

4.2.6. Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство
(биологические науки)

doi:10.18286/1816-4501-2024-1-178-184

УДК 639:3

**Оценка эффективности использования кормовой добавки «Акваспорин»
при выращивании карпа в условиях индустриальной аквакультуры**

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

Е. М. Романова, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

В. В. Романов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика»

А. В. Васильев, аспирант кафедры «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

✉ vvr-emr@yandex.ru

Резюме. Работа посвящена оценке эффективности использования кормовой добавки «Акваспорин» при выращивании рыбы в индустриальной аквакультуре. Оценивали влияние «Акваспориана» на ростовые, весовые и морфологические характеристики карпов. Для проведения исследований были сформированы две экспериментальные группы по принципу аналогов по 30 особей в каждой. Карпы контрольной группы получали основной рацион – комбикорм фирмы Лимкорм, а особи опытной, помимо основного рациона, получали пробиотик «Акваспорин» из расчета 1 г/кг корма. Эффективность применения кормовой добавки оценивали по экстерьерным показателям роста и развития рыб. Поводили измерения морфометрических показателей карпа, индексы внутренних органов, массу тела и тушки, среднесуточный и относительный приросты, скорость роста. Вес карпов в опытной группе, получавшей пробиотическую добавку, достоверно выше средних показателей контрольной группы на 90,2 г, длина тела от рыла до хвоста на 2,06 см больше. Среднесуточный прирост особей на фоне пробиотика в опытной группе был на 100 % больше, чем в контрольной. Относительный прирост в контрольной группе достигал в среднем 21,4 %, а у рыб опытной группы, получавшей «Акваспорин», составлял 35,2 %. Скармливание пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» при выращивании зеркального карпа продемонстрировало эффективность в отношении экстерьерных показателей, показателей продуктивности, весовых характеристик, морфометрических признаков.

Ключевые слова: индустриальная аквакультура, кормовая добавка «Акваспорин», карпы, оценка эффективности.

Для цитирования: Оценка эффективности использования кормовой добавки «Акваспорин» при выращивании карпа в условиях индустриальной аквакультуры / Любомирова В. Н., Романова Е. М., Романов В. В., Васильев А. В. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024 № 1 (65). С. 178-184. doi:10.18286/1816-4501-2024-1-178-184

Evaluation of the effectiveness of "Aquasporin" feed additive application when rearing carp in industrial aquaculture conditions

V. N. Lyubomirova, E. M. Romanova, V. V. Romanov, A. V. Vasiliev

FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1

✉ vvr-emr@yandex.ru

Abstract. The work is devoted to assessing the effectiveness of using "Aquasporin" feed additive when rearing fish in industrial aquaculture. The influence of "Aquasporin" on growth, weight and morphological characteristics of carp was assessed. To conduct the research, two experimental groups were formed, based on the principle of analogues, with 30 individuals in each group. The carps of the control group received the main diet - compound feed from Limkorm company, and the fish from the experimental group, received "Aquasporin" probiotic at the dose of 1 g/kg of feed in addition to the main diet. The effectiveness of using the feed additive was assessed by external parameters of fish growth and development. Measurements were taken of the morphometric parameters of carp, indexes of internal organs, body and

carcass weight, average daily and relative gains and growth rate. The results of the studies showed that the weight of carp in the experimental group with the probiotic supplement was significantly higher than the average values of the control group by 90.2 g, and the body length from nose to tail was 2.06 cm longer. The average daily gain of individuals in the experimental group was 100% greater than in the control group. The relative increase in the control group reached an average of 21.4% and the fish of the experimental group which received Aquasporin had an increase of 35.2%. Application of "Aquasporin" probiotic feed additive when rearing mirror carp demonstrated effectiveness in terms of exterior parameters, productivity parameters, weight characteristics, and morphometric traits.

Keywords: industrial aquaculture, "Aquasporin" feed additive, carp, efficiency assessment.

