

Научная статья

УДК 639.3.043

<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-2-49-56>

EDN KLODGY

Изучение эффективности использования кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» в рационе стербела

Е. А. Максим¹, Д. А. Юрин²✉, А. А. Данилова³, И. Р. Тлецерук⁴, М. Х. Хаткова⁵

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

¹⁻⁵Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии,
Краснодар, Россия, 4806144@mail.ru✉

^{4, 5}Майкопский государственный технологический университет,
Майкоп, Россия

Аннотация. На годовиках стербела с начальной массой 130 г проведено исследование кормовой добавки «Файбрамакс Плюс», которая является метабитиком для управления аутофлорой рыб и комплексной профилактики бактериальных инфекций. Опыт проходил в бассейнах. Водоснабжение в бассейнах осуществлялось из скважины. Условия содержания соответствовали технологии рыборазведения. Продолжительность опыта составляла 60 дней. Количество рыб в группе составляло 150 шт. Контрольная 1 группа получала полнорационный комбикорм; 2 группе давали полнорационный комбикорм с включением 0,3 % кормовой добавки «Файбрамакс Плюс»; 3 группа потребляла полнорационный комбикорм с включением 0,6 % кормовой добавки «Файбрамакс Плюс»; 4 группе скармливали полнорационный комбикорм с включением 1,0 % кормовой добавки «Файбрамакс Плюс». Установлено, что при использовании изучаемой кормовой добавки живая масса рыбы в опытных группах в конце выращивания увеличилась на 1,9–6,0 %. Содержание белка в теле стербела в этих группах было выше по сравнению с контролем на 1,8–7,5 %. Себестоимость полученной продукции (прироста) по сравнению с контролем уменьшилась на 4,87–13,78 % на группу. Прибыль при использовании кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» увеличилась на 345,11–1 068,23 руб. на группу. Уровень рентабельности увеличился по сравнению с контролем на 2,71–7,66 % на группу. В результате проведенных исследований установлено, что вводить кормовую добавку «Файбрамакс Плюс» производства компании «СИМБИО» наиболее эффективно в процентном соотношении 0,6 % по массе корма, в результате чего уровень рентабельности выращивания годовиков стербела возрастает на 7,66 %.

Ключевые слова: аквакультура, кормовая добавка, метабитик, живая масса, длина тела, стербел

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научно-инновационного проекта № НИП-20.1/22.32.

Для цитирования: Максим Е. А., Юрин Д. А., Данилова А. А., Тлецерук И. Р., Хаткова М. Х. Изучение эффективности использования кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» в рационе стербела // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2024. № 2. С. 49–56. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-2-49-56>. EDN KLODGY.

Original article

The study of the effectiveness of the use of the feed additive “Faybramax Plus” in the sterbel diet

E. A. Maxim¹, D. A. Yurin²✉, A. A. Danilova³, I. R. Tletseruk⁴, M. Kh. Khatkova⁵

¹I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University,
Krasnodar, Russia

¹⁻⁵Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russia, 4806144@mail.ru✉

^{4, 5}Maykop State Technological University,
Maykop, Russia

Abstract. A study of the feed additive “Faybramax Plus”, which is a metabiotic for the management of fish autoflora and comprehensive prevention of bacterial infections, was conducted on sterbel yearlings with an initial weight of 130 g. The experience takes place in swimming pools. The water supply in the pools was carried out from a well. The conditions of detention corresponded to the technology of fish farming. The duration of the experiment was 60 days. The number of fish in the group was 150. The control group 1 received a full-fledged combo feed; group 2 was given a full-fledged compound feed + 0.3% of the feed additive “Faybramax Plus”; Group 3 consumed full-fledged compound feed + 0.6% of the feed additive “Faybramax Plus”; group 4 was fed full-fledged compound feed + 1.0% of the feed additive “Faybramax Plus”. It was found that when using the studied feed additive, the live weight of fish in the experimental groups increased by 1.9–6.0% at the end of cultivation. The protein content in the body of sterbel was higher compared to the control by 1.8–7.5%. The cost of the resulting products (increase) compared with the control, it decreased by 4.87–13.78% per group. Profit when using the feed additive “Faybramax Plus” increased by 345.11–1,068.23 rubles per group. The level of profitability increased by 2.71–7.66% per group compared to the control. As a result of the conducted research, it was found that the use of the feed additive “Faybramax Plus” produced by the company SYMBIO is most effective in a percentage ratio of 0.6% by weight of feed, as a result of which the level of profitability increases by 7.66%.

