

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЭНДОГЕННОГО И ЭКЗОГЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИКА «СПОРОТЕРМИН» НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА

Любомирова Василина Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Романов Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика»

Ракова Людмила Юрьевна, аспирант кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422) 55-95-38

e-mail: nvaselina@yandex.ru

Ключевые слова: аквакультура, африканский клариевый сом, пробиотики, гематология, биохимия, биомасса, выживаемость.

Одно из современных направлений исследований в рыборазведении - это применение пробиотиков, которое повышает эффективность аквакультуры. Целью нашей работы была сравнительная оценка различных способов введения в организм рыб пробиотика «Споротермин» для повышения интенсивности роста и сохранности молоди африканского клариевого сома. В задачи работы входило: исследование ростовых и рыболоводных показателей молоди сомов при выращивании в условиях бассейнового содержания при эндогенном и экзогенном введении пробиотика «Споротермин»; оценка влияния пробиотика на гематологические показатели крови молоди сомов, выращенных при различных способах введения; обоснование наиболее эффективно-го способа применения пробиотика «Споротермин» при выращивании молоди клариевого сома. Результаты наших исследований показали, что эндогенное и экзогенное введение пробиотика «Споротермин» оказывает позитивное влияние на уровень гемоглобина, СОЭ, количество лимфоцитов, показатели углеводного и белкового обмена, активность ферментов, а в конечном итоге на выживаемость, ростовые характеристики рыб и скорость наращивания биомассы. Наиболее выраженное позитивное влияние «Споротермина» на организм рыб отмечалось в группе, в которой осуществлялось сочетанное эндогенное и экзогенное введение пробиотика. Полученные нами результаты позволяют рекомендовать пробиотик «Споротермин» в качестве пробиотической добавки, которую вполне обоснованно можно включать в состав кормов для рыб. Также в условиях индустриальной аквакультуры можно рекомендовать внесение «Споротермина» в воду для того, чтобы обеспечить наиболее полную реализацию генетического потенциала продуктивности рыб.

Исследования выполнялись по гранту РФФИ 18-416-730005.

Введение

Развитие индустриальной аквакультуры – это современное направление, приближающееся по своей специфике к животноводству, ведущееся на промышленной основе. К числу основных задач, решаемых в индустриальной аквакультуре, можно отнести разработку методов регулирования роста и размножения рыб [1].

Успехи, достигнутые в повышении продуктивности индустриальной аквакультуры, обусловлены применением специализированных кормов [2-6]. Нельзя не отметить, что в последнее десятилетие в этой области достигнут значительный прогресс благодаря успехам в области исследований физиологических основ кормления рыб. Современные специализированные корма - высокопитательны, сбалансированы не только по белку, углеводам и другим компонентам, но также содержат необходимые организму рыб витамины, микроэлементы, антибиотики. Они в полной мере способны обеспечить быстрый рост и развитие

рыбы [7-11].

Современные корма адаптированы к каждому из этапов онтогенеза рыб. В возрастном аспекте они характеризуются разной размерностью гранул, ориентированы на удовлетворение физиологических потребностей каждой возрастной группы, рассчитаны по кратности применения.

Однако, даже эти специализированные корма не в полной мере потребляются рыбой. Это обусловлено не только физиологическим состоянием гидробионтов, но и зависит от качества каждой из партий кормов, иногда из-за издержек рецептуры [7,8]. Неполное потребление кормов также обусловлено нарушениями в нормировании и технологии скармливания. Рекомендации по использованию тех или иных специализированных кормов ориентируют на некую среднюю экспертную потребляемость корма, которая не учитывает биотические и абиотические факторы среды обитания рыб. Между тем конкретные экологические

условия во многом определяют потребность в кормах [10-13]. В частности, у теплолюбивых рыб, таких, как африканский клариевый сом, важную роль играет температурный фактор. Даже минимальное отклонение температуры на 1-2°C от оптимальной снижает потребление корма этим видом рыб [1]. Не менее важное значение имеют плотность посадки и гидрохимические показатели воды, уровень органического загрязнения в среде содержания рыб [11-13].