For citation: Lyubomirova V. N., Romanova E. M., Romanov V. V., Vasiliev A. V. Evaluation of the effectiveness of "Aquasporin" feed additive application when rearing carp in industrial aquaculture conditions // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;1(65): 178-184 doi:10.18286/1816-4501-2024-1-178-184

Введение

Зеркальный карп (*Cyprinus rex cyprinorum*) – один из наиболее распространенных видов пресноводных рыб, культивируемых в мировой аквакультуре, он хорошо известен и пользуется большим спросом на российском рынке. Преимущество карповых рыб обусловлено высокими вкусовыми качествами мяса, высоким потребительским спросом, неприхотливостью, живучестью, простотой выращивания и воспроизводства, стабильными ценами на Российском рынке.

Род карповых относится к категории растительноядных рыб, которые в природных экосистемах питаются фитопланктоном, червями, моллюсками, зоопланктоном, растительными остатками, детритом и насекомыми. Разнообразие рациона представителей этого рода обуславливает устойчивость рыб к изменениям в пищевой цепи и повышает выживаемость в естественной среде [1, 2, 3].

В силу своей востребованности у потребителя, распространенности в аквакультуре и индивидуальных особенностей зеркальный карп был выбран нами для испытания нового пробиотика Акваспорина.

Инновационные препараты на основе симбиотной микробиоты все шире внедряются в практику рыбоводства. Стоимость этих препаратов достаточно высокая, и в конечном итоге она отражается на цене товарной рыбы, поэтому каждый новый препарат проходит лабораторные и производственные испытания, которые должны подтвердить не только целесообразность, но и высокую эффективность применения.

В индустриальной аквакультуре карпу для оптимального роста необходимы искусственные корма с содержанием белка около 30...35 % [1, 2, 4]. Кормление составляет большую часть затрат в интенсивной и полунинтенсивной аквакультуре и должно обеспечить высокие темпы роста, оздоравливающий эффект, в полной мере удовлетворить потребности рыбы в питательных веществах и энергии [4, 5, 6].

Одним из способов повысить перевариваемость и усвояемость корма является добавление пробиотиков, представляющих собой живую симбиотную микробиоту, вырабатывающую широкий спектр биологически активных веществ, которые способны повысить потенциал продуктивности рыб.

Пробиотическая микробиота не только профилактирует болезни рыб, но и служит активатором повышения питательной ценности кормов, поэтому ее часто рассматривают как кормовую добавку. Микроорганизмы, входящие в состав таких препаратов продуцируют ферменты: протеазу, амилазу, липазу, а также факторы роста, такие как витамины, жирные кислоты и аминокислоты, благодаря чему процесс выращивания товарной рыбы становится более результативным. [7, 8, 9].

Микробиота таких препаратов, как «Акваспорин» содержит полиеновые антибиотики, которые способны убивать или подавлять патогенные микроорганизмы, усиливать рост, действовать как иммуностимуляторы, способные укреплять иммунную систему рыб, регулировать микробный баланс в пищеварительном тракте и в организме в целом [10,11,12].

Цель работы – оценить эффективность применения кормовой добавки «Акваспорин» при выращивании карпов в условиях индустриальной аквакультуры.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе «Лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры» Ульяновского ГАУ. Экспериментальным объектом являлся зеркальный карп.

Для оценки воздействия на организм рыб новой пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» были сформированы 2 группы (контрольная и опытная) по 30 особей в каждой. В отличие от контрольной группы, в рацион карпов опытной группы на протяжении 90 дней вводили пробиотик «Акваспорин» из расчета г/кг массы корма. Он создан на основе штаммов спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* для оптимизации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности рыб и ракообразных.

Оценку эффективности применения пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» проводили с использованием показателей продуктивности, включающих динамику массы тела, линейно-размерные показатели, данные экстерьера, морфологического состава тела, морфофункциональные индексы [13, 14, 15]. На первом этапе работы исследовали показатели экстерьера и продуктивности зеркального карпа на фоне применения пробиотика.

