

Научная статья  
УДК 639.3.05  
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-1-64-71>  
EDN GNBEAK

## **Влияние пробиотика, иммобилизованного на энтеросорбенте, на интенсивность роста и физиологические показатели красной тиляпии (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*)**

**Ю. А. Сергина<sup>1</sup>✉, А. Д. Жандалгарова<sup>2</sup>, Ю. В. Сергеева<sup>3</sup>,  
А. А. Бахарева<sup>4</sup>, Ю. Н. Грозеску<sup>5</sup>, Л. Ю. Лагуткина<sup>6</sup>**

<sup>1-3, 5, 6</sup> Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия, 0954632@bk.ru✉

<sup>4</sup>Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского  
(Первый казачий университет), Москва, Россия

**Аннотация.** Рассматривается один из способов получения экологически чистых продуктов аквакультуры (красной тиляпии (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*)) посредством добавления к сбалансированному комбикорму пробиотического препарата «Экофлор». Пробиотическая составляющая препарата, образованная несколькими штаммами бифидо- и лактобактерий, наделяет препарат способностью улучшать кишечную микрофлору рыб, активировать иммунную систему, выводить неблагоприятную микрофлору, образованную продуктами метаболизма, тяжелыми металлами, радионуклидами, токсинами и метаболитами, увеличивать скорость формирования и накопления биомассы полезной микрофлоры в пищеварительном тракте рыб. В исследовании, проведенном в течение 30 суток в Инновационном центре «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» Астраханского государственного технического университета, выращивались 4 группы красной тиляпии, по 15 особей в каждой группе. Три экспериментальные группы кормили комбикормом с добавлением пробиотика «Экофлор» дозировкой 2, 4 и 6 г/кг. Результаты сравнивали между опытными группами, а также с контролем. Доказано, что кормление красной тиляпии сбалансированными комбикормами с добавлением иммобилизованного пробиотического препарата «Экофлор» в дозировке 4 г/кг корма способствует активации защитных функций организма, нормализации уровня обменных процессов, оптимизации процессов пищеварения. Абсолютный прирост в группе, получавшей корм с пробиотиком в дозировке 4 г/кг корма, был на 7,7 больше прироста, чем в контрольном варианте, и значительно превышал прирост в других опытных группах, что позволяет сократить кормовые затраты до 1,1 ед. Применение разработанного комбикорма при выращивании красной тиляпии позволяет получить экологичную рыбную биопroduкцию даже при загрязнении вод, используемых в рыбоводных целях.

**Ключевые слова:** красная тиляпия, комбикорм, пробиотик «Экофлор», энтеросорбент, прирост, гемоглобин, холестерин

**Для цитирования:** Сергина Ю. А., Жандалгарова А. Д., Сергеева Ю. В., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., Лагуткина Л. Ю. Влияние пробиотика, иммобилизованного на энтеросорбенте, на интенсивность роста и физиологические показатели красной тиляпии (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. № 1. С. 64–71. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-1-64-71>. EDN GNBEAK.

Original article

## **Influence of probiotic immobilized on enterosorbent on growth intensity and physiological parameters of red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*)**

**Yu. A. Sergina<sup>1</sup>✉, A. D. Zhandalgarova<sup>2</sup>, Yu. V. Sergeeva<sup>3</sup>,  
A. A. Bakhareva<sup>4</sup>, Yu. N. Grozesku<sup>5</sup>, L. Yu. Lagutkina<sup>6</sup>**

<sup>1-3, 5, 6</sup> Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia, 0954632@bk.ru✉

<sup>4</sup>K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management  
(the First Cossack University), Moscow, Russia