В результате вносится либо недостаточное, либо избыточное количество корма. В первом случае - рыба плохо набирает вес, во втором случае это приводит к загрязнению бассейнов органикой, образующейся при разложении кормов и выделении продуктов метаболизма, трансформирующихся в токсичные для рыб нитриты и нитраты [7-10]. В таком случае возникает парадоксальная ситуация, когда при избыточном количестве вносимого комбикорма рыба голодает.

Выбор кормов определяет качество выращиваемой рыбы. Несбалансированное кормление не только приводит к снижению темпа роста, но и сказывается на выживаемости рыбы и ее восприимчивости к инфекциям.

Успехи, достигнутые в современной физиологии рыб, позволяют конструировать высокоспециализированные корма, учитывающие и видовую принадлежность рыб, и стадии их онтогенеза. Производители современных кормов обогащают их комплексом витаминов, микроэлементов и других веществ, играющих важную роль в метаболических процессах. В последнее время пристальное внимание уделяется перспективам использования пробиотиков в составе кормов. В своей работе мы изучали применение с кормами пробиотика «Споротермин».

У сельскохозяйственных животных, по данным производителя, скармливание пробиотика «Споротермин» улучшает перевариваемость питательных веществ и усвояемость азота, кальция и фосфора, гематологические показатели и обмен веществ. Применение «Споротермина» в рыбоводстве ранее не изучалось.

Целью работы была сравнительная оценка различных способов введения в организм рыб пробиотика «Споротермин» для повышения интенсивности роста и сохранности молоди африканского клариевого сома в условиях бассейновой аквакультуры.

В задачи исследования входило:

1. Исследование ро-

стовых и рыбоводных показателей молоди сомов при выращивании в условиях бассейнового содержания при эндогенном и экзогенном использовании пробиотика «Споротермин».

2. Оценка влияния пробиотика на гематологические показатели крови молоди сомов, выращенных при различных способах введения «Споротермина».

3. Обоснование наиболее эффективного способа применения пробиотика «Споротермин» при выращивании молоди клариевого сома.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2018 г. в лаборатории экспериментальной биологии и аквакультуры Ульяновского аграрного университета.

В качестве объекта исследования была выбрана молодь клариевого сома, возраст которой на начало опыта составлял 30 дней. Опыт продолжался 2,5 месяца. Для эксперимента молодь разделили на 4 опытные группы по 50 особей в каждой, группы были распределены в ёмкости объемом 300 литров, функционирование которых осуществлялось в автономном режиме. Температуру воды во всех бассейнах поддерживали на одинаковом уровне 26°C, содержание кислорода в воде было на уровне 4мг/л. Кормление молоди и поддержание гидрохимических показателей качества воды проводили в обычном режиме.

Во всех опытных и контрольной группах кормление рыбы осуществляли экструдированным кормом Аqаgех. Кормление осуществляли с учетом размера гранул корма в соответствии с возрастом и массой рыбы. Кормление опытных групп проводилось вручную, периодичность кормления составляла 3 часа. Строго велся учет кормов отдельно по каждой группе рыбы при каждом кормлении для определения затрат на 1кг прироста. Для каждой группы были разработаны разные способы введения пробиотика «Споротермин» (табл.1.).

Как видно из таблицы 1, молодь в первой контрольной группе получала стандартный корм. В опытных группах к основному рациону разными способами добавлялся «Споротермин». Второй группе скармливали корм, который орошали раствором пробиотика в количестве 0,2% от массы корма. Третьей опытной группе пробиотик

Таблица 1

Схема, структура и содержание опыта (75 дней)

Характеристика способов введения пробиотика «Споротермин»			
1 группа (Контроль)	2 группа (С кормом)	3 группа (В водной среде)	4 группа (С кормом + в водной среде)
Основной рацион (ОР)	ОР + «Споротермин» 0,2% от массы корма	ОР + «Споротермин» в количестве 4 г на 100 л воды	ОР + «Споротермин» 0,2% от массы корма + «Споротермин» в количестве 4 г на 100 л воды

