной группе зафиксировано повышение магния и фосфора на 56,9 % ($P \leq 0,05$) и 68,9 % ($P \leq 0,01$), а во II группе – в 2 ($P \leq 0,01$) и 2,4 раза ($P \leq 0,001$) соответственно относительно контрольных значений.

Обсуждение полученных результатов.

Большинство растений обладают множеством полезных свойств, а получаемые из них биологически активные компоненты благоприятно воздействуют на живые организмы (Дускаев Г.К. и др., 2020). Биоактивные компоненты растений безопасны и эффективны против многих бактерий и широко используются в кормопроизводстве в качестве стимуляторов роста и интенсификации защитных свойств организма (Петруша Ю.К. и др., 2022).

Установленный нами положительный эффект на динамику роста рыб согласуется с ранее проведёнными исследованиями, в рамках которых выявлено, что при введении в рацион животных и птицы фитобиотиков наблюдается повышение продуктивности за счёт активизации полезной микрофлоры организма, которое приводит к более полноценному расщеплению и усвоению питательных веществ корма (Clavijo V and Flórez MJV, 2018; Лаптев Г.Ю. и др., 2019; Насонов И.В. и др., 2020; Манукян В.А. и др., 2021).

Введение в рацион исследуемых фитобиотических кормовых добавок не оказало негативного влияния на физиологическое состояние рыб. В ходе исследований установлено, что у всех рыб, получавших различные фитобиотики, количество эритроцитов и содержание гемоглобина находилось в пределах физиологической нормы для карповых рыб.

В контрольной и в I группе (Бутитан) установлено высокое количество лейкоцитов, некоторые авторы объясняют такие показатели интенсивным питанием и обменом веществ (Крылова Т.Г. и др., 2021). Повышение количества лимфоцитов и тромбоцитов в I и II опытных группах может свидетельствовать о высокой степени развития клеточного иммунитета на фоне действия фитобиотиков (Ахметова В.В. и Васина С.Б., 2015).

Биохимические показатели крови являются информативными маркерами оценки общего состояния рыб и их адаптации к внешним условиям. Высокий уровень белка сыворотки крови во всех подопытных группах согласуется с ранее проведёнными исследованиями (Al-Yasiry ARM et al., 2017) и говорит о большом потенциале белкового обмена, активации транспортных и защитных функций организма и особенностях функционирования поджелудочной железы при интенсивном кормлении и высоких плотностях посадки рыбы. Высокое содержание общего белка в сыворотке крови было выявлено лишь в группе с добавкой «Интебио». Кроме того об активном белковом обмене в организме рыбы свидетельствует количество альбумина в подопытных группах (Tabassum S et al., 2020).

Установлено влияние фитобиотиков на углеводный обмен, о чём свидетельствует повышение уровня глюкозы и креатинина в крови карпа в I и II группах, что может быть следствием активации обменных реакций и роста рыбы, и говорит о высокой резистентности организма (Kondera E et al., 2020).

Стоит отметить интенсивность процессов уреогенеза в тканях подопытных рыб. Вероятно, повышение уровня мочевой кислоты в крови является одним из регуляторных механизмов поддержания положительного азотного баланса и уменьшает токсическое влияние аммиака на организм рыб (Xu M et al., 2019).

Снижение сывороточной активности АЛТ и АСТ в I и II группах может свидетельствовать о гепатопротекторном характере действия фитобиотиков.

Установленный нами факт влияние фитобиотических кормовых добавок на минеральный обмен, а именно на повышение количества железа, магния и фосфора, скорее всего связан со способностью компонентов фитобиотиков к депривации микроэлементов через ингибирование фермента комплексообразования у бактерий (Mila I et al., 1996; Chung K-T et al., 1998).

Заключение.

Таким образом, включение в основной рацион карпа фитобиотических кормовых добавок «Пробиоцид®-Фито», «Интебио» и «Бутиган» не оказывает негативное влияние на физиологическое состояние рыб и способствует улучшению ряда гематологических показателей (общий белок, глюкоза, билирубин общий, мочевая кислота, железо, фосфор, магний, кальций) и повышению продуктивности роста рыбы.