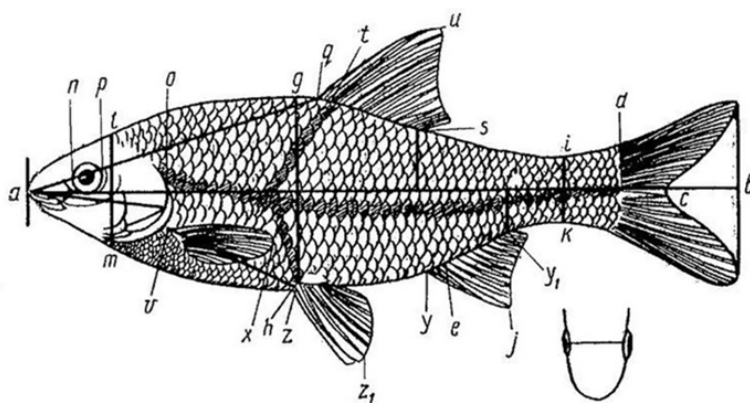


Схема измерения рыб карповых (Cyprinidae):
ab — длина всей рыбы; *ac* — длина по Смиггу; *ad* — длина без *c*; *Qtd* — длина туловища; *an* — длина рыла; *np* — диаметра глаза (горизонтальный); *po* — заглазничный отдел головы; *ao* — длина головы; *lm* — высота головы у затылка; *gh* — наибольшая высота тела; *ik* — наименьшая высота тела; *aq* — антедорсальное расстояние; *id* — постдорсальное расстояние; *uld* — длина хвостового стебля; *qs* — длина основания *D*; *tu* — наибольшая высота *A*; *yuI* — длина основания *A*; *ej* — наибольшая высота *A*; *vx* — длина *P*; *z1* — расстояние между *P* и *V*; *zy* — расстояние между *V* и *A*.

Рис. 1. Схема измерения морфометрических признаков карпа

Морфометрию проводили по стандартной схеме измерений для карповых рыб (Правдин, 1966).

Морфометрическое описание внутренних органов проводили стандартными методами (Картышев и др., 1981).

Абсолютный прирост массы рыбы рассчитывали по формуле:

$$A = M_k - M_0,$$

где *A* — абсолютный прирост, г,

M_k — масса рыбы в конце контрольного периода, г.

M₀ — начальная масса рыбы, г.

Абсолютный прирост не дает представления о скорости роста рыбы, так как в нем отсутствует фактор времени.

Абсолютную скорость роста рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{M_k - M_0}{T}, \text{ где}$$

C — абсолютная скорость роста — суточный прирост, г.

Энергия роста рыбы показывает относительный прирост, который рассчитывается по формуле:

$$O = \frac{M_k - M_0}{M_0} \times 100, \text{ где}$$

O — относительный прирост, %;

M_k — масса рыбы в конце контрольного периода, г.

M₀ — начальная масса рыбы, г.

Математическая и статистическая обработка полученных результатов была выполнена в MS Excel 2007.

Результаты

В ходе оценки эффективности использования новой кормовой добавки исследовали показатели экстерьера и продуктивности рыб; оценивали

влияние «Акваспорина» на среднюю массу, длину тела, массу и выход тушки (табл. 1).

Таблица 1. Показатели экстерьера и продуктивность зеркального карпа на фоне кормовой добавки «Акваспорин»

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
	$M \pm m, \text{ г}$	$M \pm m, \text{ г}$
Средняя масса, г	420,5 ± 30,3	510,7 ± 32,5*
Длина тела от рыла до хвоста, см	19,38 ± 0,66	21,44 ± 0,71*
Масса тушки, г	249,6 ± 8,17	327,6 ± 9,22*
Выход тушки, %	59,35 ± 3,60	64,15 ± 4,10*

* $p \leq 0,05$, по отношению к контролю

Средняя масса карпа, выращенного на кормовой добавке «Акваспорин», была больше, чем в контрольной группе на 90,2 ± 2,2 г, а длина тела от рыла до хвоста — на 2,06 ± 0,05 см.

Показатели массы и выхода тушки карпа в конце опыта также демонстрировали эффективность применения кормовой добавки. В опытной группе по сравнению с контролем эти показатели были выше 4,8 %.

