

Оценка эффективности производственного корма для радужной форели

Evaluation of the efficiency of the production feed for rainbow trout

Доцент А.В. Соколов, зав. кафедрой О.П. Дворянинова
(Воронежский государственный университет инженерных технологий) кафедра управления
качеством и технологии водных биоресурсов, тел. 8(473)253-26-30
E-mail: olga-dvor@yandex.ru

Associate Professor A.V. Sokolov, Head of the chair O.P. Dvoryaninova
(Voronezh State University of Engineering Technologies) chair of Quality Management and Water
Biological Resources Technology, tel. 8 (473) 253-26-30
E-mail: olga-dvor@yandex.ru

Реферат. Вторичные ресурсы рыбной отрасли с высоким содержанием белка целесообразно использовать в качестве сырьевого компонента при выработке биологически полноценных кормов в аквакультуре. В работе использовались стандартные и оригинальные методы исследования. Проведенный комплекс исследований химического состава, физико-химических и микробиологических показателей качества опытного корма доказал его сбалансированность по аминокислотному составу. Степень удовлетворения в незаменимых аминокислотах составила 91,5 - 107,3 %. Биологическая ценность белка корма - 95,18 %. Доказано, что количество свободного аммиака, выделяемого через жабры рыбы, прямо пропорционально количеству съеденного корма и обратно пропорционально кормовому коэффициенту, и составило 0,05. Значение pH изменилось на 42-е сутки с 7,6 до 7,7, но оставалось в пределах диапазона pH 6-9, что является оптимальным для жизнеобеспечения рыбы. Абсолютный прирост особей в контрольной группе был на 1,2 % выше по сравнению с опытной. При этом кормовые затраты за весь период кормления составили 0,99. Выживаемость рыб 98 %. Из резистентной микрофлоры в обоих случаях изолированы бифидобактерии, причем у форели опытной группы титр бифидобактерий был на 3 lg единицы выше чем в контрольной группе, что не превышает допустимых норм. Таким образом, разработанный корм не уступает по показателям качества импортному, следовательно, может быть рекомендован для кормления радужной форели, выращенной в установках замкнутого водоснабжения.

Summary. Secondary resources of fish industry with high protein content should be used as raw material component in production of biologically complete fodders in aquaculture. Standard and original methods of research were used in the work. The complex of studies of chemical composition, physical-chemical and microbiological indices of the quality of the experimental fodder proved its balance in amino acid composition. The degree of satisfaction in essential amino acids was 91,5 - 107,3 %. The biological value of the feed protein is 95.18 %. The amount of free ammonia released through fish gills was proved to be directly proportional to the amount of feed eaten and inversely proportional to the feed coefficient, and was 0.05. The pH value changed on the 42nd day from 7.6 to 7.7, but remained within the pH range of the 6-9, which is optimal for fish life support. The absolute growth of individuals in the control group was 1.2 % higher than the experimental one. Feed costs for the whole feeding period amounted to 0.99. Fish survival is 98 %. Bifidobacteria are isolated from the resistant microflora in both cases, with the bifidobacteria titre of the trout of the test group being 3 lg units higher than that of the control group, which does not exceed the permissible norms. Thus, the food developed is not inferior in quality to imported food, and therefore can be recommended for feeding rainbow trout grown in closed water supply plants.

Ключевые слова: рыбная отрасль, биологическая ценность, производственный корм.

Keywords: fishing industry, biological value, food feed.



В настоящее время развитию отечественной аквакультуры мешает зависимость от импорта качественных кормов. Из-за девальвации рубля они сильно подорожали, к тому же в цену закладываются логистические издержки. По расчетам чиновников, доставка кормов до рыбоводческих предприятий удорожает их на 30-40 %, а в некоторых городах прибавляет к цене аж 100 %. Затраты российских рыбоводов на корма достигают порядка 65-70 % себестоимости продукции, тогда как в Европе на кормовую составляющую приходится 25-35 %.

На сегодняшний день множество отечественных компаний предлагают широкий выбор комбикормов для рыб. Но поскольку, российское кормопроизводство характеризуется небольшими объемами производства, невысоким качеством и ассортиментом сырья, рыбоводческие хозяйства чаще останавливаются на импортной продукции: у мировых производителей кормов наработана большая база, хорошо изучено более 60 видов рыб, для которых разработаны различные рецептуры кормов. В основном поставщики кормов – это предприятия, находящиеся в государствах Евросоюза: Норвегии, Италии, Франции. Тем не менее, можно с уверенностью сказать, что импортное кормопроизводство дестабилизирует развитие российской аквакультуры.

