

УДК 639.3

Е.А. Максим, Н.А. Юрина, Д.А. Юрин, Н.Л. Мачнева**СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКОВ**

Изучен метод применения пробиотических кормовых биологических добавок при культивировании молоди осетровых рыб. Установлено, что нагревание кормовой добавки «Споротермин» в течение 30 мин при процессе грануляции кормов до температуры 100°C во влажном и до 120°C в сухом виде существенно не влияет на сохранность микроорганизмов пробиотической добавки. Определено воздействие скармливания пробиотиков на изменение навески, длины тела, динамику среднесуточных приростов, выживаемость, коэффициент упитанности, затраты кормов, морфологический состав, развитие мышечной массы, внутренних органов и химический состав тела молоди осетровых рыб; проведено гистологическое исследование печени. Конечная масса рыбы при скармливании им пробиотика «Пролам» повышается на 5,5%, пробиотика «Бацелл» – на 9,1%, а при использовании в рационах пробиотика «Споротермин» – на 16,7%. Выживаемость рыбы в опытных группах повышается при скармливании молоди пробиотика «Пролам» – на 2,8%, «Бацелл» – на 5,7%, «Споротермин» – на 11,4%. Среднесуточные приросты стерляди повысились на 14,6–26,5% при использовании пробиотиков. Внутренние органы рыбы развивались в пределах нормы, не было выявлено патологических изменений, судя по их внешнему виду и гистологической структуре, во всех группах рыбы. Использование пробиотиков в комбикормах для рыбы оказывает положительное влияние на организм молоди, что позволяет организовать более эффективное ее выращивание. Производственная проверка выполнена в НПП «Южный центр осетроводства» г. Ейска Ейского района Краснодарского края.

Ключевые слова: рыбоводство, осетровые рыбы, пробиотики, микрофлора, кормление.

E.A. Maxim, N.A. Yurina, D.A. Yurin, N.L. Machneva**METHOD OF GROWING YOUNG STURGEON WITH PROBIOTICS**

The effect of the use of probiotic feed supplements for growing of young sturgeons was studied. It was found that heating of the product up to 30 minutes at 100° C in a wet form and at 120° C in a dry form does not significantly affect the survival rate of microorganisms of the probiotic group. We studied the effect of feeding probiotics on weight change, body length, dynamics of average daily gain, survival rate, condition factors, consumption and cost of feed, morphological structure, development of muscle, internal organs and body chemistry of juvenile sturgeon; we conducted histological study of the liver. Final weight of fish fed the probiotic «Prolam» increased by 5,5%, probiotic «Bacell» – by 9,1%, and the use of probiotic «Sporotermine» – 16,7%. The survival rate of the fish in the experimental groups increased when feeding juveniles probiotic «Prolam» – by 2,8%, «Bacell» – by 5,7%, «Sporotermine» – by 11,4%, «Antibak» – by 2,8%. The average daily weight gains in sterlets fed probiotics increased by 14,6–26,5%. The internal organs of fish were developed in the normal range; there was no evidence of pathological changes, judging by their appearance and histological structure in all groups of fish. The use of probiotics in compound feed for fish has a positive effect on the organism, which makes the organization of fish breeding more efficient. Production check was performed in "Sturgeon South Centre" in Yeisk, Yeisk district of Krasnodar region.

Key words: fish breeding, sturgeon, probiotics, microflora, feeding.

DOI: 10.17217/2079-0333-2017-40-67-76

Введение

Для нашего государства проблемы аквакультуры осетровых рыб весьма своевременны. Неповторимый навык их промышленного воспроизводства, обязанный в значительной степени воплощению выполнения рыбоводно-биологических изысканий, считается основной базой сбережения промысла осетровых рыб. Одним из значимых вопросов в увеличении производительности аквакультуры, равно как и в других секторах животноводства, является организация полноценного сбалансированного питания рыб различных видов и половозрастных групп [1].

Следует использовать такие корма и кормовые добавки, которые в существенной мере содействовали бы оптимизации протекания обменных процессов в организме животных [2].

Разрешение данной проблемы выполняется на основании опыта изучения кормовых потребностей рыб. Несомненно, что не только лишь состав кормов, но и их качество гарантируют полноценное усвоение трансформированных нутриентов, влияющих на рост и продуктивность рыбы [3].

Пробиотики имеют все шансы быть использованными взамен антибиотиков для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний инфекционной природы с целью усовершенствования единого состояния организма рыб [4].