По полученным показателям экстерьера были рассчитаны весовые характеристики (табл. 2).

Таблица 2. Весовые характеристики зеркального карпа на фоне кормовой добавки «Акваспорин»

Опытная группа	Абсолютный прирост <i>A</i> , г	Суточный прирост <i>C</i> , г	Относительный прирост <i>O</i> , %
I контроль	90,2 ± 2,2	1,0 ± 0,02	21,4
II опыт	180,1 ± 3,1*	2,1 ± 0,04*	35,2*

* $p \leq 0,05$, по отношению к контролю

Сравнительный анализ абсолютного прироста показал, что в экспериментальной группе на фоне кормовой добавки в сравнении с контролем величина этого показателя была выше на $90,1 \pm 0,2$ г. Для характеристики скорости роста рыбы был рассчитан абсолютный среднесуточный прирост карпа, который показал, что в опытной группе по сравнению с контрольной группой он был выше в 2 раза и составил $2,1 \pm 0,04$ г. Относительный прирост живой массы, который характеризует интенсивность роста рыбы, в контрольной группе был ниже на 13,8 %, чем в опытной группе.

По весовым показателям карпов опытной и контрольной групп можно судить об эффективности применения кормовой добавки «Акваспорин» в рациионе рыб.

На следующем этапе исследований были рассчитаны индексы морфологических признаков зеркального карпа на фоне пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» (табл. 3).

Для вычисления морфометрических и физиологических индексов, использовались абсолютные численные значения биологических характеристик рыб. В таблице 3 приведены средние величины индексов экстерьера карпов на фоне пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» и без нее.

Сравнительный анализ опытной и контрольных групп карпов показал достоверные различия комплекса морфометрических признаков. Разница между опытной и контрольной группами колебалась в пределах 3...4 %. Наиболее высокие показатели пластических признаков были зафиксированы в опытной группе.

Информативными в отношении эффективности пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» были такие показатели, как длина тела, длина головы и масса тела особей. Расчет индексов пластических признаков в процентах от длины тела и в процентах от длины головы показал, что в опытной группе все индексы были достоверно выше, чем в контрольной.

Также проводили анализ и сравнение индексов внутренних органов у карпов на фоне применения кормовой добавки «Акваспорин» и в контрольной группе, получавшей основной рацион. Визуальный осмотр показал, что у карпов слизь носовых полостей без посторонних включений. Мускулатура и внутренние органы рыб нормально развиты с характерной окраской, без повреждений. Сравнительный анализ индексов внутренних органов карпа представлен в таблице 4.

Таблица 3. Индексы морфометрических признаков зеркального карпа на фоне пробиотической кормовой добавки «Акваспорин»