Таблица 2

Основные показатели выращивания молоди африканского клариевого сома на фоне пробиотика «Споротермин»

Показатель	Экспериментальная группа			
	1 группа (Контроль)	2 группа	3 группа	4 группа
Начальная биомасса рыбы в бассейне, г.	2165	2130	2205	2170
Конечная биомасса рыбы в бассейне, г.	15355	17120	17560	19105
Абсолютный прирост биомассы рыбы в бассейне, г.	13190	14990	15355	16935
Начальная средняя длина особи, см.	17,3 ± 0,05	16,5 ± 0,19	16,9 ± 0,15	17,1 ± 0,21
Конечная средняя длина особи, см.	33,0 ± 1,06	35,3 ± 1,15	36,0 ± 1,09	38,0 ± 1,3
Удельная скорость роста, Сw%	2,01	2,08	2,07	2,12
Среднесуточный прирост, г.	3,51	3,99	4,09	4,52
Выживаемость рыбы, %	91	98	100	100

вносили в водную среду в количестве 4 г на 100 л воды. Четвертой группе скармливали орошенный раствором пробиотика корм, а также вносили «Споротермин» в водную среду. Кормление осуществлялось 8 раз в сутки, температуру воды в емкостях поддерживали на уровне 26°C. Температуру, кислород и pH измеряли три раза в сутки. Исследуемые гидрохимические показатели находились в пределах, допустимых для выращивания клариевого сома. Контроль и измерение содержания биогенных элементов в воде проводили с помощью экспресс-наборов фирмы Tetra.

Для характеристики интенсивности роста рыбы определяли показатели абсолютного прироста биомассы каждой из популяционных групп, среднесуточный прирост биомассы, удельную скорость роста (среднесуточный прирост, %). Помимо этого, определяли показатели выживаемости рыбы.

Гематологические показатели определяли в начале и в конце эксперимента с использованием биохимического автоматического анализатора Express Plus (Chiron Diagnostics) и автоматизированного гематологического анализатора «Sysmex KX-21». Пробы крови у рыб на анализ брали из хвостовой артерии путем каудоэктомии.

Результаты исследований

В условиях повышенного органического загрязнения, характерного для индустриальной аквакультуры, приходится искать пути восполнения дефицита полезной микробиоты. Это можно осуществить с помощью пробиотиков. Поэтому в

настоящее время к современным кормам необходимо предъявлять требования не только в плане сбалансированности по основным питательным элементам, витаминам, микроэлементам и др., но и по наличию в них пробиотиков. Поскольку общеизвестно, что пробиотики положительно влияют на продуктивность, рост, развитие и устойчивость к стрессам и заболеваниям рыб, у ряда фирм пробиотики все же применяются в кормах в качестве микробиологических добавок. Однако корма для рыб, содержащие пробиотики, на самом деле - большая редкость. В своих исследованиях мы апробировали пробиотик «Споротермин», чтобы оценить перспективы его применения при выращивании рыбы в условиях индустриальной аквакультуры.

На протяжении всего периода исследований на фоне пробиотика рыба в экспериментальных группах не болела, отличалась хорошим аппетитом и приростом биомассы. Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди клариевого сома с использованием пробиотика «Споротермин» приведены в табл. 2.

Экспериментальные группы были сформированы так, чтобы на начало эксперимента биомасса рыбы в каждом из экспериментальных бассейнов практически не отличалась. В контрольной группе абсолютный прирост биомассы, по сравнению с остальными группами, был минимальным. Во всех группах с использования пробиотика прирост биомассы был существенно больше, чем в контроле. Наиболее высокие показатели прироста биомассы и темпов роста молоди были получены в 4 опытной группе, в которой пробиотик задавался с кормами и добавлялся в воду. В этой группе абсолютный прирост массы в пересчете на 1 особь за период эксперимента составил 338,7 гр., что на 28% процентов выше, чем в контроле.