**Abstract.** The article considers a method to obtain environmentally friendly aquaculture products (red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*)) by adding the probiotic preparation Ecoflor to the balanced mixed feed. The probiotic component of the preparation formed by several strains of bifid and lacto bacteria gives the preparation ability to improve the intestinal microflora of fish, activate the immune system, remove unfavorable microflora formed by metabolic products, heavy metals, radionuclides, toxins and metabolites, increase the rate of formation and accumulation of biomass of beneficial microflora in the digestive tract of fish. In the Aquaculture Technical Center under Astrakhan State Technical University there were grown 4 groups of red tilapia, 15 species in each group. Three experimental groups were fed with compound feed with the addition of probiotic Ecoflor by 2, 4 and 6 g/kg. The results were compared between the experimental groups, as well as with the control. It has been proved that feeding red tilapia with balanced mixed fodders with the addition of the immobilized probiotic preparation “Ecoflor” at a dose of 4 g/kg of feed helps to activate the protective functions of the body, normalize the metabolic processes, optimize digestive processes. The absolute increase in the group that received food with a probiotic at a dose of 4 g/kg of feed was 7.7 more than in the control. It significantly exceeded the increase in other experimental groups, which allows reducing feed costs to 1.1 units. The use of the developed compound feed in the cultivation of red tilapia makes it possible to obtain eco-friendly fish bio-products even if the waters used for fish breeding are polluted.

**Keywords:** red tilapia, feed, probiotic Ecoflor, enterosorbent, growth, hemoglobin, cholesterol

**For citation:** Sergina Yu. A., Zhandalgarova A. D., Sergeeva Yu. V., Bakhareva A. A., Grozesku Yu. N., Lagutkina L. Yu. Influence of probiotic immobilized on enterosorbent on growth intensity and physiological parameters of red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2023;1:64-71. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-1-64-71>. EDN GNBEAK.

## Введение

В современном мире актуальной задачей является поиск новых способов получения экологически чистых продуктов аквакультуры, поскольку все чаще наблюдается снижение качества представляемой потребителям рыбной продукции. Не являются исключением и цихловые рыбы, которые за последние 10 лет стали довольно востребованными на рынке.

В настоящее время рыбы семейства цихловые являются довольно перспективными объектами рыборазведения и промыслового лова. Тропический представитель цихловых рыб – тилапия – является одним из традиционных объектов разведения в аквакультуре более чем 120 стран. Это объясняется легкостью разведения и ценными рыбопродуктивными показателями данного вида [1].

Несмотря на неразборчивость тилапий в пище при индустриальном выращивании для хорошего развития внутренних систем организма и набора массы они нуждаются в комбикормах с правильно подобранной и сбалансированной рецептурой.

Нормализация бактериального пейзажа гидробионтов является одним из основных и наиболее перспективных подходов в содержании и выращивании цихловых рыб в условиях индустриального рыбоводства.

Процесс кормления рыб является чрезвычайно важным фактором в рыбоводстве, поскольку комбикорма имеют значительное влияние на прирост линейно-весовых показателей, а также на качество выращиваемой рыбной продукции. Отвечающий всем потребностям кормовой рацион способен поддерживать и улучшать физиологические показатели рыб.

Поскольку уровень жизнедеятельности рыб напрямую зависит от потребляемых кормов, важно грамотно разрабатывать технологии кормления для выращиваемых объектов. Это позволит вырастить здоровую популяцию, увеличив скорость роста

рыбы и ее выживаемость, при затрате минимального количества средств и усилий.

Разработанный комбикорм способствует адаптации рыбы после стресса, который может быть вызван применением антибиотиков, резкой сменой гидрохимического или гидрологического режимов окружающей среды, бонитировкой или транспортировкой. Входящий в состав пробиотический препарат, иммобилизованный на энтеросорбенте, усиливает сопротивляемость организма рыбы пагубным воздействиям, исходящим из окружающей среды, позволяет улучшить функционирование внутренних систем организма [2].

В современном мире широкое распространение получили иммобилизованные пробиотики. Пробиотические препараты, иммобилизованные на энтеросорбенте, объединяют в себе сразу несколько важных свойств, за каждое из которых отвечает одна из основополагающих частей препарата. Энтеросорбенты, входящие в состав препарата, наделяют его сорбционно-детоксикационными свойствами, благодаря которым они, перемещаясь по желудочно-кишечному тракту, притягивают и фиксируют на своей поверхности не только экзогенные и эндогенные соединения, но и надмолекулярные структуры и клетки. Пробиотическая составляющая препарата, образованная несколькими штаммами бифидо- и лактобактерий, наделяет препарат способностью улучшать кишечную микрофлору за счет активации резистентности внутренних полостей рыб к патогенным микроорганизмам, активируя иммунную систему. Дополняя действие друг друга, комплексные препараты способны не только выводить неблагоприятную микрофлору, образованную продуктами метаболизма, тяжелыми металлами, радионуклидами, токсинами и метаболитами, но и увеличивать скорость формирования и накопления биомассы полезной микрофлоры в пищеварительном тракте рыбы.