Выращивание молоди осетровых рыб в индустриальных условиях, при концентрации большого поголовья, способствует повышению уровня загрязнения и росту числа условно патогенных и патогенных микроорганизмов в среде искусственных водоемов [5]. Когда сосредоточение небезопасных бактерий в воде рыбоводных емкостей или прудов достигает определенного уровня, происходит увеличение накопления их в организме рыб [6]. При этом прогрессируют эпизоды ослабления общего состояния рыб и появления разных заболеваний, что приводит к потребности в выполнении научных изысканий, нацеленных на разработку профилактических способов борьбы с патогенной микрофлорой [7].

Эндогенная кишечная флора, создающаяся в кишечнике, считается весьма сложной. Она включает приблизительно 10^{14} колониобразующих единиц в 1 г, представленных разными видами микроорганизмов [8]. В соответствии с такой непростой концепцией осуществляются многие взаимосвязи среди бактерий, принадлежащих к разным штаммам [9]. Но микрофлора моментально преобразуется в весьма устойчивую популяцию, что помогает организму повысить устойчивость к инфекциям [10].

Положительные результаты применения пробиотиков выражаются в виде подавления развития патогенных и условно-патогенных бактерий, путем повышения бактерицидных элементов крови, в конкуренции за пищевые ресурсы и ресурсы среды обитания, а также изменения микробного метаболизма (повышение либо снижение ферментативной активности, стимуляции резистентности и др.) [11, 12].

В связи с этим была поставлена цель разработать способ применения пробиотических кормовых добавок при выращивании молоди осетровых рыб на различных стадиях их развития.

Для ее достижения были выполнены следующие задачи:

- исследована выживаемость микроорганизмов, содержащихся в пробиотике «Споротермин» при грануляции кормов;
- определено воздействие скармливания пробиотиков на темп роста, длину тела, выживаемость, коэффициенты упитанности, потребление и изменение кормового коэффициента молоди;
- изучено воздействие включенных в корма пробиотиков на морфологический состав, формирование мышечной массы, внутренних органов, химическую структуру тела и гистологическое строение печени осетровых рыб;
- определен возможный экономический эффект применения пробиотиков.

Материалы и методы

Разработку способов выращивания молоди русского осетра и стерляди с использованием пробиотиков проводили в лабораторных условиях в виварии Ейского морского рыбопромышленного техникума, производственную апробацию – на научно-производственном предприятии «Южный центр осетроводства» (г. Ейск, Ейский район, Краснодарский край). Рыбу, используемую для экспериментов и наблюдений, культивировали в установках замкнутого цикла. Кормление проводили гранулированными комбинированными кормами [13].

Первый, лабораторный, эксперимент был проведен с целью изучения ответных реакций молоди осетровых на включение в корм пробиотика «Споротермин» при обработке икры перед инкубированием в аппаратах «Осетр». Первую, контрольную, партию икры не подвергали обработке пробиотиком, во вторую на 1 кг икры добавляли «Споротермин» в количестве 4 г на 100 мл воды. Инкубирование икры обеих партий продолжали 12 сут.

Изучение воздействия пробиотических кормовых добавок в комбикорма проводили у покатной молоди русского осетра. В ходе опыта молодь рыбы из контрольной группы получала обычный гранулированный комбикорм. В комбикорм используемых для кормления рыб второй, третьей и четвертой групп, вводили биологические добавки «Пролам», «Бацелл» и «Споротермин», в количестве 0,6%, 0,2%, 0,2% к массе корма, соответственно. Пятая опытная группа молоди рыбы получала антибиотик «Антибак 100».

Изучение воздействия испытываемых кормовых биопродуктов в экспериментах, проводившихся на научно-производственном предприятии «Южный центр осетроводства», осуществляли на трех группах годовиков стерляди по 100 особей в каждой группе. Для производственной проверки использовали двухлеток стерляди по 200 экземпляров рыб в каждой группе.

В научно-производственном опыте и производственной апробации молодь первой группы потребляла гранулированный полнораціонный комбикорм (ПК). Для второй и третьей групп к нему добавляли испытываемые биодобавки в количестве 0,2% к массе корма пробиотика «Бацилл» и 0,2% к массе корма биопрепарата «Споротермин», соответственно.

Комбикорм, использовавшийся в лабораторном эксперименте с сеголетками осетровых рыб, состоял из рыбной муки, рыбьего кормового жира, горохового белкового концентрата, кукурузного крахмала, пшеничного глютена, дрожжей, лецитина, витаминов А, D₃, микроэлементов: моногидрата железа, безводного йодата кальция, пентагидрата сульфата меди, моногидратов сульфатов (меди, марганца, цинка), селена, антиоксиданта Этоксихина. Комбикорм содержал 55,0% протеина, 18,0% жира, 10,5% золы, 0,5% клетчатки, 1,7% фосфора, 2,0% кальция, 0,6% натрия.