Keywords: aquaculture, feed additive, metabiotic, live weight, body length, sterbel

Acknowledgment: the research was carried out with the financial support of the Kuban Scientific Foundation within the framework of the scientific and innovative project No. NIP-20.1/22.32.

For citation: Maxim E. A., Yurin D. A., Danilova A. A., Tletseruk I. R., Khatkova M. Kh. The study of the effectiveness of the use of the feed additive “Faybramax Plus” in the sterbel diet. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2024;2:49-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2024-2-49-56>. EDN KLODGY.

Введение

Осетровые являются одним из самых ценных видов рыб благодаря деликатесной икре. Чтобы удовлетворить спрос на икру осетровых и пополнить их естественные популяции, в настоящее время усилия рыбоводов сосредоточены в области аквакультуры осетровых. В связи с постоянно растущим рыночным спросом на мясо и икру осетровых рыб быстро развиваются рыбоводные хозяйства. Среди наиболее насущных потребностей аквакультуры осетровых – разработка и оптимизация рационов, которые будут отвечать конкретным потребностям этого вида рыб в питательных веществах.

Выращивание рыбы в первые месяцы, от эмбрионального периода до молоди, является одним из самых экономически рискованных этапов в большинстве аквакультур, но при соблюдении определенных условий может оказаться довольно прибыльным предприятием. Для преодоления риска высокой смертности молоди рыб на этом этапе выращивания необходимы специальные стратегии планирования. Наличие подходящих кормов является одним из наиболее важных факторов успеха интенсивной аквакультуры.

Пробиотики и их роль в пищеварении рыб

Искусственные корма разрабатываются таким образом, чтобы удовлетворить потребности рыб в питательных веществах, и обладают дополнительными преимуществами, заключающимися в снижении стоимости кормов, возможности выбора подходящего режима кормления и простоте хранения. В настоящее время среди специалистов аквакультуры растет интерес к разработке функциональных и устойчивых кормов из альтернативных источни-

ков, обеспечивающих соответствие качества выращенной рыбы потребностям покупателей [1, 2].

Проведено множество исследований, продемонстрировавших, что различные рационы могут влиять на метаболизм рыб и изменять структуру микробиоты кишечника [3, 4]. Микробиота кишечника играет жизненно важную роль в регулировании метаболизма и иммунитета рыб. Микробиом кишечника предоставляет хозяину обширный арсенал пищевых ферментов, которые могут способствовать метаболизму рыб путем преобразования неперевариваемых соединений в полезные метаболиты. Пробиотик также может принести пользу рыбам, защищая от колонизации нежелательных патогенов и поддерживая здоровье эпителия и иммунитет слизистой оболочки. Микробиота кишечника рыб участвует в пищеварении, производстве аминокислот и секреции ингибирующих соединений, которые защищают рыб от бактериальных патогенов в кишечнике [5–7].

В рыбные рационы добавляют ферменты, но, несмотря на положительное влияние экзогенных ферментов на эффективность корма и переваримость питательных веществ, они могут изменять активность и состав сообщества кишечной микробиоты, играющей ключевую роль в метаболических и иммунологических функциях.

Молочнокислые бактерии представляют собой гетерогенную группу грамположительных, неспоровых кокков и палочковых бактерий, характеризующуюся способностью продуцировать большое количество молочной кислоты как основного конечного продукта ферментации углеводов. Большинство видов молочнокислых бактерий встречается в составе нормальной микробиоты желудочно-кишечного

тракта рыб, и в целом они признаны безопасными. Соответственно, растет интерес к использованию наиболее распространенных пробиотиков для улучшения показателей роста, иммунных реакций и устойчивости к потенциальным патогенным бактериям у культивируемых водных видов [3, 4, 8].

Наработки и достижения в области кормления объектов аквакультуры играют важную роль в устойчивом развитии этой отрасли рыбоводства. Эффективность преобразования питательных веществ, содержащихся в корме, в массу тела, является ключевым фактором во многих отношениях. Доведение до максимума коэффициентов конверсии корма позволяет снизить количество корма, необходимого в системах культивирования, свести к минимуму воздействие на окружающую среду неиспользованных питательных веществ и увеличить рентабельность производства. На конверсию корма в рыбоводстве могут влиять многие внутренние и внешние факторы, такие как ингредиенты корма, методы кормления, виды и физиология рыб, окружающая среда. Улучшение конверсии корма в аквакультуре остается при этом приоритетным вопросом.