Sergina Yu. A., Zhandalgarova A. D., Sergeeva Yu. V., Bakhareva A. A., Grozesku Yu. N., Lagutkina L. Yu. Influence of probiotic immobilized on enterosorbent on growth intensity and physiological parameters of red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*)

Перспективным направлением в кормопроизводстве является изготовление комбикормов с применением пробиотических препаратов на энтеросорбентах, необходимых для профилактики и лечения заболеваний рыб бактериальной и вирусной этиологии, нормализации микрофлоры кишечника путем выведения из организма патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, токсинов и продуктов метаболизма [3]. Такие препараты позволяют смягчать стрессы, вызываемые сменой комбикормов и технологическими воздействиями на организм рыб, служат для повышения резистентности организма и напряженности иммунитета, позволяют увеличить усвояемость комбикормов [4].

Данная тенденция развития кормопроизводства обуславливает необходимость проведения научных исследований, *цель которых* заключается в проведении оценки эффективности применения пробиотического препарата, иммобилизованного на энте-

росорбенте, в продукционных комбикормах для цихловых рыб.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить рыбоводно-биологические показатели красной тилапии при выращивании на комбикорме с добавлением препарата «Экофлор».

2. Исследовать гематологические показатели крови тилапии при кормлении комбикормом с добавлением препарата «Экофлор».

#### Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились в Инновационном центре «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» Астраханского государственного технического университета. Объектом исследований являлась разновозрастная красная тилапия (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальные особи красной тилапии

Fig. 1. Experimental species of red tilapia

Для проведения исследований использовали пробиотический препарат «Экофлор», представляющий собой консорциум природных штаммов лакто- и бифидобактерий: *B. bifidum*, *B. longum* и *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. plantarum*, иммобилизованных на углерод-минеральном сорбенте СУМС-1. Нормативное содержание бифидобактерий в препарате составляет  $10^8$  КОЕ/г, лактобактерий –  $10^7$  КОЕ/г [5].

Эффективность введения в рацион красной тилапии комбикорма с добавлением препарата «Экофлор» оценивали на основании кормления в течение 30 суток. Выращиваемые особи были разделены на 4 группы: 3 опытные и 1 контрольная. Контрольную группу на протяжении всего эксперимента кормили комбикормом собственного производства, сбалансированным на основании потребностей изучаемых рыб, опытные группы – комбикормом с добавлением пробиотика «Экофлор»: 1-ю дозировкой 2 г/кг корма, 2-ю – дозировкой 4 г/кг, 3-ю опытную группу – дозировкой 6 г/кг.

Комбикорма для исследуемых вариантов были сбалансированы по всем показателям, основанным на энергетических и питательных потребностях красной тилапии. Для изготовления комбикорма использовалось качественное сырье растительного и животного происхождения. Фиксацию препарата «Экофлор» производили после завершения приготовления корма и полного его остывания, т. к. пробиотическая составляющая препарата очень требовательна к температурному режиму.

В течение всего эксперимента суточную норму кормления рассчитывали, опираясь на данные о массе тела рыб и температуре воды в бассейнах, в соответствии с общепринятой технологией выращивания [6].

Во время экспериментальной деятельности рыбу содержали в стеклянных аквариумах объемом 400 л. Все рыбы были разделены на 4 группы по 15 особей различного пола (1 контрольная и 3 опытные группы). В каждом аквариуме были установлены аэраторы, фильтры и нагреватели. Температуру и pH воды, количество растворенного кислорода измеряли 3 раза в сутки: утром, в середине дня и вечером.

Замеры осуществляли с помощью специальных приборов: термооксиметра Handy Polaris и pH-метра HANNA. На протяжении эксперимента значение pH варьировало в диапазоне 7–7,8 ед., температура воды в аквариумах 27–29 °С.