Список источников

1. Агеев В.Ю., Кошак Ж.В. Современное состояние и перспективы развития комбикормов для пресноводных рыб // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2016. № 32. С. 75-85. [Ageyets V, Koshak Z. Modern status and compound feedstuff development prospects for fresh water fishes. Belarus Fish Industry Problems. 2016;32:75-85. (In Russ.)].
2. Ахметова В.В., Васина С.Б. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3(31). С. 53-58. [Akhmetova VV, Vasina SB. Assessment of morphological and biochemical blood picture of carps grown in LLC «fish farm» in Ulyanovsk district of Ulyanovsk region. Vestnik Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2015;3(31):53-58. (In Russ.)]. doi: 10.18286/1816-4501-2015-3-53-58
3. Влияние комбинированного стресса на гематологические показатели карпа (*Cyprinus carpio*) / Т. Г. Крылова, Д. И. Сафронов, Г. С. Крылов, П. В. Докучаев // Учёные записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. Т. 57. № 4. С. 78-82. [Krylova TG, Safronov DI, Krylov GS, Dokuchaev PV. Effect of combined stress on hematological parameters of carp (*Cyprinus carpio*). Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. 2021;57(4):78-82. (In Russ.)]. doi: 10.52368/2078-0109-2021-57-4-78-82
4. Дускаев Г.К., Левахин Г.И., Докина Н.Н. Лекарственные растения и их применение в животноводстве // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 3. С. 204-214. [Duskaev GK, Levakhin GI, Dokina NN. Medicinal plants and their use in animal husbandry. Animal Husbandry and Fodder Production. 2020;103(3):204-214. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-103-3-204
5. Манукян В.А., Харитонов Д.И., Байковская Е.Ю. Влияние применения эфирного масла лимонграсса в кормлении на неспецифический иммунитет цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2021. № 7-8. С. 34-37. [Manukyan VA, Kharitonova DI, Baykovskaya EYu. The Effects of an acidifier with essential oil of lemongrass on non-specific immunity, intestinal microbiota, and productive performance in broilers. Pticevodstvo. 2021;7-8:34-37. (In Russ.)]. doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-7-8-34-37
6. Оценка безопасности новых кормовых добавок "ЛауриТан", "БутиТан" на основе α -моноглицеридов / И.В. Насонов, Н.В. Кныш, Н.В. Зинина, С.С. Койпиш, С.А. Лукьянчик, О.Л. Логвинов // Экология и животный мир. 2020. № 2. С. 61-65. [Nasonov IV, Knysh NV, Zinina NV,

Koypish SS, Lukyanchik SA, Logvinov OL. Safety assessment of new forage additives "Lauritan", "Butitan" based on α -monoglycerides. *Jekologija i zhivotnyj mir*. 2020;2:61-65. (*In Russ.*).

7. Петруша Ю.К., Лебедев С.В., Гречкина В.В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственной птицы // *Животноводство и кормопроизводство*. 2022. Т. 105. № 1. С. 103-118. [Petrusha YK, Lebedev SV, Grechkina VV. Phytobiotics in poultry feeding. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(1):103-118. (*In Russ.*). doi: 10.33284/2658-3135-105-1-103

8. Фитобиотики как альтернатива антибиотикам в животноводстве / В.А. Рязанов, М.Я. Курилкина, Г.К. Дускаев, В.М. Габидулин // *Животноводство и кормопроизводство*. 2021. Т. 104. № 4. С. 108-123. [Ryazanov VA, Kurilkina MYa, Duskaev GK, Gabidulin VM. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in animal husbandry (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(4):108-123. (*In Russ.*). doi: 10.33284/2658-3135-104-4-108

9. Фитобиотик Интебио® на защите иммунитета птицы / Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина, Е.А. Ёылдырым, В.А. Филиппова, А.В. Дубровин, О.Б. Новикова И.И. Кочиш // *Птицеводство*. 2019. № 7-8. С. 25-30. [Laptev GYu, Ilyina LA, Yildiryim EA, Filippova VA, Dubrovin AV, Novikova OB, Kochish II. Phytoblotic Intebio® protects the Immunity. *Pticevodstvo*. 2019;7-8:25-30. (*In Russ.*). doi: 10.33845/0033-3239-2019-68-78-25-30