Комбикорма для кормления рыб в ходе научно-производственного опыта и производственной проверки приготавливали непосредственно в кормоцехе рыбоводного предприятия, в котором проводили исследования. Структура комбикорма для годовиков осетровых рыб включала следующие компоненты: высококачественную муку рыбную 22,0%; белковый концентрат «Протемил» 23,0%; шрот подсолнечниковый 10,0%; муку пшеничную 31,0%; муку льняную 3,0%; жир рыбий 10,0%; премикс 1,0%. Белковый концентрат «Протемил», содержащийся в комбикорме, включал белки семян подсолнечника с высоким содержанием сырого протеина.

Каждый эксперимент продолжался в течение 90 сут. Гидрохимические характеристики на момент проведения исследований были в границах норм, оптимальных для осетровых рыб. Раздачу кормов совершали вручную. Количество корма определяли путем проведения нормативных расчетов, учитывающих среднюю массу тела рыб. Условия содержания были едиными для всех подопытных групп рыбы и соответствовали общепринятым нормам технологических процессов рыборазведения. Температура воды в установках замкнутого типа соответствовала 17–18°C, содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 8–9 мг/л.

Взвешивание каждой подопытной рыбы проводили ежемесячно на электронных весах. Рассчитывали валовой и среднесуточные приросты, согласно этапам опыта, на основании данных контрольных перевесок. Кормовой коэффициент устанавливали, как количество комбикорма, потраченного на получение 1 кг прироста массы рыбы.

Гидрохимические характеристики на этапе выращивания молоди осетровых рыб соблюдали в пределах общепризнанных норм, согласно требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы».

Коэффициент упитанности определяли как отношение массы к длине тела: по формуле Т. Фультонна:

$$K = P \times 100 / L^3,$$

где P – масса рыбы (в г), L – длина тела (в см).

Морфометрический анализ и развитие мышечной ткани и внутренних органов проводили по завершении эксперимента; для этого отбирали по шесть экземпляров рыбы из каждой группы. В процессе анализа устанавливали их размерно-массовые характеристики: длину туловища, общую массу тушки, массу головы, плавников, жира, слизи, хрящевой ткани, мышц, а также вес внутренних органов. Индексы внутренних органов вычисляли как отношение массы каждого органа к массе тушки, выраженное в процентах.

Для анализа состава кишечной микрофлоры были взяты по три экземпляра из каждой изучаемой группы рыб. Скорость прохождения химуса рыбы изучали при помощи индикатора Cr₂O₃ (оксида хрома) в дозе 0,5% по массе корма.

Гистологический анализ печени рыбы был проведен в лаборатории ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» (РСО-Алания, г. Владикавказ). Образцы печени размером 1 см³ из каждой группы консервировали в 10%-ном растворе формалина.

Жидкий пробиотик «Пролам» содержит 2 штамма *Lactobacillus*, 2 штамма *Lactococcus* и 1 штамм *Bifidobacterium*. В 1 см³ биодобавки определяется не менее 1×10⁸ КОЕ микроорганизмов. «Пролам» применяют для профилактики и лечения дисбактериозов, увеличения естественной резистентности организма, корректировки численности полезной кишечной микрофлоры, для увеличения продуктивности и сохранности животных.

Пробиотическая сухая порошкообразная кормовая добавка «Бацелл» состоит из комплексной микробной массы *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Ruminococcus albus*. В 1 г содержится не менее 1×10⁸ КОЕ бактерий каждого представленного вида. Микроорганизмы, находящиеся в структуре «Бацелла», продуцируют в течение собственной жизнедеятельности биологически действующие вещества (метаболиты), препятствующие формированию болезнетворной микрофлоры в кишечном тракте [14].

Пробиотическая кормовая добавка «Споротермин» – однородный порошок кремового цвета. Кормовая добавка включает лиофильно высушенные культуры: *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* не менее 5×10⁹ КОЕ/г, нанесенные на лактозу, добавленную в биопрепарат в качестве наполнителя. Бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* имеют высокую устойчивость к сокам и ферментам желудочно-кишечного тракта животных; хорошую антагонистическую активность к условно-патогенной и патогенной микрофлоре кишечника; оптимизируют микробиом кишечника; улучшают процессы пищеварения в результате оптимизации ферментативной активности в тонком кишечнике (синтез пектолитических, протеолитических ферментов, липазы), осуществляют синтез вторичных метаболитов [15].