В целях проведения исследований, в результате которых была получена информация о качественном и количественном составе клеточных элементов системы крови, у тилапии отбирали кровь из хвостовой артерии, используя при этом медицинский шприц. С помощью фотометрического метода и КФК-3 проверяли общее содержание гемоглобина в крови.

После помещения отобранной крови в стерильные пробирки ей давали отстояться. Получив из крови сыворотку, производили определение общего белка. Данный показатель определяли, используя рефрактометр ИРФ-454Б2М. Благодаря своей способности использования явления преломления света данный прибор замеряет концентрацию белка.

Взвешивание всех особей производилось на электронных весах CAS SW-5.

Размерные и весовые параметры исследуемых особей красной тилапии определяли по методике И. Ф. Правдина [7].

Используя предварительно определенные размерно-весовые показатели, вычислили основные рыбоводно-биологические показатели (абсолютный прирост, среднесуточный прирост, среднесуточную скорость роста и т. д.).

### Результаты и обсуждение

За весь экспериментальный период выращивания наилучшие результаты по линейно-весовым показателям наблюдались во 2-й опытной группе (дозировка препарата «Экофлор» 4 г/кг). Абсолютный прирост в этой группе составил 46,9 г, что на 7,7 г больше прироста в контрольном варианте и значительно превышает прирост в остальных опытных вариантах (табл.).

### Рыбоводно-биологические показатели выращивания красной тилапии

#### Fish-breeding and biological indicators of red tilapia cultivation

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная 1	опытная 2	опытная 3
Масса начальная, г	215,6	218,1	141,75	201,0
Масса конечная, г	254,8	246,9	188,6	219,7
Абсолютный прирост, г	39,2	28,8	46,9	18,7
Коэффициент массонакопления, ед.	0,027	0,022	0,040	0,010
Коэффициент упитанности по Фультону, ед.	2,0	1,8	1,9	1,9
Кормовой коэффициент	1,2	1,3	1,1	1,3
Выживаемость, %	100			
Продолжительность эксперимента, сут.	30			

Необходимо отметить, что кормление красной тилапии кормом с добавлением препарата «Экофлор» в дозировке 4 г/кг позволило сократить кор-

мовые затраты до 1,1 ед., а также увеличить темп роста (рис. 2).

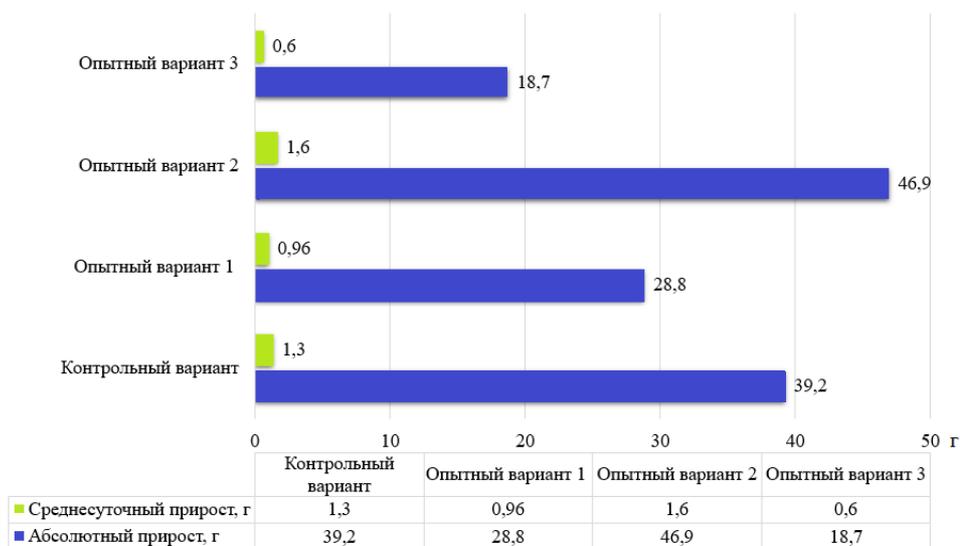


Рис. 2. Сравнительный анализ темпов роста красной тилапии

Fig. 2. Comparative analysis of growth rates of red tilapia

На протяжении всего эксперимента рыбоводно-биологические показатели красной тилапии, выращиваемой во 2-й опытной группе, были значительно лучше, чем в контрольном варианте. При этом, если сравнить результаты в 3-х опытных группах, то именно во 2-й происходило стремительное улучшение линейно-весовых характеристик. Основываясь на полученном результате, можно сделать вывод о том, что заметный прирост был вызван не только благодаря сбалансированности по питательной ценности изготовленного комбикорма, но и благоприятному воздействию пробиотического препарата, иммобилизованного на энтеросорбенте, «Экофлор», вводимого в дозировке 4 г/кг, который способствовал лучшему усвоению комбикормов.