10. Al-Yasiry ARM, Kiczorowska B, Samolińska W, Kowalczyk-Vasilev E, Kowalczyk-Pecka D. The effect of *Boswellia serrata* resin diet supplementation on production, hematological, biochemical and immunological parameters in broiler chickens. *Animal*. 2017;11(11):1890-1898. doi: 10.1017/S1751731117000817

11. Chung K-T, Lu Z, Chou MW. Mechanism of inhibition of tannic acid and related compounds on the growth of intestinal bacteria. *Food and Chemical Toxicology*. 1998;36(12):1053-1060. doi: 10.1016/s0278-6915(98)00086-6

12. Clavijo V, Flórez MJV. The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review. *Poult Sci*. 2018;97(3):1006-1021. doi: 10.3382/ps/pex359

13. Defoirdt T, Sorgeloos P, Bossier P. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. *Curr Opin Microbiol*. 2011;14(3):251-258. doi: 10.1016/j.mib.2011.03.004

14. Hoseinifar SH, Sun YZ, Zhou Z, Doan HV, Davies SJ, Harikrishnan R. Boosting immune function and disease bio-control through environment-friendly and sustainable approaches in finfish aquaculture: herbal therapy scenarios. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 2020;28(3):303-321. doi: 10.1080/23308249.2020.1731420

15. Kondera E, Bojarski B, Ługowska K, Kot B, Witeska M. Effects of oxytetracycline and gentamicin therapeutic doses on hematological, biochemical and hematopoietic parameters in *Cyprinus carpio* juveniles. *Animals (Basel)*. 2020;10(12):2278. doi: 10.3390/ani10122278

16. Lin J. Antibiotic growth promoters enhance animal production by targeting intestinal bile salt hydrolase and its producers. *Front Microbiol*. 2014;5:33. doi: 10.3389/fmicb.2014.00033

17. Mila I, Scalbert A, Expert D. Iron withholding by plant polyphenols and resistance to pathogens and rots. *Phytochemistry*. 1996;42(6):1551-1555. (96)00174-4. doi: 10.1016/0031-9422(96)00174-4

18. OECD Guideline for Testing of Chemicals. Guideline 203. Fish, Acute Toxicity Test. Organization of Economic Cooperation Development, Paris, France; 1992:9 p.

19. Pashtetsky V, Ostapchuk P, Kuevda T, Zubochenko D, Yemeljanov S, Uppe V. Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry. In: Shamtsyan M and Ignateva S, editors. *E3S Web of Conferences: International Scientific Conference on Biotechnology and Food Technology (BFT-2020)*; October 27-29, 2020; Saint Petersburg, Russia, Les Ulis, France: EDP Science; 2020;215:02002. doi: 10.1051/e3sconf/202021502002

20. Saporova EI, Zubova TV. The effectiveness of phytobiotic additives in the diet of sheep. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: XII International Scientific Conference on Agricul-*

tural Machinery Industry 10-13 September 2019, Don State Technical University, Russian Federation. Bristol, England: IOP Publishing; 2019;403:012034. doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012034

21. Simakova IV, Vasiliev AA, Korsakov KV, Sivokhina LA, Salautin VV, Gulyaeva LY, Dmitriev NO. Role of humic substances in formation of safety and quality of poultry meat. In: Makan A, editor. Humic Substances. UK, London: IntechOpen; 2021;128-186. doi: 10.5772/intechopen.96595

22. Singh J, Gaikwad DS. Phytogetic feed additives in animal nutrition. Singh J, Yadav AN, editors. Natural bioactive products in sustainable agriculture. Singapore: Springer; 2020:273-289. doi: 10.1007/978-981-15-3024-1_13

23. Stevanović ZD, Bošnjak-Neumüller J, Pajić-Lijaković I, Raj J, Vasiljević M. Essential oils as feed additives – Future perspectives. *Molecules*. 2018;23(7):1717. doi: 10.3390/molecules23071717

24. Tabassum S, Rakhi SF, Reza AHM, Mollah MFA, Hossain Z. Potential attenuation of biochemical parameters and enzymatic functions in *Cyprinus carpio* fingerlings by Phenthoate 50 EC insecticide exposure. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020;27(28):35837-35851. doi: 10.1007/s11356-020-09697-x

25. Xu M, Wang T, Wang J, Wan W, Wang Z, Guan D, Sun H. An evaluation of mixed plant protein in the diet of Yellow River carp (*Cyprinus carpio*): growth, body composition, biochemical parameters, and growth hormone/insulin-like growth factor 1. *Fish Physiol Biochem*. 2019;45(4):1331-1342. doi: 10.1007/s10695-019-00641-6

References

1. Ageyets V, Koshak Z. Modern status and compound feedstuff development prospects for fresh water fishes. *Belarus Fish Industry Problems*. 2016;32:75-85.