Признак	Показатели на начало опыта	Показатели в конце опыта (Контрольная группа)	Показатели в конце опыта (Опытная группа)
Длина тела, см	$15,24 \pm 0,1$	$19,38 \pm 0,66$	$21,44 \pm 0,71^*$
Длина головы, см	$4,11 \pm 0,04$	$4,82 \pm 0,09$	$5,12 \pm 0,05^*$
Масса, кг	$0,33 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,03$	$0,51 \pm 0,03^*$
Пластические признаки, в % длины тела			
Длина туловища	$62,56 \pm 0,11$	$70,54 \pm 1,72$	$71,66 \pm 0,20$
Заглазничный отдел головы	$14,73 \pm 0,12$	$15,24 \pm 0,14$	$15,38 \pm 0,14^*$
Длина головы	$26,96 \pm 0,21$	$24,87 \pm 0,19$	$23,88 \pm 0,22^*$
Высота головы	$22,05 \pm 0,17$	$22,74 \pm 0,25$	$22,87 \pm 0,19^*$
Наибольшая высота тела	$35,22 \pm 0,31$	$36,11 \pm 0,34$	$36,62 \pm 0,28^*$
Наименьшая высота тела	$12,56 \pm 0,07$	$13,12 \pm 0,11$	$13,34 \pm 0,09$
Антедорсальное расстояние	$51,25 \pm 0,21$	$51,63 \pm 0,31$	$53,02 \pm 0,29^*$
Постдорсальное расстояние	$16,96 \pm 0,21$	$17,23 \pm 0,19$	$17,31 \pm 0,28$
Длина основания спинного плавника	$35,24 \pm 0,21$	$36,30 \pm 0,27$	$36,81 \pm 0,29^*$
Длина основания анального плавника	$7,73 \pm 0,11$	$8,05 \pm 0,14$	$8,29 \pm 0,18^*$
Высота анального плавника	$12,21 \pm 0,10$	$12,43 \pm 0,17$	$12,62 \pm 0,13$
Пектоцентрального расстояния	$24,39 \pm 0,19$	$25,08 \pm 0,26$	$25,75 \pm 0,21^*$
Вентроанальное расстояние	$27,31 \pm 0,26$	$28,02 \pm 0,29$	$28,48 \pm 0,31^*$
Пластические признаки, в % длины головы			
Длина рыла	$31,24 \pm 0,44$	$31,21 \pm 0,65$	$28,19 \pm 0,44$
Диаметр глаза	$15,06 \pm 0,30$	$15,30 \pm 0,25$	$15,38 \pm 0,21$
Заглазничный отдел головы	$57,26 \pm 0,41$	$58,20 \pm 0,38$	$59,10 \pm 0,41$
Высота головы	$86,15 \pm 0,72$	$86,94 \pm 1,05$	$87,12 \pm 0,91^*$

* $p < 0,05$, по отношению к контролю

Таблица 4. Индексы внутренних органов зеркального карпа на фоне кормовой добавки «Акваспорин» и в контрольной группе

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
	M ± m, г	M ± m, г
Средняя масса, г	420,5 ± 30,3	510,7 ± 32,5*
Длина тела, см	19,38 ± 0,66	21,44 ± 0,71*
Отношение длины передней камеры плав. пузыря к длине задней, %	101,23±6,12	106,81±5,47*
Отношение массы печени к массе тела, %	2,02±0,19	2,11±0,21*
Отношение массы селезенки к массе тела, %	0,40±0,01	0,47±0,08*
Отношение массы гонад к массе тела, %	1,51±0,6	1,55±0,52*

* $p \leq 0,05$, по отношению к контролю

Между особями контрольной и опытной групп наблюдаются отличия в индексах внутренних органов карпа. Так, например, отношение массы печени к массе тела рыб в опытной группе было выше на 0,9 % по сравнению с контрольной группой, селезенки – на 0,7 %, гонад – на 0,4 %. Однако, эти отличия не достоверны.

Обсуждение

Рассматривая продуктивность рыб применительно к индустриальной аквакультуре, необходимо четко представлять, что в искусственной среде, параметры которой задаются человеком доля генотипической изменчивости, в общей фенотипической не превышает и 25 %. Поэтому научно-обоснованное управление качеством среды обитания рыб напрямую связано не только с ростом и развитием рыб, но и с эффективностью аквакультуры [16, 17].

Ведущая роль в этом процессе отводится кормам и кормовым добавкам. Однако ситуация с кормами в условиях санкционного режима резко обострилась, поскольку основные мировые производители кормов для аквакультуры ушли с российского рынка. Отечественные производители кормов для рыб пока не способны удовлетворить потребности российского потребителя ни по количеству, ни по качеству кормов.

В этой связи на первый план вышло импортозамещение в области разработки новых кормов, кормовых добавок, улучшающих качество кормов и среду обитания рыб [18, 19, 20].

В первую очередь к таким кормовым добавкам следует отнести пробиотики. Нами выбран новый пробиотик «Акваспорин», в состав которого входят штаммы *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, существенная часть генома которых отвечает за продукцию полиеновых антибиотиков, останавливающих рост условно-патогенных и патогенных микроорганизмов [16]. Их использование в аквакультуре не только нормализует кишечный микробиоценоз рыб,

но и при попадании в воду снижает бактериальную обсемененность среды их обитания, уничтожая патогенную и условно-патогенную микрофлору [16, 17, 18].