И проблемой являются не только высокие цены, полная зависимость от валютного курса, неудобства, периодически возникающих из-за сбоев поставок (ветеринарные или таможенные проблемы). Отечественные рыбоводы не всегда удовлетворены импортными кормами, так как условия выращивания рыбы в отечественных хозяйствах отличаются от условий и стандартов выращивания за рубежом. Кроме того, импортные корма предназначены в основном для видов рыб, которые широко выращиваются в зарубежной аквакультуре, это форель и лосось. Для типичных в России видов рыб, рецептуры зарубежных кормов недостаточно отработаны и не могут обеспечивать высокую эффективность.

Поэтому, проблема поиска новых и альтернативных способов получения кормовых продуктов, повышения качества при снижении затрат на их производство — актуальна и является одной из основных задач агропромышленного сектора экономики.

На современном этапе развития рыбной отрасли Президентом Российской Федерации утвержден перечень поручений по вопросам развития рыбохозяйственного комплекса, который затрагивает ряд аспектов деятельности рыбохозяйственного комплекса, связанный с обеспечением производства рыбной продукции с глубокой степенью переработки, развитием перерабатывающих мощностей, наращиванием темпов обновления рыболовного флота, импортозамещения.

При производстве рыбных продуктов широкого потребительского спроса образуется значительная доля отходов, главным образом белоксодержащих, которые в настоящее время маловостребованы.

Учитывая высокую массовую долю голов и внутренностей (23-33 %) при первичной разделке рыб, главной задачей ставится вовлечение их в основное производство комбикормов, так как они в настоящее время представляют практически прямые потери.

Так как вторичные белоксодержащие рыбные ресурсы являются наиболее дорогостоящими рецептурными компонентами при выработке продукционного корма для радужной форели, целесообразно, в качестве основного сырья использовать сухие рыбные смеси, полученные на основе побочных продуктов и отходов рыбной промышленности. Анализ химического состава, фракционного состава белков, микробиологических показателей позволяют нам положительно оценить перспективу использования белоксодержащего сырья рыбной промышленности в кормопроизводстве [5].



Эффективность использования разработанного производственного корма «ФиппФуд» при выращивании радужной форели проводили на базе кафедры управления качеством и технологии водных биоресурсов в условиях инновационно-технологического центра (ИТЦ) «Аквабиоресурс» ВГУИТ.

Кормление радужной форели проводили в рыбоводной установке замкнутого водоснабжения для интенсивного выращивания различных видов рыб с начальным уровнем растворенного в воде кислорода $10 \pm 0,5$ мг/л и начальной температурой воды $15 \pm 0,2$ °С (согласно технологическим рекомендациям «Корм для форели и сиговых для установки УЗВ»: 2018-2019, Alltech Correns, Нидерланд).

Для кормления были взяты особи радужной форели начальной средней массой 320 г, которые были рассажены в производственные бассейны объемом $5,5$ м³ при нормативных плотностях посадки. Начальная масса рыб опытной группы составляла – 50,170 кг, а контрольной группы – 50,200 кг. Опытную группу рыб кормили производственным кормом «ФиппФуд», а контрольную – производственным кормом Alltech Correns в количестве 1,4 % к массе рыб в группе (согласно технологическим рекомендациям «Корм для форели и сиговых для установки УЗВ»: 2018-2019, Alltech Correns, Нидерланды). Продолжительность кормления составила – 56 сут.

Опытная и контрольная партии рыб взвешивали (по 10 особей) с периодичностью 1 раз в 14 дн.

На протяжении всего периода кормления проводили исследования гидрохимических показателей воды: показания растворенного кислорода и температуры измеряли ежедневно, а показатели содержания в воде NH_3 , NO_2 , NO_3 , pH контролировали 1 раз в 2 недели.

Длину и массу рыбы определяли по ГОСТ 1368-2003.

Исследования органолептических и физических показателей радужной форели в опытной и контрольной группах проводили согласно ГОСТ 7631-2008.

Химический состав радужной форели (влаги, жира, белка, зола, углеводы) определяли по ГОСТ 7636-85.

Анализ качественного и количественного состава микрофлоры кишечника рыбы при кормлении определяли согласно методическим рекомендациям «Методы бактериологического исследования условно-патогенных микроорганизмов в клинической микробиологии» (утв. Министерством здравоохранения РСФСР от 19 декабря 1991 г.).