Добавление препарата «Экофлор» позволяет воздействовать на широкий спектр проблем, которые напрямую связаны с физиологическим состоянием гидробионтов. Также возможно стимулиро-

вать рост и развитие организма, повышая при этом эффективность пищеварения, таким образом, данный препарат является эффективным элементом в технологии производства безопасной для человека продукции рыбоводства.

В период экспериментального выращивания был проведен гематологический анализ крови исследуемых особей тилапии. Исследованные показатели помогают оценить состояние организма в целом, а также диагностировать развитие заболеваний различной природы. В ходе мониторинга полученных показателей крови, отобранной у экспериментальных особей тилапии, которых кормили комбикормом с добавлением препарата «Экофлор», заболеваний обнаружено не было.

У экспериментальных особей, потребляющих комбикорм с добавлением препарата «Экофлор» в дозировке 4 г/кг комбикорма, наблюдалось повышение концентрации гемоглобина до 68,3 г/л (рис. 3).

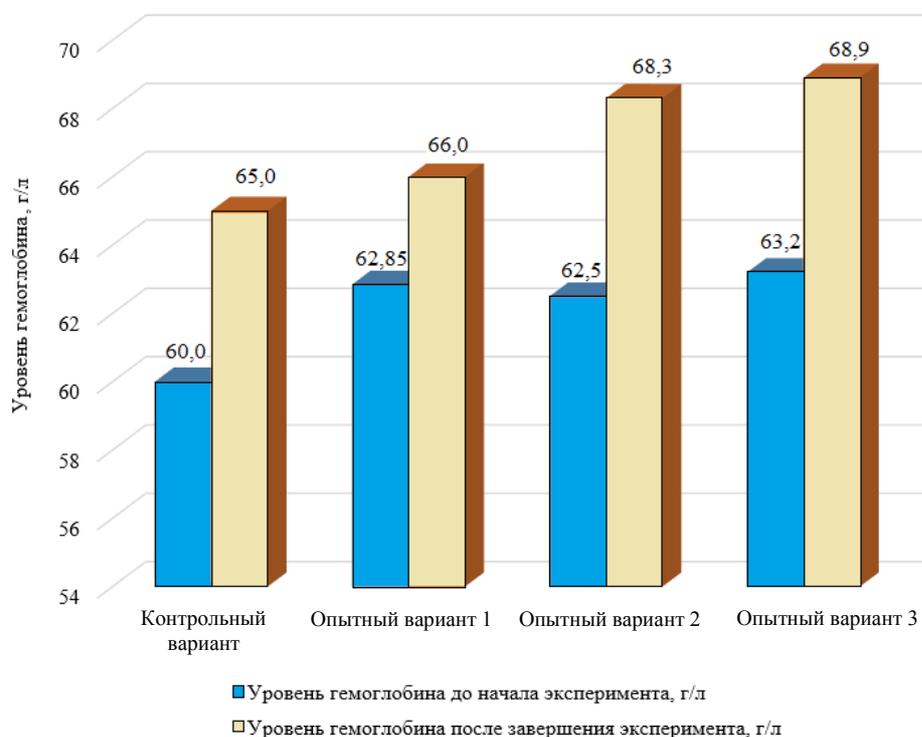


Рис. 3. Общее количество гемоглобина в крови красной тилапии

Fig. 3. Total amount of hemoglobin in the blood of red tilapia

Участвуя в важной дыхательной функции организма, гемоглобин играет роль связующей станции в процессе дыхания и в целом жизнедеятельности гидробионтов, обеспечивая газообмен между дыхательным аппаратом и тканями, выстилающими органы. Благодаря нормальному содержанию гемоглобина в крови красной тилапии исключается риск гипоксии, вызванной кислородным голодани-

ем, которое приводит к нарушению жизнедеятельности в целом.