Поиск новых подходов к регуляции состава микробиома желудочно-кишечного тракта рыб вызывает растущий интерес исследователей. Применение про- и пребиотиков для улучшения показателей здоровья, увеличения конверсии корма и роста рыб продемонстрировало высокую эффективность в различных исследованиях [3, 4].

Метабиотики – новый класс препаратов, которые не содержат живые бактерии, они обладают высокой биодоступностью, повышают иммунитет, улучшают обмен веществ и снижают вероятность развития побочных эффектов при применении антибиотиков. Изучение новых современных кормовых продуктов позволит интенсифицировать скорость роста рыб, увеличить сохранность поголовья и повысить рентабельность отрасли аквакультуры [9, 10].

Цель исследований – установить влияние кормовой добавки «Файбрамакс Плюс», являющейся метабиотиком для управления аутофлорой рыб и ком-

плексной профилактики бактериальных инфекций, для годовиков осетровых рыб (стербел).

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- установить влияние кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» на потребление и затраты кормов годовиками стербела;
- определить динамику роста годовиков стербела с начальным весом 130 г по периодам выращивания;
- определить химический состав тела годовиков стербела;
- рассчитать экономическую эффективность применения кормовой добавки «Файбрамакс Плюс».

Материал и методика исследований

Работа была проведена в ООО «Албаши» (Ленинградский район Краснодарского края) на стербеле.

Стербел – это результат упорной работы селекционеров по выведению новых благородных промысловых пород рыб. Стербел представляет собой гибрид первого поколения двух видов рыб, относящихся к семейству осетровых: самки стерляди и самца белуги. Рыба стербел является хорошей альтернативой бестеру. Темп роста и половое созревание у них идентичны. Самки созревают в 6–7 лет, а самцы немного раньше, в 5–6 лет.

«Файбрамакс Плюс» – комплексный ферментный препарат, который решает целый спектр проблем, являясь научно доказанным симбиозом многих компонентов, входящих в состав добавки.

Применялась традиционная технология кормления осетровых рыб комбикормами производства ООО «БИСКО» «Mix-line» (Краснодарский край, ст. Брюховецкая). Состав производственного корма для осетровых (тонуций): белки животного происхождения (мука рыбная, мука мясная, мука кровяная), концентрат соевый, пшеничный глютен, соя полножирная экструдированная, пшеница, рыбий жир, дрожжи, аминокислоты, витаминно-минеральный комплекс, мел, пробиотик, ферменты.

Питательная ценность корма «Mix-line» представлена в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Основные показатели питательности корма «Mix-line»

Main nutritional indicators of "Mix-line" feed

Показатель	Значение
Сырой протеин, % по массе корма	42
Жир сырой, % по массе корма	14
Сырая клетчатка, % по массе корма	3,0
Фосфор усвояемый, % по массе корма	1,6
Лизин, % по массе корма	2,8
Метионин + цистин, % по массе корма	1,4
Обменная энергия, МДж/кг	19

В состав кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» в качестве действующего вещества входят гидратированные натриевые алюмосиликаты кальция HSCAS (сепиолит, бентонит), 57,93 %; культура сушеных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae* и *Kluyveromyces marxianus*), а также сушеные продукты ферментации грибковой культуры *Aspergillus oryzae*, 17,4 %; эфирные масла, растительные экстракты и их производные, 0,81 %; танины, 3,2 %; смесь ароматизирующих соединений, 0,03 %; холи-

на хлорид, 0,1 %; яблочная кислота, 10,1 %; ацетат кальция, 1,25 %; пропионат кальция, 3,75 %; бутилированный гидрокситолуол БГТ (ВНТ), 98 %, а также вспомогательные компоненты: носитель и антислеживающие агенты (кремниевая кислота, осажденная и высушенная), 3,53 %.