Введение новых пробиотиков в корма для рыб позволяет ускорить их рост, набор биомассы, повысить адаптивный потенциал организма и стрессоустойчивость. Пробиотические кормовые добавки способствуют интенсификации рыбоводного процесса, поскольку благодаря снижению затрат, повышается экономическая эффективность выращивания рыбы [12, 13, 17].

По результатам Максим Е. А., Юриной Н. А. пробиотики активируют набор массы рыб, увеличивают среднесуточные привесы, повышают выживаемость у рыб разной видовой принадлежности. Пышманцевой А. А. и соавторами [13], а также другими исследователями было установлено, что применение пробиотиков оздоравливает микробиоценоз, способствуя повышению усвояемости кормов и сокращению срока производства товарной рыбы [7, 10, 20].

Результаты наших исследований показали, что вес карпов в опытной группе, получавшей пробиотическую добавку, достоверно больше средних показателей контрольной группы на 90,2 ± 2,2 г, это согласуется с данными других исследований [10, 15, 20].

Проведенный эксперимент показал, что на фоне «Акваспорина» карпы росли быстрее, длина тела от рыла до хвоста у карпов на фоне кормовой добавки была на 2,06 ± 0,05 см больше, чем в контрольной группе. Наши результаты согласуются с данными других ученых [12, 13, 17].

Включение пробиотических кормовых добавок способствует повышению среднесуточного прироста рыбы [17, 18, 19]. На фоне скармливания пробиотика «Акваспорин» карпам опытной группы среднесуточный прирост был на 100 % выше по отношению к контролю.

Относительный прирост в контрольной группе достигал в среднем 21,4 %, а у рыб опытной группы, получавшей «Акваспорин», составлял 35,2 %, что находит подтверждение в аналогичных работах [8, 9, 11].

Индексы внутренних органов на фоне скармливания пробиотика у карпа достоверно не изменились. Это свидетельствует об отсутствии токсического действия кормовой добавки «Акваспорин» на организм рыб [7, 14, 16].

Заключение

Применение пробиотической кормовой добавки «Акваспорин» при выращивании зеркального карпа продемонстрировало эффективность в отношении экстерьерных показателей, показателей продуктивности, весовых характеристик, морфометрических признаков.

Анатомо-физиологические показатели общего развития рыб (конфигурация тела, состояние кожи, чешуи, жабр, плавников, глаз и др.) и интерьерные

показатели (индексы печени, селезенки, гонады, развитие сердца, селезенки, почек) также свидетельствуют об эффективности применения пробиотика «Акваспорин» при выращивании карпа.

Результаты проведенных исследований имеют теоретическую значимость и представляют практический интерес для специалистов в области аквакультуры.