Являясь важной частью эритропоза, гемоглобин отвечает не только за транспортировку кислорода к каждому органу рыбы, но и за нормальный количественный состав эритроцитов в крови. Однако важно учитывать, что повышенная концентрация гемоглобина провоцирует интенсивный рост коли-

чества эритроцитов, сгущающих кровь рыб. Подобный процесс может вызвать аномалии в развитии и функционировании ряда внутренних органов.

Несмотря на то, что уровень гемоглобина во 2-й опытной группе изначально был несколько ниже, чем в 3-й, во 2-й группе произошло увеличение данного показателя на 5,8 г/л, что превысило данные, полученные в 3-й опытной группе.

Уровень холестерина является одним из важнейших показателей в данном эксперименте. Установлено, что после введения в рацион красной ти-

ляпии экспериментальных вариантов комбикормов наблюдалось снижение уровня холестерина во всех опытных вариантах, что связано с наличием в комбикорме сорбционной формы пробиотического препарата, связывающего избыток холестерина и других вредных жирных кислот и нейтрализующего их. После завершения эксперимента уровень холестерина в крови красной тилляпии во всех исследуемых вариантах был в пределах физиологической нормы (рис. 4).

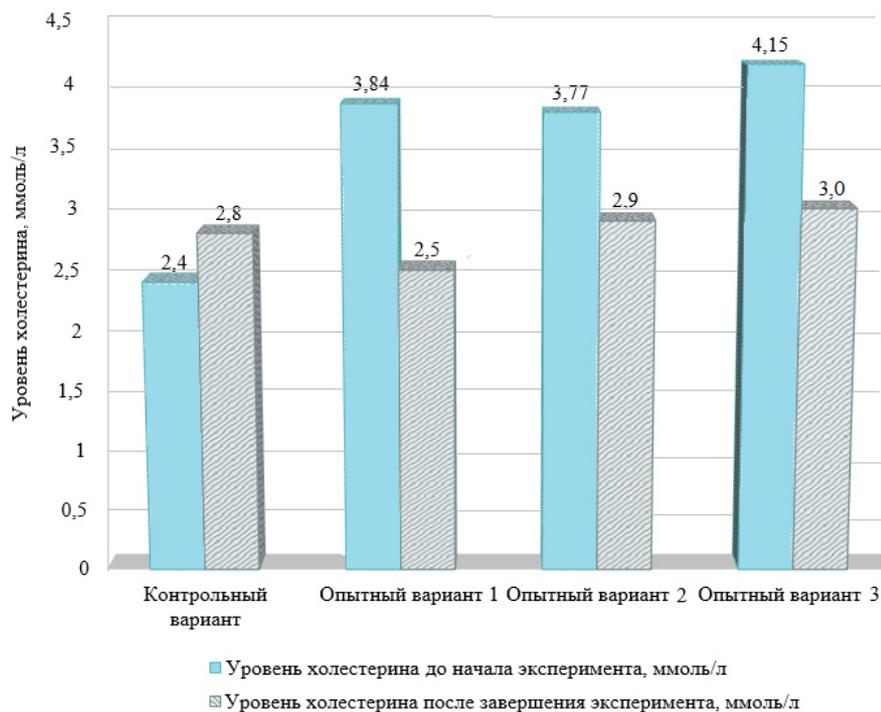


Рис. 4. Общее количество холестерина в крови красной тилляпии

Fig. 4. Total amount of cholesterol in the blood of red tilapia

Наивысшие значения (32,2 г/л) количества общего белка, а также общих липидов наблюдались при дозировке 4 г/кг пробиотика в корме. Данные показатели свидетельствуют об улучшении физиологического состояния экспериментальных особей красной тилляпии.

Таким образом, на основании экспериментальных работ, а также полученных данных выявлено положительное влияние комбикорма с добавлением пробиотического препарата «Экофлор» на рыбоводно-биологические и гематологические показатели исследуемой красной тилляпии. Установлено, что внесение пробиотического препарата-консорциума, иммобилизованного на углеродоминеральном сорбенте СУМС-1, улучшили физиологическое состояние и функционирование иммунной системы исследуемых особей. Наиболее эф-

фективной оказалась дозировка препарата 4 г/кг комбикорма.