Опыт по изучению влияния скармливания добавки «Файбрамакс Плюс» годовикам стербела проведен по схеме, представленной в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Схема опыта

The scheme of the experience

Группа	Корм
1 (контроль)	ПК (полнорационный комбикорм)
2	ПК + 0,3 % «Файбрамакс Плюс»
3	ПК + 0,6 % «Файбрамакс Плюс»
4	ПК + 1,0 % «Файбрамакс Плюс»

Навеска рыбы в начале опыта составляла 130 г.

Кормовая добавка была внесена в корм в порциях согласно схеме опыта, а именно: 1 группа является контрольной, она поедает полнорационный комбикорм (ПК); 2 группа поедает ПК + 0,3 % кормовой добавки «Файбрамакс Плюс»; 3 группа поедает ПК + 0,6 % кормовой добавки «Файбрамакс Плюс»; 4 группа поедает ПК + 1,0 % кормовой добавки «Файбрамакс Плюс».

До посадки рыб в бассейнах была проведена дезинфекционная работа в целях профилактики заболеваний.

Опыт проходил в закрытых бассейнах. Водоснабжение осуществлялось из скважины. Условия

содержания соответствовали технологии рыборазведения [7].

Длительность опыта – 60 дней. Количество рыб в каждой группе – 150 шт.

Лабораторные экспертизы проводятся в Ейском морском рыбопромышленном техникуме и Краснодарском центре зоотехнии и ветеринарии.

Количество кормовой добавки для всех опытов – 950 г, корма – 200 кг.

Результаты исследований

Рыбоводно-биологические показатели выращивания стербела представлены в табл. 3.

Таблица 3

Table 3

Рыбоводно-биологические показатели выращивания стербела

Fish-breeding and biological indicators of the cultivation of sterbel

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Средняя масса рыб: начальная, г	130,00 ± 0,02			
Средняя масса рыб: конечная, г	202,0 ± 0,2	206,0 ± 0,3	214,2 ± 0,2*	214,0 ± 0,3*
Средняя масса рыб: конечная, % к контролю	100,0	101,9	106,0	105,9
Длина тела спустя 60 дней выращивания, см	21,2 ± 0,1	20,7 ± 0,1	20,1 ± 0,09*	20,4 ± 0,2*
Длина тела, % к контролю	100,0	97,6	94,8	96,2
Валовой прирост 1 рыбы за 60 дней, г	72,0	76,0	84,2*	84,0*
Среднесуточный прирост, г	1,20	1,26	1,40*	1,40*
Среднесуточный прирост, % к контролю	100,0	105,0	116,6	116,6
Выживаемость рыбы, %	100,0			
Коэффициент упитанности	2,1	2,3	2,6	2,5

* Различия с контролем при $p < 0,05$.

В опыте на годовиках стербела масса рыб увеличилась через 60 дней во 2 группе на 1,9 %, в 3 группе на 6,0 %, в 4 группе на 5,9 % в сравнении с контролем.

Длина тела рыбы во всех опытных группах в сравнении с контролем уменьшилась. Во 2 группе сокращение составило 2,4 %, в 3 – 5,2 %, в 4 группе – на 3,8 %.

Увеличился, по сравнению с контролем, коэффициент упитанности: во 2 группе – на 9,5 %, в 3 группе – на 23,8 %, в 4 группе – на 19,0 %.

Гибели рыбы не было во всех группах.

В табл. 4 представлены показатели потребления кормов годовиками стербела.

Таблица 4

Table 4

Потребление кормов годовиками стербела и затраты кормов

Feed consumption by sterbel yearlings and feed costs

Группа	Показатель	
	Потребление кормов на 1 голову, г	Затраты кормов, кг/кг прироста
1	94	1,3
2		1,2
3		1,1
4		

Уменьшение затрат кормов на 1 кг прироста, в сравнении с контрольной группой, отмечено во 2 группе – на 7,7 %, а также в 3 и 4 группах –

на 15,4 %.

Динамика приростов годовиков стербела приведена в табл. 5.

Таблица 5

Table 5

Динамика приростов годовиков стербела, г

Growth dynamics of sterbel yearlings, g

Период опыта	Масса рыб по группам			
	1	2	3	4
Начало опыта	130,0			
1 мес после начала опыта	166,0 ± 0,2	168,5 ± 0,3	172,5 ± 0,2*	171,5 ± 0,3*
Среднесуточный прирост	1,2	1,3	1,41	1,38
2 мес после начала опыта	202,0 ± 0,2	206,0 ± 0,3	214,2 ± 0,2*	215,1 ± 0,3*
Среднесуточный прирост	1,2	1,25	1,39	1,45

* Различия с контролем при $p < 0,05$.