В контрольной группе и во 2 группе в ходе эксперимента отмечался отход молоди. В этих группах процент выживаемости составил 91% и 98% соответственно. Отход молоди можно объяснить стрессом и повреждениями, вызванным манипуляциями по отлову, сортировке, взвешиванию и пересадке рыбы для проведения эксперимента. Выживаемость молоди в 3 и 4 экспериментальных группах составила 100 %, нельзя исключить, что это обусловлено снижением стресс-реакции за счет присутствия «Споротермина» непосредственно в среде обитания рыб и при его сочетанном введении.

Результаты наших исследований свидетельствуют, что пробиотик «Споротермин» оказал позитивное влияние на рост и выживаемость рыб на начальных этапах онтогенеза клариевого сома. Выраженный эффект от применения пробиотика

Таблица 3

Сравнительная оценка гематологических показателей молоди клариевого сома на фоне введения пробиотика «Споротермин»

Опытная группа	Гематологический показатель		
	Гемоглобин, г%	СОЭ, мм/ч	Лимфоциты
Показатели на начало опыта	8,3 – 9,0	10 - 13	96
1 группа (Контроль)	7,3 – 8,2	19 - 22	96
2 группа	8,5-9,2	14 - 16	90
3 группа	8,9 – 9,6	11 - 13	88
4 группа	10,3 – 11,4	9 - 11	88

проявлялся в группах, где он вводился с кормами или же в воду, но наиболее эффективным оказался способ сочетанного введения пробиотика эндогенно и экзогенно, т.е. и в воду, и с кормами.

На следующем этапе работы нами была проведена оценка влияния пробиотика на ряд гематологических показателей крови с учетом способа введения «Споротермина».

В ихтиологии для характеристики физиологического состояния рыб используются исследования крови, поскольку она наиболее чувствительно реагирует на изменение физиологического состояния рыб. Однако широкого распространения этот метод в практическом рыбоводстве пока не получил. Это обусловлено слабой изученностью морфологии форменных элементов крови у большинства видов культивируемых рыб, а также недостаточной изученностью возрастной динамики этих показателей. Исследования красной и белой крови рыб в настоящее время, к сожалению, фрагментарны и не обобщены. Границы нормы зачастую размыты, поэтому трудно сформировать четкие представления о показателях гемостаза в норме - о значениях показателей, при которых достигается оптимальное состояние равновесия организма с окружающей средой.

Общеизвестно, что при заболеваниях рыб процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов изменяется, в красной крови также изменяется содержание общего количества эритроцитов и гемоглобина. Показателем состояния организма рыб также является скорость оседания эритроцитов (СОЭ), известно, что этот показатель при патологических процессах значительно возрастает. Как правило, содержание эритроцитов и гемоглобина при патологических процессах снижается, поэтому гематологические показатели, такие, как лейкоциты, гемоглобин, эритроциты, СОЭ используют как индикаторные при оценке физиологического состояния рыб.

Результаты исследования гематологических показателей молоди клариевого сома на фоне использования пробиотика «Споротермин» приведены в табл. 3.

Исследования, проведенные по завершении опыта показали, что в экспериментальных группах, рыба в которых потребляла пробиотик, гематологические показатели изменились: возросло количество гемоглобина, которого в норме должно быть более 7 г% , снизился уровень СОЭ, который в норме не должен превышать 10-20 мм/ч и оптимизировался процент лимфоцитов в лейкоцитарной формуле. В контрольной группе изменений за период опыта не произошло.

Наиболее выраженные изменения отмечены в 4 группе, которая получала пробиотик с ос-

новным рационом и добавлялся в водную среду.

Известно, что лейкоцитарная формула у сомов лимфоидного типа, в ней преобладают лимфоциты. Доля этих форменных элементов является индикатором патологического процесса. Изучение лейкограммы показало, что повышенное на начало опыта количество лимфоцитов, которое было характерно для всех экспериментальных групп, на фоне применения пробиотика за 75 суток опыта прогрессивно снизилось.