### Заключение

При введении в рецепт комбикорма иммобилизованного пробиотического препарата «Экофлор» в дозировке 4 г/кг наблюдается улучшение рыбоводно-биологических показателей у выращиваемых особей красной тилляпии (абсолютный прирост составил 46,9 г, среднесуточная скорость роста – 0,9 %, коэффициент массонакопления – 0,04 ед.), снижение кормовых затрат до 1,1 ед.

Изучение гематологических показателей красной тилляпии показало, что введение пробиотического препарата на энтеросорбенте в количестве 4 г/кг комбикорма способствует увеличению уровня гемоглобина до 68,3 г/л, общего белка до 32,2 г/л, а также снижению количества холесте-

на до 2,9 ммоль/л. Полученные данные свидетельствуют об улучшении физиологического состояния экспериментальных особей красной тилапии.

Использование при кормлении красной тилапии корма с иммобилизованными пробиотическими препаратами позволяет значительно увеличить прибыль и минимизировать затраты кормов.

Добавление препарата «Экофлор» позволяет воздействовать на широкий спектр проблем, кото-

рые напрямую связаны с физиологическим состоянием животных. Также возможно стимулировать рост и развитие организма, повышая при этом эффективность пищеварения. Таким образом, данный препарат является эффективным элементом в технологии производства безопасной для человека продукции рыбоводства.

#### Список источников

1. Александрова У. С., Ковалева А. В., Матишов К. Д. Выращивание нетрадиционных объектов аквакультуры в условиях установок с замкнутым водоиспользованием // Наука Юга России. Ростов н/Д.: Наука, 2018. Вып. 14 (4). С. 74–81.

2. Куракин И. В., Михайличенко Д. В., Пономарев С. В., Федоровых Ю. В., Баканева Ю. М., Мирошникова Е. П. Рецептура кормов для тилапии, выращиваемой в промышленных условиях // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2015. № 6. С. 49–56.

3. Жандалгарова А. Д., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., Правдин А. И. Влияние кормовой симбиотической добавки нового поколения «ПроСтор» на рыбоводно-биологические и гематологические показатели молоди русского осетра // Главный зоотехник. 2017. № 7. С. 30–35.

4. Жандалгарова А. Д. Использование пробиотических препаратов в качестве сорбентов при токсическом действии поверхностно-активных веществ на осетровых рыб // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аква-

культуры бассейнов южных морей России: материалы Междунар. науч. конф. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. С. 32–34.

5. Сергина Ю. А., Жандалгарова А. Д., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., Сергеева Ю. В. Применение кормов с сорбирующими свойствами при выращивании объектов аквакультуры // Каспий в цифровую эпоху: материалы Национ. науч.-практ. конф. с междунар. участием в рамках Междунар. науч. форума «Каспий 2021: пути устойчивого развития» (Астрахань, 27 мая 2021 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2021. С. 365–369.

6. Пономарев С. В., Левина О. А., Федоровых Ю. В., Ахмеджанова А. Б. Оценка эффективности применения биологически активных добавок с антиоксидантным действием в сочетании с витамином Е в составе производственных кормов для рыб // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2022. № 3. С. 39–47.

7. Правдин П. Ф. Руководство по изучению рыб // М.: Пищ. пром-сть, 1966. 250 с.

#### References

1. Aleksandrova U. S., Kovaleva A. V., Matishov K. D. Vyrashchivanie netraditsionnykh ob'ektov akvakul'tury v usloviakh ustanovok s zamknutym vodoispol'zovaniem [Growing non-traditional aquaculture objects in RAS]. *Nauka Juga Rossii*. Rostov-on-Don, Nauka Pub., 2018. Iss. 14 (4). Pp. 74–81.

2. Kurakin I. V., Mikhailichenko D. V., Ponomarev S. V., Fedorovykh Iu. V., Bakaneva Iu. M., Miroshnikova E. P. Retseptura kormov dlia tiliapii, vyrashchivaemoi v industrial'nykh usloviakh [Feed formula for industrially grown tilapia]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, no. 6, pp. 49–56.