Антибиотик «Антибак-100» представляет собой порошок светло-коричневого цвета, является антибактериальным препаратом, содержит в качестве действующего вещества ципрофлоксацин, в количестве 100 мг на 1 г. Ципрофлоксацин обладает антибактериальным действием против ряда возбудителей различных заболеваний рыб.

Результаты и обсуждение

Определено, что нагревание кормовой добавки «Споротермин» в течение 30 мин при процессе грануляции кормов до температуры 100°C во влажном и до 120°C в сухом виде не оказывает значительного влияния на выживаемость бактерий, содержащихся в биологической добавке.

Результаты лабораторного опыта

В лабораторном опыте выход личинок при инкубировании икры в аппаратах «Осетр» после обработки биопрепаратом «Споротермин» по сравнению с контрольным показателем был выше на 4,2%, что свидетельствует о положительном влиянии пробиотика на эмбриогенез рыбы.

В соответствии с особенностями эмбриогенеза осетровых, желудочно-кишечный тракт формирующихся эмбрионов к моменту выклева из икры наполнен желтком, который используется ими по мере развития. Проведенные исследования показали, что период желточного питания личинок у рыб контрольной группы длился 10 дней, а опытной, при применении пробиотика «Споротермин», – 7 дней.

Рыбоводно-биологические показатели сеголетков осетровых рыб в лабораторном опыте приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные рыбоводно-биологические показатели сеголетков осетровых рыб (период опыта – 90 дней), n = 35

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Средняя масса рыб, г:					
начальная	3,07 ± 0,01	3,05 ± 0,02	3,00 ± 0,02	3,02 ± 0,03	3,00 ± 0,01
конечная	55,30 ± 0,80	58,30 ± 0,90**	60,90 ± 0,80***	64,00 ± 0,70***	57,70 ± 1,10*
Длина тела в конце выращивания, см	12,80 ± 0,40	13,00 ± 0,60	13,00 ± 0,70	13,20 ± 0,50	12,80 ± 0,40
Валовой прирост, г	52,20	55,30	57,90	61,00	54,70
Среднесуточный прирост, г	0,58	0,61	0,64	0,68	0,61
Выживаемость рыбы, %	88,60	91,40	94,30	100,00	91,40
Коэффициент упитанности	2,60	2,70	2,80	2,80	2,80

* P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Переход личинок рыб осетровых с эндогенного на экзогенное питание считается основным критическим этапом в цикле их развития.

Навеска рыбы в каждой изучаемой группе в начале эксперимента была равной. После завершения опыта их общая масса существенно различалась. Достоверно увеличилась навеска сеголетков русского осетра во второй группе, где использовали в составе полнорационного комбикорма пробиотик «Пролам», на 5,5% ($P < 0,01$), в третьей, при вводе в ПК пробиотика «Бацелл», – на 10,1% ($P < 0,001$), в четвертой, где в корм рыб вводили биодобавку «Споротермин», – на 15,8% ($P < 0,001$), в пятой группе, с антибиотиком, – на 4,3% ($P < 0,05$).

Длина тела молоди в опытных группах была выше по сравнению с таковой у контрольной группы. Коэффициент упитанности молоди был больше во второй группе на 3,8%, в остальных группах – на 7,7%.

Установлено значительное повышение выживаемости молоди рыбы при применении пробиотической кормовой биодобавки «Пролам» – на 2,8%, «Бацелл» – на 5,7%, «Споротермин» – на 11,4%, «Антибак» – на 2,8%.

Корма потреблялись в равной степени молодью всех групп. Однако затраты кормов, или так называемый кормовой коэффициент, был ниже в опытных группах (табл. 2).

Таблица 2

Потребление кормов и кормовой коэффициент молодью в опыте

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Потреблено корма на 1 голову, кг	150,01	150,02	150,07	150,11	150,02
Кормовой коэффициент	2,87	2,71	2,59	2,46	2,74
<i>В % к контролю</i>	100,00	94,43	90,24	85,71	95,47

Понижение кормового коэффициента по сравнению с контрольной группой зафиксировано во второй группе на 5,6%, в третьей – на 9,8%, в четвертой – на 14,3%, в пятой – на 4,5%.

Навеска рыбы увеличилась в целом за счет накопления дополнительных питательных веществ в виде вторичных метаболитов, которые появлялись в процессе жизнедеятельности бактерий пробиотиков. По этой причине при осуществлении исследований, направленных на изучение воздействия разных кормовых добавок, немаловажно определить связь коэффициента упитанности с химическим составом тела рыбы.