На следующем этапе нашей работы мы исследовали сыворотку крови, в частности такие показатели, как глюкозу, общий белок, альбумин, ферменты: аланиновую аминотрансферазу и амилазу, чтобы иметь представление, как они изменяются под действием пробиотика. Результаты исследований приведены в табл. 4.

Как видно из диаграммы показателей сыворотки крови молоди клариевого сома, уровень общего белка в опытных группах превышал его содержание в контрольной группе. Во 2, 3 и 4 опытных группах, которые потребляли пробиотик, концентрация общего белка превышала уровень в контрольной группе на 2,2, 2,6 и 4,9 г/л соответственно. Наиболее высокий уровень общего белка отмечался в 4 группе, которой вводили пробиотик с основным рационом и в водную среду.

Уровень активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) в экспериментальных группах со 2 по 4 в конце опыта прогрессивно снижался. Это снижение по сравнению с контролем составило 1,8, 3,1 и 6,3 ед./л соответственно. Пробиотик Споротермин содержит бактерии, которые, колонизируя кишечник рыб, не только поддерживают его нормоценоз, но и являются источником пищеварительных ферментов. Поэтому на фоне «Споротермина» в пищеварительном тракте рыб лучше переваривается углеводистая часть рациона, очевидно, этим можно также объяснить повышение уровня глюкозы.

Высокий уровень активности амилазы в организме молодых особей клариевого сома во

Таблица 4

Показатели сыворотки крови молоди клариевого сома

	1 группа (Контроль)	2 группа	3 группа	4 группа
Общий белок, г/л	32,6	34,8	35,2	37,5
Альбумин, г/л	12,6	14,1	15,3	17,2
АЛТ, ед./л	18,5	16,7	15,4	12,2
Глюкоза, ммоль/л	5	5,2	5,2	5,4
Амилаза, ед./л	18,32	19,17	19,62	18,84

всех опытных группах свидетельствует об интенсификации углеводного обмена. В итоге мы пришли к заключению, что пробиотик «Споротермин» стимулирует биосинтез белка, повышает уровень глюкозы, интенсифицирует активность ферментов. На фоне «Споротермина» оптимизируются показатели белкового и углеводного обмена у молоди клариевого сома.

Результаты наших исследований показали, что эндогенное и экзогенное введение пробиотика «Споротермин» оказывает позитивное влияние на уровень гемоглобина, СОЭ, количество лимфоцитов, показатели углеводного и белкового обмена, активность ферментов, а в конечном итоге на выживаемость, ростовые характеристики рыб и скорость наращивания биомассы. Происходит это за счет нормализации кишечного микробиоценоза рыб и улучшения экологического состояния среды обитания рыб, которое происходит в результате подавления пробиотиком роста в водной среде патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, снижающих естественную резистентность рыб. Наиболее выраженное позитивное влияние «Споротермина» на организм рыб отмечалось в группе, в которой осуществлялось сочетанное эндогенное и экзогенное введение пробиотика. Полученные нами результаты позволяют рекомендовать пробиотик «Споротермин» в качестве пробиотической добавки, которую вполне обоснованно можно включать в состав кормов для рыб. Также в условиях индустриальной аквакультуры можно рекомендовать внесение «Споротермина» в воду для того, чтобы обеспечить наиболее полную реализацию генетического потенциала продуктивности рыб.

Выводы

1. Использование пробиотика «Споротермин» оказывает положительное влияние на основные гематологические и биохимические показатели крови клариевого сома.

2. Показатели роста, развития и выживаемости молоди клариевого сома свидетельствуют

о высокой эффективности пробиотика «Споротермин» при эндогенном и экзогенном способах введения.

3. Наиболее эффективным способом применения пробиотика является его сочетанное введение с кормами и путем прямого добавления в воду.

Библиографический список

1. Biology of reproduction of catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) in high-tech industrial aquaculture / E.M. Romanova, V.N. Lyubomirova, V.V. Romanov, M.E. Mukhitova, T.M. Shlenkina, L.A. Shadyeva, I.S. Galushko // *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. - 2018. - Том 10, № 5S. - С. 1116-1129.