2. Akhmetova VV, Vasina SB. Assessment of morphological and biochemical blood picture of carps grown in LLC «fish farm» in Ulyanovsk district of Ulyanovsk region. *Vestnik Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2015;3(31):53-58. doi: 10.18286/1816-4501-2015-3-53-58

3. Krylova TG, Safronov DI, Krylov GS, Dokuchaev PV. Effect of combined stress on hematological parameters of carp (*Cyprinus carpio*). *Scientific Notes of the Educational Institution Vitebsk Order of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;57(4):78-82. doi: 10.52368/2078-0109-2021-57-4-78-82

4. Duskaev GK, Levakhin GI, Dokina NN. Medicinal plants and their use in animal husbandry. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(3):204-214. doi: 10.33284/2658-3135-103-3-204

5. Manukyan VA, Kharitonova DI, Baykovskaya EYu. The Effects of an acidifier with essential oil of lemongrass on non-specific immunity, intestinal microbiota, and productive performance in broilers. *Poultry Farming*. 2021;7-8:34-37. doi: 10.33845/0033-3239-2021-70-7-8-34-37

6. Nasonov IV, Knysh NV, Zinina NV, Koypish SS, Lukyanchik SA, Logvinov OL. Safety assessment of new forage additives "Lauritan", "Butitan" based on α -monoglycerides. *Ecology and Fauna*. 2020;2:61-65.

7. Petrusha YK, Lebedev SV, Grechkina VV. Phytobiotics in poultry feeding. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(1):103-118. doi: 10.33284/2658-3135-105-1-103

8. Ryazanov VA, Kurilkina MYa, Duskaev GK, Gabidulin VM. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in animal husbandry (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(4):108-123. doi: 10.33284/2658-3135-104-4-108

9. Laptev GYu, Ilyina LA, Yildirim EA, Filippova VA, Dubrovin AV, Novikova OB, Kochish II. Phytobiotic Intebio® protects the Immunity. *Poultry Farming*. 2019;7-8:25-30. doi: 10.33845/0033-3239-2019-68-78-25-30

10. Al-Yasiry ARM, Kiczorowska B, Samolińska W, Kowalczyk-Vasilev E, Kowalczyk-Pecka D. The effect of *Boswellia serrata* resin diet supplementation on production, hematological,

biochemical and immunological parameters in broiler chickens. *Animal*. 2017;11(11):1890-1898. doi: 10.1017/S1751731117000817

11. Chung K-T, Lu Z, Chou MW. Mechanism of inhibition of tannic acid and related compounds on the growth of intestinal bacteria. *Food and Chemical Toxicology*. 1998;36(12):1053-1060. doi: 10.1016/s0278-6915(98)00086-6

12. Clavijo V, Flórez MJV. The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: A review. *Poult Sci*. 2018;97(3):1006-1021. doi: 10.3382/ps/pex359

13. Defoirdt T, Sorgeloos P, Bossier P. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. *Curr Opin Microbiol*. 2011;14(3):251-258. doi: 10.1016/j.mib.2011.03.004

14. Hoseinifar SH, Sun YZ, Zhou Z, Doan HV, Davies SJ, Harikrishnan R. Boosting immune function and disease bio-control through environment-friendly and sustainable approaches in finfish aquaculture: herbal therapy scenarios. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. 2020;28(3):303-321. doi: 10.1080/23308249.2020.1731420

15. Kondera E, Bojarski B, Ługowska K, Kot B, Witeska M. Effects of oxytetracycline and gentamicin therapeutic doses on hematological, biochemical and hematopoietic parameters in *Cyprinus carpio* juveniles. *Animals (Basel)*. 2020;10(12):2278. doi: 10.3390/ani10122278

16. Lin J. Antibiotic growth promoters enhance animal production by targeting intestinal bile salt hydrolase and its producers. *Front Microbiol*. 2014;5:33. doi: 10.3389/fmicb.2014.00033

17. Mila I, Scalbert A, Expert D. Iron withholding by plant polyphenols and resistance to pathogens and rots. *Phytochemistry*. 1996;42(6):1551-1555. (96)00174-4. doi: 10.1016/0031-9422(96)00174-4

18. OECD Guideline for Testing of Chemicals. Guideline 203. Fish, Acute Toxicity Test. Organization of Economic Cooperation Development, Paris, France; 1992:9 p.