В состав тела рыбы входит огромное количество разных химических веществ, основу составляют протеин, жир, вода и некоторые минеральные элементы, в частности фосфор и кальций.

Химический состав гомогената тела сеголетков осетровых рыб показан в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав гомогената тела сеголетков, %

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Влага	78,21	77,3	77,00	76,79	77,17
Протеин	17,42	18,50	18,70	19,0	18,23
Жир	3,30	3,19	3,10	3,01	3,50
Зола	1,07	1,01	1,20	1,20	1,10

Данные таблицы показывают, что использование пробиотических кормовых биодобавок способствовало росту содержания протеина в теле рыбы в опытных группах при добавлении пробиотиков на 0,8–1,6 абс.% и уменьшению процента жира – на 0,1–0,3 абс.%.

При применении биопрепаратов для питания молоди рыб установлено снижение содержания кишечной палочки и стафилококка в содержимом кишечника. В третьей и четвертой группах повышение общего количества сенной палочки до 10^7 КОЕ свидетельствует о положительном воздействии использования кормовых биодобавок, включающих непосредственно спорообразующие бактерии в собственном составе.

Результаты научно-производственного опыта

Результаты изучения прироста массы тела у культивированных годовиков стерляди в научно-производственном эксперименте показаны в табл. 4.

Таблица 4

Средняя масса (г) и сохранность годовиков осетровых рыб (учетный период – 90 дней), n = 100

Показатели	Группа		
	1	2	3
Средняя масса рыб, г: начальная	112,50 ± 1,83	111,90 ± 2,97	112,10 ± 3,61
1-й месяц опыта	171,60 ± 2,19	175,50 ± 3,48	178,30 ± 3,99
2-й месяц опыта	232,50 ± 4,18	249,20 ± 4,87**	268,90 ± 4,62***
3-й месяц опыта	310,20 ± 5,81	338,50 ± 5,63***	362,10 ± 5,89***
<i>B</i> % к контролю	100,00	109,12	116,73
Сохранность, %	99,00	100,00	100,00

** P ≤ 0,01; *** P ≤ 0,001.

Темп роста молоди опытных групп был интенсивнее при сопоставлении с контрольными показателями на всех этапах проведения эксперимента, и по завершении наблюдений отличие между полученными сведениями по навеске рыбы по второй и контрольной группам составило 14,6%, а между третьей и контрольной – 26,5%.

Принятый в аквакультуре кормовой коэффициент выражает весовое отношение потребленного рыбой корма к ее валовому приросту. По этому критерию оценивают эффективность использования разработанных комбикормов и кормовых добавок.

Кормовой коэффициент был значительно ниже в группах годовиков стерляди и составил в первой группе 2,6, во второй – 2,2, в третьей – 2,0. Доказано, что было затрачено по сравнению с контрольной группой меньше протеина и обменной энергии на 1 кг прироста рыбы во второй группе на 17,5%, в третьей – на 29,4% (табл. 5).

Таблица 5

Затраты питательных веществ на 1 кг прироста массы осетровых рыб

Показатели	Группа		
	1	2	3
На 1 кг прироста затрачено:			
протеина, кг	1,41	1,20	1,09
ОЭ, МДж	46,65	39,76	36,04

Данные морфометрического анализа тела годовиков стерляди показаны в табл. 6.

Таблица 6

Данные морфометрического анализа тела молоди рыб (n = 6)

Показатели	Группа		
	1	2	3
Масса рыбы, г	311,00 ± 7,20	340,20 ± 6,00*	360,90 ± 5,20*
Масса потрошеной рыбы (с головой и плавниками), г	280,40 ± 7,00	307,20 ± 5,80*	327,60 ± 5,00**
Масса, г: головой и плавников, г	99,10 ± 3,20	108,60 ± 3,20	114,00 ± 2,60
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки кожи	35,3	35,4	34,8
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки хрящевой ткани	31,50 ± 1,00	34,00 ± 0,90	35,80 ± 1,10
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки мышечной ткани	11,2	11,1	10,9
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки жабр, слизи	24,70 ± 1,00	27,50 ± 1,10	29,10 ± 0,80
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки	8,8	9,0	8,9
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки	114,70 ± 3,30	126,10 ± 2,20*	135,60 ± 2,10**
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки	40,9	41,1	41,4
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки	10,20 ± 0,50	10,90 ± 0,80	11,20 ± 0,80
<i>v</i> % к массе потрошеной тушки	3,6	3,5	3,4

* P ≤ 0,05; ** P ≤ 0,01.