2. Буяров, В.С. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве // В.С. Буяров, Ю.А. Юшкова // *Вестник Орловского государственного аграрного университета*. - 2016. - № 3 (60). - С. 30-39.

3. Перспективы применения бактериальных препаратов и пробиотиков в рыбоводстве / А.Б. Иванова, Б.Г. Сариев, Г.А. Ноздрин, И.В. Морузи, Ю.С. Аликин // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. - 2012. - № 2-2 (23). - С. 58-61.

4. Конструирование функционального рыбного продукта в условиях индустриальной аквакультуры / В.В. Романов, Е.М. Романова, В.Н. Любомирова, М.Э. Мухитова // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. - 2018. - № 1(41). - С. 151-156.

5. Использование пробиотических препаратов с иммуномодулирующим действием в кормах для осетровых рыб при садковом выращивании / А.Д. Жаңдалгарова, А.В. Поляков, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. - 2018. - Том 20. - № 2. - С. 107-111.

6. Яворская, Т.А. Пробиотики в аквакультуре / Т.А. Яворская // *Молодежный научный вестник*. - 2017. - № 11(24). - С. 18-25.

7. Инновационные технологии производства продуктов функционального назначения в индустриальной аквакультуре / Е.М. Романова, В.В. Романов, В.Н. Любомирова, М.Э. Мухитова, Л.А. Шадыева, Т.М. Шленкина, И.С. Галушко // *Рыбоводство и рыбное хозяйство*. - 2018. - № 5(148). - С. 54-59.

8. Paningrahi, A. Microbial intervention for better fish health in aquaculture: the Indian scenario / A. Paningrahi, Azad IS // *Fish Physiol Biochem*. - 2007. - № 33. - P. 429-440.

9. Klewicki, R. Antagonistic activity of lactic acid bacteria as probiotics against selected bacteria of the

Enterobacteriaceae family in the presence of polyols and their galactosyl derivatives / R. Klewicki, E. Klewicka // *Biotechnol Lett.* – 2004. - № 26. – P. 317-320.

10. Ouwehand, A.C. Probiotics: an overview of beneficial effects / A.C. Ouwehand, S. Salminen, E. Isolauri // *Antonie Van Leeuwenhoek.* - 2002. - № 82. – P. 279-289.

11. Wang, Y.B. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities / Y.B. Wang, Z.R. Xu //

Anim Feed Sci Technol. – 2006. - №127. – P. 283-292.

12. Paningrahi, A. Microbial intervention for better fish health in aquaculture: the Indian scenario / A. Paningrahi, I.S. Azad // *Fish Physiol Biochem.* – 2007. - № 33. – P. 429-440.

13. Cabello, F.C. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment / F.C. Cabello // *Environ Microbiol.* – 2006. - № 8. – P. 1137-1144.

PRODUCTIVITY OF ENDOGENOUS AND EXOGENOUS USE OF THE PROBIOTIC SPOROTHERMIN AT DIFFERENT ONTOGENESIS STAGES OF AFRICAN SHARPTOOTH CATFISH

Lyubomirova V.N., Romanov V.V., Rakova L. Yu.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1, tel.: 8 (8422) 55-95-38

e-mail: nvaselina@yandex.ru

Key words: aquaculture, African catfish, probiotics, hematology, biochemistry, biomass, survivability.

One of the modern directions of research in fish farming is the use of probiotics, their use increases the efficiency of aquaculture. The aim of our work was a comparative evaluation of various methods of introducing probiotic Sporothermin into the body of fish in order to increase the intensity of growth and survivability of African catfish young fish. The tasks of the work included: a study of the growth and fish-bearing parameters of juvenile catfish when bred in the conditions of pool culture with endogenous and exogenous administration of the probiotic Sporothermin; assessment of the effect of probiotics on the hematological parameters of the blood of juvenile catfish in case of different administration of probiotics; substantiation of the most effective method of administration of probiotic Sporothermin when breeding juvenile catfish. The results of our research have shown that endogenous and exogenous administration of probiotic Sporothermin has a positive effect on hemoglobin level, ESR, lymphocyte count, carbohydrate and protein metabolism, enzyme activity, and ultimately on survivability, growth characteristics of fish and the rate of biomass growth. The most pronounced positive effect of Sporothermin on the body of fish was observed in the group with combined endogenous and exogenous administration of probiotics. Our results allow us to recommend probiotic Sporothermin as a probiotic additive, which can reasonably be included in fish feed. Also, in the conditions of industrial aquaculture, the introduction of Sporothermin into the water can be recommended in order to ensure the fullest realization of the genetic potential of fish productivity.