Литература

1. Жолдасбаев А. М. Интенсивный метод выращивания карпа в установках замкнутого водоснабжения // Мировая наука. 2020. № 10 (43). С. 26-29.
2. Влияние разных комбикормов на эффективность выращивания карпа / А. В. Астренков, В. Ф. Радчиков, Н. Н. Гадлевская, и др. // Зоотехническая наука Беларуси. 2021. Т. 56. №1. С. 140-146.
3. Руденко Р. А., Каратунов В. А. Физиологическая характеристика прудового карпа при введении в рацион кормового пробиотика "Субтилис" // Инновации и инвестиции. 2020. №1. С. 213-216.
4. Эффективность пробиотика ветом 2.26 при скормливании молоди карпа / Г. А. Ноздрин, И. В. Морузи, С. В. Хмельков, и др. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2013. № 4 (29). С. 58-61.
5. Способ выращивания молоди осетровых рыб с использованием пробиотиков / Е. А. Максим, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин и др. // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2017. №. 40. С.67-76
6. Влияние пробиотика "Сибмос ПРО" на рост сеголетков алтайского зеркального карпа в условиях прудового хозяйства / Т. А. Литош, Е. В. Пищенко, И. В. Морузи и др. // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 4 (26) С. 87-94. doi: 10.31677/2311-0651-2019-26-4-87-94
7. Коровушкин А. А., Нефедова С. А., Якунин Ю. В. Совершенствование технологии подращивания личинок карпа // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2018. № 4 (40). С. 24-30.
8. Саблин С. Г., Улитко В. Е. Разработка эффективного комбикорма с применением пре-пробиотика нового поколения и его влияние на морфо-биохимический состав крови и экономическую эффективность выращивания карпа // Зоотехния. 2018. № 5. С. 12-14.
9. Шумак В. В. Новый способ оценки эффективности выращивания сеголетков карпа *Cyprinus carpio* L // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2016. №3. С. 86-93.
10. Мустаев С. Б. Способы повышения эффективности выращивания посадочного материала карпа в прудах // Рыбоводство. 2022. № 3-4. С. 31-34.
11. Mraz J., Pickova J. Factors influencing fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) muscle // Neuroendocrinology Letters. 2011. Vol. 32. P. 3-8.
12. Карасев А. А., Поддубная И. В., Васильев А. А. Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания // Аграрный научный журнал. 2015. №10. С. 8-10.
13. Применение пробиотиков в осетровом рыбководстве / А. А. Пышманцева, Н. А. Юрина, С. И. Кононенко и др. // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. Т.2. №3. С.225-229.
14. Effects of bacillus subtilis and bacillus licheniformis on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, et al. // В сборнике: E3S Web of Conferences. 13. Сер. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. - P. 02013. doi:10.1051/e3sconf/202017502013
15. Логинов Л. С., Елизарова А. С., Бригида А. В. Оценка рыбобродных индексов и биохимических показателей крови двухлеток нового трёхпородного кросса карпа // Ветеринария и кормление. 2023. № 6. С. 35-38.
16. Probiotics, prebiotics and synbiotics improved the functionality of aquafeed: Upgrading growth, reproduction, immunity and disease resistance in fish / M. F., Rohani, S.M.M. Islam, M. Shahjahan et al. // Fish & Shellfish Immunology. 2022. Vol. 120. P. 569-589. doi:10.1016/j.fsi.2021.12.037
17. Romano N. Probiotics, prebiotics, biofloc systems, and other biocontrol regimens in fish and shellfish aquaculture // Aquaculture Pharmacology. 2021. Vol. 5. P. 219-242. doi:10.1016/B978-0-12-821339-1.00003-9
18. Явников Н. В. Опыт применения функциональных кормов с пробиотическими культурами при выращивании карпа // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.П. Филиппова. 2020. № 3 (60). С. 86-92. doi: 10.34655/bgsha.2020.60.3.013
19. Probiotics and Prebiotics in Fish Aquaculture / E. F. Marques de Mesquita, F. A. A. Calixto, R. Takata // Probiotics and Prebiotics in Foods. Challenges, Innovations, and Advances. 2021. Vol. 14. P. 263-281. doi:10.1016/B978-0-12-819662-5.00010-0
20. El-Kady A. A., Magouz F. I., Abdel-Rahim M. M. et al. The effects of some commercial probiotics as water additive on water quality, fish performance, blood biochemical parameters, expression of growth and immune-related genes, and histology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) // Aquaculture. 2022. Vol. 546. 737249. doi: 10.1016/J.Aquaculture.2021.737249