При применении разработанного способа использования биопрепаратов в составе полнорацционных комбикормов для молоди осетровых рыб определено достоверное повышение общей массы мышц рыбы – во второй группе на 9,9%, в третьей – на 18,2%.

Масса печени рыбы в первой группе была равна 2947,00 ± 45,00 мг, селезенки – 581,20 ± 17,10 мг, сердца – 570,60 ± 12,60 мг. Масса печени рыбы второй группы при скармливании

в составе ПК пробиотика «Бацелл» составила $3246,60 \pm 50,30$ мг ($P \leq 0,01$), селезенки – $640,10 \pm 18,30$ ($P \leq 0,05$), сердца – $618,30 \pm 15,30$ ($P \leq 0,05$). В третьей группе у молоди, получавшей с кормом биопрепарат «Споротермин», масса печени (мг) соответствовала $3350,00 \pm 39,50$ ($P \leq 0,01$), селезенки – $655,80 \pm 14,50$ ($P \leq 0,05$), сердца – $654,40 \pm 15,90$ ($P \leq 0,05$).

По окончании эксперимента длина тела рыб второй группы увеличилась на 1,5%, третьей – на 3,0%. Коэффициент упитанности рыб по Фультону во второй группе увеличился на 4,7%, в третьей – на 7,0%.

Гистологическое изучение печени рыбы показало, что цитоплазма гепатоцитов печени стерляди в опытных группах была более выражена, имела окраску ярче, чем в контрольной группе, что говорит о максимальном содержании в ней протеина и меньшем количестве жира, что сопоставимо с данными морфометрического анализа. Отчетливо под микроскопом были видны гепатоциты, печеночные балки и триады абсолютно во всех испытуемых образцах, что свидетельствует о том, что рыба была здорова независимо от условий опыта и не имела нарушений в обмене веществ.

Использование способа применения биопрепаратов повысило количество протеина в теле годовиков молоди рыбы во всех подопытных группах: при применении пробиотика «Бацелл» – на 0,6%, «Споротермин» – на 0,8%; процент жира во второй группе увеличился на 0,2%, в третьей группе – на 0,30%, что сопоставимо с результатами изучения изменений массы тела рыб и коэффициента их упитанности при кормлении кормами, содержащими кормовые добавки.

Правильная деятельность желудочно-кишечного тракта рыбы имеет немаловажное значение для увеличения их продуктивности. На состояние пищеварительного канала рыб определенное воздействие могут оказывать внешние факторы, к примеру, на коррективы рационов, повышение содержания в комбикорме патогенных бактерий. Увеличение площади поверхности слизистой оболочки в результате использования кормовых пробиотиков приводит к улучшению ее способности переваривать питательные вещества.

В ходе изучения внутренностей рыб было выявлено, что длина кишечника рыбы была ниже во второй группе на 3,2%, в третьей – на 4,7%, в четвертой – на 7,9% ($P < 0,01$). Это указывает на увеличение площади поверхности кишечных ворсинок и лучшее состояние пищеварительной системы рыбы при более низком кормовом коэффициенте и более высоких темпах роста молоди в опытных группах.

В ходе проведения экспериментов было также определено, что скорость продвижения химуса по пищеварительному тракту рыб у опытных групп была ниже на 6,2, 16,9 и 20,7%, чем у контрольной. Это говорит о лучшей переваримости и лучшем усвоении ими питательных и минеральных веществ корма, а вследствие этого более высокой продуктивности рыб.

Результаты производственной проверки

Рыбоводно-биологические сведения, полученные в результате выращивания двухлеток стерляди, представлены в табл. 7.

Таблица 7

Средняя масса и выживаемость молоди рыб (учетный период – 90 дней), $n = 200$

Показатели	Экспериментальная группа		
	1	2	3
Масса рыб, г: начальная	$480,30 \pm 7,16$	$478,90 \pm 8,28$	$477,60 \pm 7,61$
1-й месяц опыта	$545,80 \pm 8,12$	$564,80 \pm 9,98$	$567,80 \pm 9,11$
2-й месяц опыта	$614,10 \pm 10,95$	$652,30 \pm 11,12^*$	$661,40 \pm 9,88^{**}$
3-й месяц опыта	$684,60 \pm 11,01$	$744,60 \pm 11,88^{***}$	$758,10 \pm 10,12^{***}$
<i>В % к контролю</i>	<i>100,00</i>	<i>107,90</i>	<i>110,60</i>
Выживаемость, %	100,00	100,00	100,00

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,00$.