Bibliography

- 1. Biology of reproduction of catfish (Clarias gariepinus, Burchell, 1822) in high-tech industrial aquaculture / E.M. Romanova, V.N. Lyubomirova, V.V. Romanov, M.E. Mukhitova, T.M. Shlenkina, L.A. Shadyeva, I.S. Galushko // Journal of Fundamental and Applied Sciences. - 2018. - Том 10, № 5S. - p. 1116-1129.*
- 2. Buyarov, V.S. The effectiveness of biologically active additives in fish farming // V.S. Buyarov, Yu.A. Yushkova // Vestnik of Oryol State Agrarian University. - 2016. - № 3 (60). - P. 30-39.*
- 3. Prospects of usage of bacterial compounds and probiotics in fish farming / A.B. Ivanova, B.G. Sariev, G.A. Nozdrin, I.V. Moruzi, Yu.S. Alikin // Vestnik of Novosibirsk State Agrarian University. - 2012. - № 2-2 (23). - P. 58-61.*
- 4. Development of a functional fish product in industrial aquaculture conditions / V.V. Romanov, E.M. Romanova, V.N. Lyubomirova, M.E. Mukhitov // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2018. - № 1 (41). - P. 151-156.*
- 5. The use of probiotic preparations with immunomodulatory effects in feed for sturgeon in cage rearing / A.D. Zhandalgarova, A.V. Polyakov, A.A. Bakhareva, Yu.N. Grozesku // Izvestiya of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - 2018. - Volume 20. - No. 2. - P. 107-111.*
- 6. Yavorskaya, T.A. Probiotics in aquaculture / T.A. Yavorskaya // Youth scientific vestnik. - 2017. - № 11 (24). - P. 18-25.*
- 7. Innovative technologies for production of functional products in industrial aquaculture / E.M. Romanova, V.V. Romanov, V.N. Lyubomirova, M.E. Mukhitova, L.A. Shadyeva, T.M. Shlenkina, I.S. Galushko // Fish farming and fisheries. - 2018. - № 5 (148). - P. 54-59.*
- 8. Paningrahi, A. Microbial intervention for better fish health in aquaculture: the Indian scenario / A. Paningrahi, Azad IS // Fish Physiol Biochem. – 2007. - № 33. – P. 429-440.*
- 9. Klewicki, R. Antagonistic activity of lactic acid bacteria as probiotics against selected bacteria of the Enterobacteriaceae family in the presence of polyols and their galactosyl derivatives / R. Klewicki, E. Klewicka // Biotechnol Lett. – 2004. - № 26. – P. 317-320.*
- 10. Ouwehand, A.C. Probiotics: an overview of beneficial effects / A.C. Ouwehand, S. Salminen, E. Isolauri // Antonie Van Leeuwenhoek. - 2002. - № 82. – P. 279-289.*
- 11. Wang, Y.B. Effect of probiotics for common carp (Cyprinus carpio) based on growth performance and digestive enzyme activities / Y.B. Wang, Z.R. Xu // Anim Feed Sci Technol. – 2006. - №127. – P. 283-292.*
- 12. Paningrahi, A. Microbial intervention for better fish health in aquaculture: the Indian scenario / A. Paningrahi, I.S. Azad // Fish Physiol Biochem. – 2007. - № 33. – P. 429-440.*
- 13. Cabello, F.C. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment / F.C. Cabello // Environ Microbiol. – 2006. - № 8. – P. 1137-1144.*