В возрасте 1 мес среднесуточный прирост во всех опытных группах превышал показатели контроля: во 2 группе превышение составляло 1,2 %, в 3 – 3,7 %, в 4 – 3,6 %. В возрасте 2 мес превышение прироста при использовании кормовой добав-

ки «Файбрамакс Плюс» составило во 2 группе 2,0 %, в 3 группе 6,0 %, в 4 – 5,9 %.

Химический состав мышечной ткани годовиков стербела на 60 день опыта представлен в табл. 6

Таблица 6

Table 6

Химический состав мышечной ткани стербела на 60 день опыта

The chemical composition of sterbel's muscle tissue on the 60th day of experiment

Группа	Показатель, %			
	Влага	Протеин	Жир	Зола
1	79,5	16,0	3,5	1,0
2	79,1	16,3		1,1
3	78,1	17,2		1,2
4	78,5	16,9		1,1

В опыте содержание белка в мышечной ткани стербела возросло на 60 день опыта по сравнению с контролем во 2 группе на 1,8 %, в 3 группе – на 7,5 %, в 4 – на 5,6 %.

Содержание жира в мышечной ткани рыб во всех группах было одинаковым.

Количество влаги в мышечной ткани во 2 группе сократилось на 0,5 %, в 3 группе – на 1,7 %,

в 4 группе – на 1,2 %.

Содержание золы в мышечной ткани рыб возросло по сравнению с контролем во 2 и 4 группах на 0,1 %, в 3 группе на 0,2 %.

Показатели экономической эффективности использования добавки «Файбрамакс Плюс» приведены в табл. 7.

Таблица 7

Table 7

Показатели экономической эффективности использования кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» при выращивании годовиков стербела в сравнении с контролем

Indicators of the economic efficiency of using the feed additive “Faybramax Plus” in the cultivation of sterbel yearlings in comparison with the control

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Валовой прирост по группе, кг	10,80	11,40	12,63	12,60
Стоимость кормовой добавки «Файбрамакс Плюс», руб.	0,00	14,89	29,78	49,63
Стоимость потребленного комбикорма, руб.	1 621,5			
Прочие затраты	1 979			
Всего производственных затрат, руб.	3 600,5	3 615,39	3 630,28	3 650,13
Стоимость валовой продукции, руб.	6 480	6 840	7 578	7 560
Себестоимость 1 кг прироста массы, руб.	333,38	317,14	287,43	289,69
Себестоимость 1 кг прироста массы, % к контролю	100	95,08	86,21	86,89
Полученная прибыль, руб.	2 879,5	3 224,61	3 947,73	3 909,87
Дополнительный доход, руб.	–	345,1	1 068,23	1 030,37
Уровень рентабельности, %	44,44	47,14	52,09	51,72
Уровень рентабельности, % к контролю ±	–	2,71	7,66	7,28

Валовой прирост в опытных группах стербела превосходил показатели контрольной группы, не получавшей добавку «Файбрамакс Плюс», во 2 группе на 0,60 кг, в 3 группе на 1,83 кг, в 4 группе на 1,80 кг.

Производственные затраты (стоимость потребленного комбикорма), по сравнению с контрольной группой, были больше во 2 группе на 14,89 руб., в 3 группе – на 29,78 руб., в 4 группе – на 49,63 руб.

Стоимость валовой продукции во 2 группе была больше на 360 руб., в 3 группе на 1 098 руб., в 4 группе на 1 080 руб.

Себестоимость полученной продукции (прироста), по сравнению с контролем, уменьшилась во 2 группе на 4,87 %, в 3 группе на 13,78 %; в 4 группе на 13,11 %.

Прибыль во 2 группе увеличилась на 345,11 руб., в 3 группе на 1 068,23 руб., в 4 группе на 1 030,37 руб.

Уровень рентабельности выращивания годовиков стербела увеличился по сравнению с контролем во 2 группе на 2,71 %, в 3 группе на 7,66 %, в 4 группе на 7,28 %.

В итоге наибольший экономический эффект наблюдался в группе, получавшей 0,6 % «Файбрамакс Плюс» дополнительно к полнорационному комбикорму.