Приведенные в таблице данные показывают, что в течение второго месяца эксперимента масса рыбы во второй группе была больше по сравнению с контрольной на 6,2% ($P \leq 0,05$), в третьей – на 7,7% ($P \leq 0,01$), за третий месяц проведения исследования навеска рыбы опытных первой и второй групп была больше контрольной на 7,9 и 10,6%, соответственно ($P \leq 0,001$).

Изменения валового прироста массы показаны в табл. 8.

Таблица 8

Валовой прирост рыбы, г

Период опыта	Группа		
	1	2	3
0–1 месяц	65,50	85,90	90,20
1–2 месяца	68,30	87,50	93,60
2–3 месяца	70,50	92,30	96,70
0–3 месяца	204,30	265,70	280,50
<i>В % к контролю</i>	<i>100,00</i>	<i>130,05</i>	<i>137,30</i>

Валовой прирост массы рыбы был выше, чем у контрольных аналогов из первой группы: во второй группе на 30,1%, в третьей – 37,3%.

Кормовой коэффициент двухлеток стерляди был ниже в опытных группах (табл. 9).

В конце опыта затраты кормов на единицу продукции соответствовали в первой группе 2,18 кг, во второй – 1,68 кг, в третьей – 1,59 кг.

Затраты протеина и обменной энергии на 1 кг прироста рыбы были ниже во второй опытной группе молоди на 29,0%, в третьей – на 36,9%.

Таблица 9

Затраты кормов и питательных веществ на 1 кг прироста массы рыб

Период опыта	Группа		
	1	2	3
0–1 месяц	2,06	1,57	1,50
1–2 месяца	2,17	1,70	1,59
2–3 месяца	2,30	1,76	1,68
0–3 месяца	2,18	1,68	1,59
<i>В % к контролю</i>	<i>100,00</i>	<i>77,10</i>	<i>72,90</i>
На 1 кг прироста затрачено:			
протеина, кг	0,89	0,69	0,65
ОЭ, МДж	0,39	0,30	0,29

Длина тела рыб в конце эксперимента во второй группе была выше на 2,6%, в третьей – на 2,1%, а коэффициент упитанности по Фультону во второй группе молоди был выше на 1,1%, в третьей – на 4,4%.

В результате расчетов финансовой эффективности при проведении производственной апробации нового способа применения пробиотиков в рационах двухлеток стерляди было выявлено, что применение пробиотика «Бацелл» приводит к увеличению стоимости валовой продукции на 30,1%, а уровня рентабельности – на 36,7% (табл. 10).

Таблица 10

Экономическая эффективность выращивания рыбы с применением пробиотиков (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Валовой прирост, г	204,30	265,70	280,50
Стоимость кормов, руб.	53,46	53,59	54,08
Всего затрат, руб.	99,00	99,13	99,62
Стоимость валовой продукции, руб.	122,58	159,42	168,30
Прибыль от условной реализации, руб.	23,58	60,29	68,68
Получено дополнительной прибыли, руб.	–	36,71	45,10
Уровень рентабельности, %	23,80	60,80	68,90

При скармливании биопрепарата «Споротермин» стоимость валовой продукции повышается на 37,3%, а уровень рентабельности – на 45,1%. На 1 выращенную рыбу получено 45,10 руб. дополнительной прибыли.

Заключение

Таким образом, внесение пробиотиков в комбикорма рыбы позволяет организовать более эффективное ее выращивание.

Доказано, что нагрев пробиотика «Споротермин» в течение 30 мин при грануляции кормов до температуры 100°C во влажном виде и до 120°C в сухом виде не оказывает значительного влияния на выживаемость микроорганизмов пробиотической кормовой добавки.

Масса сеголетков осетровых рыб при наличии в комбикормах пробиотика «Пролам» к концу эксперимента повысилась на 5,5%, при наличии пробиотика «Бацелл» – на 9,1%, а при внесении в комбикорма пробиотика «Споротермин» – на 16,7%. Выживаемость молоди рыбы при применении пробиотиков увеличилась на 2,8–11,4%. Темп роста годовиков стерляди повысился при применении биопрепаратов на 14,6–26,5%, коэффициент упитанности – на 4,7–7,7%, длина рыбы увеличилась на 1,5–3,0%, соответственно.

Кормовой коэффициент при скармливании пробиотика «Пролам» снижается на 5,6%, пробиотика «Бацелл» – на 17,3%, а «Споротермина» – на 29,3%.

Применение в комбикормах «Бацелла» способствует повышению роста мышечной ткани рыбы на 9,9%, а применение «Споротермина» – на 18,2%.

Способ применения пробиотиков повысил уровень протеина в теле годовиков рыбы во всех группах: при скармливании пробиотика «Бацелл» – на 0,6%, «Споротермина» – на 0,8%.