References

1. Zholdasbaev A. M. Intensive method of rearing carp in closed water supply installations // World Science. 2020. No. 10 (43). P. 26-29.
2. The influence of different mixed feeds on carp rearing efficiency / A. V. Astrenkov, V. F. Radchikov, N. N. Gadlevskaya, et al. // Zootechnical Science of Belarus. 2021. Vol. 56. No. 1. P. 140-146.
3. Rudenko R. A., Karatunov V. A. Physiological characteristics of pond carp when introducing "Subtilis" feed probiotic into the diet // Innovations and investments. 2020. No. 1. P. 213-216.
4. The effectiveness of Vetom 2.26 probiotic when feeding juvenile carp / G. A. Nozdryn, I. V. Moruzi, S. V. Khmelkov, et al. // Vestnik of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2013. No. 4 (29). P. 58-61.
5. Method of growing juvenile sturgeon fish using probiotics / E. A. Maxim, N. A. Yurina, D. A. Yurin, et al. // Vestnik of Kamchatka State Technical University. 2017. No. 40. P.67-76
6. The Effect of "Sibmos PRO" probiotic on growth of fingerlings of Altai mirror carp in pond farming conditions / T. A. Litosh, E. V. Pishchenko, I. V. Moruzi, et al. // Innovations and food security. 2019. No. 4 (26) P. 87-94. doi: 10.31677/2311-0651-2019-26-4-87-94
7. Korovushkin A. A., Nefedova S. A., Yakunin Yu. V. Improvement of the technology of rearing of carp larvae // Vestnik of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2018. No. 4 (40). P. 24-30.
8. Sablin S. G., Ulitko V. E. Development of effective feed using a new generation pre-probiotic and its influence on the morpho-biochemical composition of blood and economic efficiency of carp rearing // Zootechnics. 2018. No. 5. P. 12-14.
9. Shumak V. V. A new method for assessing the efficiency of rearing *Cyprinus carpio* I young carp // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries. 2016. No. 3. P. 86-93.
10. Mustaev S. B. Methods for increasing the efficiency of rearing carp material in ponds // Fish farming. 2022. No. 3-4. P. 31-34.
11. Mraz J., Pickova J. Factors influencing fatty acid composition of common carp (*Cyprinus carpio*) muscle // Neuroendocrinology Letters. 2011. Vol. 32. P. 3-8.
12. Karasev A. A., Poddubnaya I. V., Vasiliev A. A. Efficiency of using an increased dose of iodine in feeding of two-year-old carp under cage rearing conditions // Agricultural Scientific Journal. 2015. No. 10. P. 8-10.
13. Application of probiotics in sturgeon fish farming / A. A. Pyshmantseva, N. A. Yurina, S. I. Kononenko, et al. // Collection of scientific papers of the North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry. 2014. Vol. 2. No. 3. P.225-229.
14. Effects of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* on catfish in industrial aquaculture / E. Romanova, E. Spirina, V. Romanov, et al. // In the collection: E3S Web of Conferences. 13. Ser. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. - P. 02013. doi:10.1051/e3sconf/202017502013
15. Loginov L. S., Elizarova A. S., Brigida A. V. Assessment of fish breeding indexes and biochemical blood parameters of two-year-olds of a new three-breed carp cross // Veterinary Science and Feeding. 2023. No. 6. P. 35-38.
16. Probiotics, prebiotics and synbiotics improved the functionality of aquafeed: Upgrading growth, reproduction, immunity and disease resistance in fish / M. F. Rohani, S. M. M. Islam, M. Shahjahan et al. // Fish & Shellfish Immunology. 2022. Vol. 120. P. 569–589. doi:10.1016/j.fsi.2021.12.037
17. Romano N. Probiotics, prebiotics, biofloc systems, and other biocontrol regimens in fish and shellfish aquaculture // Aquaculture Pharmacology. 2021. Vol. 5. P. 219–242. doi:10.1016/B978-0-12-821339-1.00003-9
18. Yavnikov N. V. Experiment of using functional feeds with probiotic cultures when rearing carp // Vestnik of Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2020. No. 3 (60). P. 86-92. doi: 10.34655/bgsha.2020.60.3.013
19. Probiotics and Prebiotics in Fish Aquaculture / E. F. Marques de Mesquita, F. A. A. Calixto, R. Takata // Probiotics and Prebiotics in Foods. Challenges, Innovations, and Advances. 2021. Vol. 14. P. 263-281. doi:10.1016/B978-0-12-819662-5.00010-0
20. El-Kady A. A., Magouz F. I., Abdel-Rahim M. M. et al. The effects of some commercial probiotics as water additive on water quality, fish performance, blood biochemical parameters, expression of growth and immune-related genes, and histology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) // Aquaculture. 2022. Vol. 546. P. 737249. doi: 10.1016/J.Aquaculture.2021.737249