19. Pashtetsky V, Ostapchuk P, Kuevda T, Zubochenko D, Yemelianov S, Uppe V. Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry. In: Shamtsyan M and Ignateva S, editors. E3S Web of Conferences: International Scientific Conference on Biotechnology and Food Technology (BFT-2020); October 27-29, 2020; Saint Petersburg, Russia, Les Ulis, France: EDP Science; 2020;215:02002. doi: 10.1051/e3sconf/202021502002

20. Saporova EI, Zubova TV. The effectiveness of phytobiotic additives in the diet of sheep. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry 10-13 September 2019, Don State Technical University, Russian Federation. Bristol, England: IOP Publishing; 2019;403:012034. doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012034

21. Simakova IV, Vasiliev AA, Korsakov KV, Sivokhina LA, Salautin VV, Gulyaeva LY, Dmitriev NO. Role of humic substances in formation of safety and quality of poultry meat. In: Makan A, editor. Humic Substances. UK, London: IntechOpen; 2021;128-186. doi: 10.5772/intechopen.96595

22. Singh J, Gaikwad DS. Phytogetic feed additives in animal nutrition. In: Singh J, Yadav AN, editors. Natural bioactive products in sustainable agriculture. Singapore: Springer; 2020:273-289. doi: 10.1007/978-981-15-3024-1_13

23. Stevanović ZD, Bošnjak-Neumüller J, Pajić-Lijaković I, Raj J, Vasiljević M. Essential oils as feed additives – Future perspectives. *Molecules*. 2018;23(7):1717. doi: 10.3390/molecules23071717

24. Tabassum S, Rakhi SF, Reza AHM, Mollah MFA, Hossain Z. Potential attenuation of biochemical parameters and enzymatic functions in *Cyprinus carpio* fingerlings by Phenthoate 50 EC insecticide exposure. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020;27(28):35837-35851. doi: 10.1007/s11356-020-09697-x

25. Xu M, Wang T, Wang J, Wan W, Wang Z, Guan D, Sun H. An evaluation of mixed plant protein in the diet of Yellow River carp (*Cyprinus carpio*): growth, body composition, biochemical parameters, and growth hormone/insulin-like growth factor 1. *Fish Physiol Biochem*. 2019;45(4):1331-1342. doi: 10.1007/s10695-019-00641-6

Информация об авторах:

Юлия Владимировна Килякова, кандидат биологических наук, доцент, кафедра «Биотехнология животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы 13, тел.: 8-961-920-40-64.

Елена Петровна Мирошникова, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой «Биотехнология животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы 13, тел.: 8-987-862-98-86.

Азамат Ерсанович Аринжанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра «Биотехнология животного сырья и аквакультуры», Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, пр. Победы 13, тел.: 8-922-806-33-43.

Мария Сергеевна Аринжанова, аспирант 2 года обучения, младший научный сотрудник, отдел кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января д. 29, тел.: 8-922-867-57-10.

Information about the authors:

Yulia V Kilyakova, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave, Orenburg, 460018, tel.: 8-961-920-40-64.

Elena P Miroshnikova, Dr. Sci. (Biology), Professor, Head of the Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave, Orenburg, 460018, tel.: 8-987-862-98-86.

Azamat E Arinzhanov, Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Department of Biotechnology of Animal Raw Materials and Aquaculture, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave, Orenburg, 460018, tel.: 8-922-806-33-43.

Maria S Arinzhanova, 2st year postgraduate student, Junior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvary St., Orenburg, 460000, tel.: 8-922-867-57-10.

Статья поступила в редакцию 31.08.2022; одобрена после рецензирования 09.09.2022; принята к публикации 12.09.2022.

The article was submitted 31.08.2022; approved after reviewing 09.09.2022; accepted for publication 12.09.2022.