Научная новизна работы заключается в установ-

лении эффективности использования кормовой добавки «Файбрамакс Плюс», являющейся метабитиком для управления аутофлорой сеголетков осетровых рыб (стербел).

Практическая значимость заключается в получении экспериментальных данных о влиянии кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» для комплексной профилактики бактериальных инфекций и ее воздействия на интенсивность роста и развития рыб.

Заключение

При использовании кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» живая масса рыбы на заключительном этапе выращивания увеличилась на 1,9–6,0 %.

Содержание белка в мышечной ткани стербела возросло по сравнению с контролем на 1,8–7,5 %.

Содержание жира в мышечной ткани рыб во всех группах было одинаковым.

В результате проведенных исследований установлено, что вводить кормовую добавку «Файбрамакс Плюс» компании «СИМБИО» наиболее эффективно в процентном соотношении 0,6 % по массе корма, в результате чего уровень рентабельности выращивания годовиков стербела увеличивается на 7,66 %.

Список источников

1. Robinson E. H., Li M. H. Feed conversion ratio for pond-raised catfish Mississippi Agricultural & Forestry // Experiment Station. 2015. N. 1364. P. 1–4.
2. Mengistu S. B., Mulder H. A., Benzie J. A. H., Komen H. A systematic literature review of the major factors causing yield gap by affecting growth, feed conversion ratio and survival in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) // Reviews in Aquaculture. 2020. N. 12 (2). P. 524–541.
3. Llewellyn M. S., Boutin S., Hoseinifar S. H., Derome N. Teleost microbiomes: the state of the art in their characterization, manipulation and importance in aquaculture and fisheries // Frontiers in Microbiology. 2014. N. 5. P. 207.
4. Ye L., Amberg J., Chapman D., Gaikowski M., Liu W. T. Fish gut microbiota analysis differentiates physiology and behavior of invasive Asian carp and indigenous American fish // The ISME Journal. 2014. N. 8 (3). P. 541–551.
5. Besson M., Komen H., Rose G., Vandeputte M. The genetic correlation between feed conversion ratio and growth rate affects the design of a breeding program for more sustainable fish production // Genetics Selection Evolution. 2020. N. 52 (1). P. 5.

References

1. Robinson E. H., Li M. H. Feed conversion ratio for pond-raised catfish Mississippi Agricultural & Forestry. *Experiment Station*, 2015, no. 1364, pp. 1-4.
2. Mengistu S. B., Mulder H. A., Benzie J. A. H., Komen H. A systematic literature review of the major factors causing yield gap by affecting growth, feed conversion ratio and survival in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Reviews in Aquaculture*, 2020, no. 12 (2), pp. 524-541.
3. Llewellyn M. S., Boutin S., Hoseinifar S. H., Derome N. Teleost microbiomes: the state of the art in their characterization, manipulation and importance in aquaculture and fisheries. *Frontiers in Microbiology*, 2014, no. 5, p. 207.
4. Ye L., Amberg J., Chapman D., Gaikowski M., Liu W. T. Fish gut microbiota analysis differentiates physiology and behavior of invasive Asian carp and indigenous American fish. *The ISME Journal*, 2014, no. 8 (3), pp. 541-551.
5. Besson M., Komen H., Rose G., Vandeputte M. The genetic correlation between feed conversion ratio and growth rate affects the design of a breeding program for more sustainable fish production. *Genetics Selection Evolution*, 2020, no. 52 (1), p. 5.
6. Iurina N. A., Machneva N. L., Kozlova M. S., Kolesnik Iu. N. Ispol'zovanie netraditsionnogo komponenta

6. Юрина Н. А., Мачнева Н. Л., Козлова М. С., Колесник Ю. Н. Использование нетрадиционного компонента в качестве кормовой добавки // Аграр. науч. журн. 2019. № 2. С. 53–56.
7. Головина Н. А., Романова Н. Н., Головин П. П., Симонов В. М., Деметьев В. Н., Шишанова Е. И., Тренклер И. В., Пономарев С. В., Коноваленко Л. Ю., Мишуров Н. П. Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры: моногр. М.: Росинформагротех, 2019. 88 с.
8. Maas R. M., Deng Y., Dersjant-Li Y., Petit J., Verdegem M. C. J., Schrama J. W., Kokou F. Exogenous enzymes and probiotics alter digestion kinetics, volatile fatty acid content and microbial interactions in the gut of Nile tilapia // Scientific Reports. 2021. N. 11 (1). P. 8221.
9. Ардатская М. Д. Пробиотики, пребиотики и метабитики в коррекции микробиологических нарушений кишечника // Медицинский совет. 2015. № 13. С. 94–99.
10. Чиков А. Е., Юрина Н. А., Кононенко С. И., Осечук Д. В. Способ кормления прудовой рыбы. Краснодар, 2013. 36 с.