Гидрохимические показатели воды выполняли стандартными методами в соответствии с ГОСТ 15372-87.

Среднесуточный прирост рыбы определяли по формуле Г.Г. Вингера:

$$C_w (\%) = \frac{2(M_k - M_n)}{(M_k + M_n)t} 100 \quad (1)$$

где M_n – масса рыб в начальный момент кормления, г; M_k – масса рыб в конце периода кормления, г; t – продолжительность кормления, сут.

Температурный режим воды и содержание растворенного кислорода в воде определяли с помощью термодоксиметра фирмы «HANNA instruments HI 9142».

Кормовые затраты определяли согласно рекомендациям Щербининой, Гамыгина (2006) по формуле:

$$З = \frac{E_b}{R} \quad (2)$$

где E_b – количество корма, кг; R – готовая продукция, кг.



Исследования химического состава корма «ФиппФуд», показали, что содержание белка в разработанном корме составляет 39,8 %. Как известно из литературных данных радужная форель за счет высокой активности пищеварительных ферментов может переваривать большее количество белков животного происхождения (30-50 %) введенных в состав гранулированных кормов, чем при поедании естественной пищи (10-18 %).

Повышенное содержание полноценного белка в корме способствует росту и более эффективному усвоению корма. Следует также отметить, что при высокой доле белка в корме снижается кормовой коэффициент, и соответственно затраты на прирост 1 кг рыбы.

Содержание углеводов в корме «ФиппФуд», как основного источника энергии для радужной форели составляет 20,5 %. Установлено, что для рациона радужной форели необходимым является не более 9-12 % переваримых углеводов, при общем содержании их в гранулированных кормах не более 25-30 %.

Содержание клетчатки в корме «ФиппФуд» составляет 2,0 %. Она не усваивается форелью, но оказывает положительное действие на секрецию пищеварительных ферментов, что приводит к повышению перевариваемости белка.

Массовое содержание жира в разработанном корме, который является важнейшим компонентом в питании радужной форели, составляет 19,7 %. Форель может усваивать значительное количество жира (до 25 %) от общего состава корма. Известно, что при недостатке жира в корме на покрытие энергетических затрат расходуется белка больше и, как следствие, снижается рост рыб и увеличивается расход корма. Согласно техническому руководству ФАО по ответственному рыбному хозяйству «Рыболовство во внутренних водоемах» (2010 г.), оптимальное соотношение между содержанием белка и жира, рекомендуемое при составлении гранулированных кормов, составляет от 2:1 до 3:1. В опытном корме данное соотношение составило 2,1:1, что является нормой.

Потребность рыб в белке зависит от аминокислотного состава белка, в составе которого есть незаменимые аминокислоты. Белок в кормах для рыб считается полноценным, если в нем присутствуют все незаменимые аминокислоты, причем в сбалансированном состоянии.

Как известно, что каждая незаменимая аминокислота играет в организме определенную роль. Их недостаток или избыток ведет каким-либо изменениям в организме рыб.

Белок продукционного корма «ФиппФуд» содержит все незаменимые аминокислоты, которые находятся в сбалансированном состоянии. Согласно сравнительным данным о потребности некоторых видов рыб в незаменимых аминокислотах (Щербина, Салькова, 1987; Саенко, 1996; Kaushik, Suzon, 1999 и др.) установлено, что по таким незаменимым аминокислотам, как валин, лизин и фенилаланин корм «ФиппФуд» удовлетворяет потребность радужной форели в данных питательных веществах на более чем 99 %. Как известно, что недостаточное содержание валина в рационе питания рыб приводит к расстройству координации движений и гиперестезию радужной форели, а недостаток лизина в кормах приводит к нарушению кровообращения, снижению количества эритроцитов и уменьшению в них концентрации гемоглобина и самое главное нарушение азотистого баланса.

Таким образом, продукционный корм «ФиппФуд» является сбалансированным по аминокислотному составу и удовлетворяет потребность радужной форели в незаменимых аминокислотах от 91,5 до 107,3 %. Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) корма составил 4,82 %, а биологическая ценность белка корма «ФиппФуд» - 95,18 %.

Минеральное питание рыб составляет неотъемлемую часть общего питания. Рыбы, как и все животные, нуждаются в макро- и микроэлементах.



Экспериментально установлено, что в корме «ФишФуд» присутствуют все жизненно необходимые биологические элементы, которые имеют биологическое значение для организма рыб. Следует также отметить, что удовлетворение потребности радужной форели в минеральных элементах составляет от 78,3 до 99,0 %. Как известно минеральные вещества поступают в организм рыб не только с кормом, в состав которого они входят, но и проникают из воды через покровы тела, жабры и пищевод. При сбалансировании корма потребность рыб в минеральных веществах будет минимальной.