3. Zhandalgarova A. D., Bakhareva A. A., Grozesku Iu. N., Pravdin A. I. Vliianie kormovoi simbioticheskoi dobavki novogo pokoleniia «ProStor» na rybovodno-biologicheskie i gematologicheskie pokazateli molodi russkogo osetra [Influence of new generation synbiotic feed additive ProStor on fish-breeding biological and hematological parameters of Russian sturgeon fry]. *Glavnyi zootekhnik*, 2017, no. 7, pp. 30–35.

4. Zhandalgarova A. D. Ispol'zovanie probioticheskikh preparatov v kachestve sorbentov pri toksicheskom deistvii poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na osetrovnykh ryb [Use of probiotic preparations as sorbents at toxic effect of surfactants on sturgeons]. *Aktual'nye voprosy rybnoho khoziaistva*

*i akvakul'tury basseinov iuzhnykh morei Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Rostov-on-Don, Izd-vo IuNTs RAN, 2014. Pp. 32–34.

5. Sergina Iu. A., Zhandalgarova A. D., Bakhareva A. A., Grozesku Iu. N., Sergeeva Iu. V. Primenenie kormov s sorbiruiushchimi svoistvami pri vyrashchivanii ob'ektov akvakul'tury [Application of feeds with sorbent properties in aquaculture farming]. *Kaspii v tsifrovuiu epokhu: materialy Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem v ramkakh Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma «Kaspii 2021: puti ustoichivogo razvitiia» (Astrakhan', 27 maia 2021 g.)*. Astrakhan', Izd-vo AGTU, 2021. Pp. 365–369.

6. Ponomarev S. V., Levina O. A., Fedorovykh Iu. V., Akhmedzhanova A. B. Otsenka effektivnosti primeniia biologicheskii aktivnykh dobavok s antioksidantnym deistviem v sochetanii s vitaminom E v sostave produktsionnykh kormov dlia ryb [Evaluation of effectiveness of using biologically active additives with antioxidant action in combination with vitamin E in composition of fish feed]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2022, no. 3, pp. 39–47.

7. Pravdin P. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guide to fish studying]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 250 p.

**Информация об авторах / Information about the authors**

**Юлия Александровна Сергина** – ассистент кафедры аквакультуры и рыболовства; Астраханский государственный технический университет; 0954632@bk.ru

**Yulia A. Sergina** – Assistant of the Department of Aquaculture and Fisheries; Astrakhan State Technical University; 0954632@bk.ru

**Аделя Джуманияшевна Жандалгарова** – кандидат сельскохозяйственных наук; доцент кафедры аквакультуры и рыболовства; Астраханский государственный технический университет; zhandalgarova@mail.ru

**Adelia D. Zhandalgarova** – Candidate of Sciences in Agriculture; Assistant Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Astrakhan State Technical University; zhandalgarova@mail.ru

**Юлия Валерьевна Сергеева** – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры аквакультуры и рыболовства; Астраханский государственный технический университет; Js4444@mail.ru

**Yulia V. Sergeeva** – Candidate of Sciences in Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Astrakhan State Technical University; Js4444@mail.ru

**Анна Александровна Бахарева** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; профессор кафедры ихтиологии и рыбоводства; Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет); bahareva.anya@yandex.ru

**Anna A. Bakhareva** – Doctor of Sciences in Agriculture, Assistant Professor; Professor of the Department of Ichthyology and Pisciculture; K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University); bahareva.anya@yandex.ru

**Юлия Николаевна Грозеску** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; профессор кафедры аквакультуры и рыболовства; Астраханский государственный технический университет; grozesku@yandex.ru

**Yulia N. Grozesku** – Doctor of Sciences in Agriculture, Assistant Professor; Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Astrakhan State Technical University; grozesku@yandex.ru

**Лина Юрьевна Лагуткина** – доктор сельскохозяйственных наук, кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры аквакультуры и рыболовства; Астраханский государственный технический университет; lagutkina\_lina@mail.ru

**Lina Yu. Lagutkina** – Doctor of Sciences in Agriculture, Candidate of Sciences in Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Astrakhan State Technical University; lagutkina\_lina@mail.ru