- v kachestve kormovoi dobavki [The use of an unconventional component as a feed additive]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2019, no. 2, pp. 53-56.
7. Golovina N. A., Romanova N. N., Golovin P. P., Simonov V. M., Dement'ev V. N., Shishanova E. I., Trenkler I. V., Ponomarev S. V., Konovalenko L. Iu., Mishurov N. P. *Analiz sostoianii i perspektivnye napravleniia razvitiia akvakul'tury: monografiia* [Analysis of the state and promising directions of aquaculture development: monograph]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2019. 88 p.
8. Maas R. M., Deng Y., Dersjant-Li Y., Petit J., Verdegem M. C. J., Schrama J. W., Kokou F. Exogenous enzymes and probiotics alter digestion kinetics, volatile fatty acid content and microbial interactions in the gut of Nile tilapia. *Scientific Reports*, 2021, no. 11 (1), p. 8221.
9. Ardatskaia M. D. Probiotiki, prebiotiki i metabiotiki v korrektsii mikroekologicheskikh narushenii kishechnika [Probiotics, prebiotics and metabiotics in the correction of intestinal microecological disorders]. *Meditsinskii sovet*, 2015, no. 13, pp. 94-99.
10. Chikov A. E., Iurina N. A., Kononenko S. I., Osechuk D. V. *Sposob kormleniia prudovoi ryby* [The method of feeding pond fish]. Krasnodar, 2013. 36 p.

Статья поступила в редакцию 04.08.2023; одобрена после рецензирования 16.04.2024; принята к публикации 15.05.2024
The article was submitted 04.08.2023; approved after reviewing 16.04.2024; accepted for publication 15.05.2024

Информация об авторах / Information about the authors

Екатерина Александровна Максим – кандидат биологических наук; заведующий Инновационно-технологическим центром аквакультуры; Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина; старший научный сотрудник отдела технологии животноводства; Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии; eisk.osetr@mail.ru

Ekaterina A. Maxim – Candidate of Biological Sciences; Head of the Innovative and Technological Center for Aquaculture; I. T. Trubilin Kuban State Agricultural University; Senior Researcher of the Department of Animal Husbandry Technology; Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine; eisk.osetr@mail.ru

Денис Анатольевич Юрин – кандидат сельскохозяйственных наук; ведущий научный сотрудник отдела технологии животноводства; Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии; 4806144@mail.ru

Александра Александровна Данилова – научный сотрудник отдела кормления и физиологии сельскохозяйственных животных; Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии; aledana2207@mail.ru

Ирина Рашидовна Тлецерук – доктор сельскохозяйственных наук; доцент кафедры землеустройства; Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии; старший научный сотрудник отдела технологии животноводства; Майкопский государственный технологический университет; 4806144@mail.ru

Марят Хаджбиевна Хаткова – кандидат биологических наук; доцент кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции; Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии; старший научный сотрудник отдела технологии животноводства; Майкопский государственный технологический университет; 4806144@mail.ru

Denis A. Yurin – Candidate of Agricultural Sciences; Leading Researcher of the Department of Animal Husbandry Technology; Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine; 4806144@mail.ru

Alexandra A. Danilova – Researcher at the Department of Feeding and Physiology of Farm animals; Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine; aledana2207@mail.ru

Irina R. Tletseruk – Doctor of Agricultural Sciences; Assistant Professor of the Department of Land Management; Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine; Senior Researcher of the Department of Animal Husbandry Technology; Maykop State Technological University; 4806144@mail.ru

Maryat Kh. Khatkova – Candidate of Biological Sciences; Assistant Professor of the Department of Technology of Production of Agricultural Products; Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine; Senior Researcher of the Department of Animal Husbandry Technology; Maykop State Technological University; 4806144@mail.ru