При скармливании пробиотика «Бацелл» стоимость валовой продукции увеличивается на 30,1%, уровень рентабельности повышается на 36,7%. На 1 выращенную рыбу было получено 36,71 руб. дополнительной прибыли. Использование в комбикормах пробиотика «Споротермин» является экономически выгодным.

Литература

1. Перспективы развития товарного рыбоводства на Юге России / *В.Я. Складов, Л.Г. Бондаренко, Ю.И. Коваленко, В.И. Петрашов, А.В. Каширин, Е.Н. Черных* // Труды Кубанского гос. аграрного ун-та. – 2012. – № 36. – С. 203–207.
2. *Тараканов Б.В.* Использование пробиотиков в животноводстве. – Калуга, 1998. – 53 с.
3. *Юрин Д.А., Юрина Н.А.* Оптимизация расчета рационов для сельскохозяйственных животных // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 148–152.
4. Продуктивное действие комплекса пробиотических добавок / *И.Ф. Горлов, В.А. Бараников, Н.А. Омельченко и др.* // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 17–20.
5. Развитие внутренних органов и тканей молоди осетровых рыб при скармливании им активной угольной кормовой добавки (АУКД) / *Е.В. Чернышов, Е.А. Максим, Н.А. Юрина, И.Р. Тлецерук* // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 5. – С. 137–141.
6. *Максим Е.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А.* Пробиотики в рационах молоди стерляди // Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике. – 2016. – С. 466–470.
7. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб / *С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Е.В. Чернышов* // Известия Горского гос. аграрного ун-та. – 2016. – Т. 53, № 1. – С. 30–34.
8. Наставления по применению пробиотических препаратов «Бацелл», «Моноспорин» и «Пролам» в прудовом рыбоводстве: метод. наставления / *Горковенко Л.Г., Чиков А.Е., Кононенко С.И., Пышманцева Н.А., Осепчук Д.В. и др.* – Краснодар, 2011. – 16 с.
9. *Кцоева И.И. и др.* Новый способ выращивания молоди карпа // Известия Горского гос. аграрного ун-та. – 2013. – Т. 50, № 3. – С. 99–101.
10. *Юрина Н.А., Кононенко С.И., Максим Е.А.* Новый способ выращивания молоди карпа // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского науч.-исследоват. ин-та животноводства. – 2013. – Т. 2, № 2. – С. 192–197.
11. Опыт применения пробиотиков в рыбоводстве / *Е.А. Максим, Н.А. Пышманцева, С.И. Кононенко, А.А. Пышманцева* // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2013. – Т. 3, № 6. – С. 152–154.
12. *Котова Е.А., Пышманцева Н.А. и др.* Пробиотики в аквакультуре // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2012. – Т. 3, № 1-1. – С. 100–103.
13. *Пышманцева А.А. и др.* Применение пробиотиков в осетровом рыбоводстве // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 2, № 3. – С. 225–229.

14. Юрина Н.А., Кононенко С.И., Ерохин В.В. и др. Использование кормовых добавок «Споротермин» и «Ковелос-сорб» в рационах животных // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исследоват. ин-та овцеводства и козоводства.– 2014. – Т. 2, № 3. – С. 255–260.

15. Способ кормления прудовой рыбы / А.Е. Чиков, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко, Д.В. Осенчук. – Краснодар, 2013. – 36 с.

Информация об авторах Information about the authors

Максим Екатерина Александровна – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства; 350055, Россия, Краснодар; кандидат биологических наук

Maksim Ekaterina Aleksandrovna – North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry; 350055, Russia, Krasnodar; Candidate of Biological Sciences

Юрина Наталья Александровна – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства; 350055, Россия, Краснодар; доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормления и физиологии сельскохозяйственных животных; skniig@skniig.ru

Yurina Natalya Aleksandrovna – North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry; 350055, Russia, Krasnodar; Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Feeding and Physiology of Farm Animals Laboratory; skniig@skniig.ru

Юрин Денис Анатольевич – Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства; 350055, Россия, Краснодар; кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологии животноводства; 4806144@mail.ru

Yurin Denis Anatolevich – North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry; 350055, Russia, Krasnodar; Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Livestock Technology Department; 4806144@mail.ru

Мачнева Надежда Леонидовна – Кубанский государственный аграрный университет; 350044, Россия, Краснодар; кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики; machneva1982@mail.ru

Machneva Nadezhda Leonidovna – Kuban State Agrarian University; 350044, Russia, Krasnodar; Candidate of Biological Sciences, Senior lecturer of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics; machneva1982@mail.ru