Витамины в отличие от белков, углеводов и жиров не являются источниками энергии, и их требуется очень малое количество. Они выполняют каталитические функции, и отсутствие витаминов в корме вызывает глубокое нарушение в процессе обмена веществ у рыб, что ведет к заболеванию и часто к гибели.

Разработанный корм сбалансирован по витаминному составу и удовлетворяет потребность их в рационе кормления радужной форели. Сбалансированность корма по витаминному составу достигнута введением в рецептуру корма витаминного премикса ПФ-1В.

Проведенные исследования качественного и количественного химического состава разработанного производственного корма «ФишФуд» для радужной форели, показали его сбалансированность по основным питательным веществам.

Обязательным показателем качества рыбных кормов является безвредность, которая доказана собственными результатами эксперимента: значение ОМЧ (общее микробное число) составило $1,5 \cdot 10^5$ КОЕ/г при допустимом значении не более $5 \cdot 10^5$ (согласно приложению № 1 к техническому регламенту «О безопасности кормов и кормовых добавок», п. 2.2).

Нормальное течение всех физиологических процессов и прирост массы рыб являются признаками того, что потребности в питании полностью удовлетворяются. Это значит, что в скармливаемых кормах присутствуют все вещества и соединения, необходимые для организма и в доступной форме, что означает, что эти корма имеют необходимую питательную ценность.

Следовательно, разработанный корм «ФишФуд» для радужной форели соответствует требованиям. Для оценки функциональности корма определяли физико-химические показатели качества: влажность, водостойкость и крошимость гранул. Результаты проведенных исследований показали, что корм «ФишФуд» по физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 10385-2014.

Таким образом, проведенные комплексные исследования химического состава, физико-химических показателей качества и микробиологических показателей разработанного производственного корма «ФишФуд» способен удовлетворить потребности в основных питательных веществах при кормлении радужной форели. По физико-химическим и микробиологическим показателям корм «ФишФуд» соответствует нормативной документации для данных видов кормов. Следовательно, корм «ФишФуд» может быть рекомендован для интенсивного выращивания радужной форели в установках замкнутого водоснабжения.

Данные анализа гидрохимических показателей за весь период кормления опытной и контрольной групп форели представлены в табл.1, из которой видно, что такие показатели как количество свободного аммиака, выделяемого через жабры рыбы, прямо пропорционально количеству съеденного корма и обратно пропорционально кормовому коэффициенту, и составило 0,05. Значение pH изменилось на 42-е сутки с 7,6 до 7,7, но оставалось в пределах диапазона pH 6-9, что является оптимальным для жизнеобеспечения рыбы. Концентрация нитратов и нитритов в течение всего времени кормления увеличилась незначительно, и находилась в пределах нормы, это связано, прежде всего, с увеличением массы опытных партий рыб и соответственно с увеличением массы вводимого корма. Таким образом, введение производственного корма «ФишФуд» в рацион кормления радужной форели не изменяет гидрохимические показатели воды.



Таблица 1

Гидрохимические показатели (согласно технологическим рекомендациям «Корм для форели и сиговых для установки УЗВ»: 2018-2019, Alltech Correns, Нидерланды)

Наименование показателя	Группа рыб	Продолжительность кормления, сут				
		0	14	28	42	56
Растворенный кислород, мг/л	Опыт	10±0,5 с учетом подачи дополнительного количества кислорода для поддержания необходимого его уровня в воде (измерения проводились ежедневно)				
	Контроль					
Температура воды, °С	Опыт	15±0,2 (измерения проводились ежедневно)				
	Контроль					
NH ₃ (аммонийный азот), мг/л	Опыт	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Контроль	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
NO ₂ (нитриты), мг/л	Опыт	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
	Контроль	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
NO ₃ (нитраты), мг/л	Опыт	10	15	15	15	15
	Контроль	10	15	15	15	15
рН	Опыт	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7
	Контроль	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7

В связи с тем, что кормление рыб в установках замкнутого водоснабжения является основным фактором, обеспечивающим рост рыб, важно оценить эффективность разработанного продукта в сравнении с кормами иностранных производителей (Нидерланды), которые занимают ведущие позиции на Российском рынке кормов.

Результаты испытаний опытного производственного корма для радужной форели показали его высокие продуктивные свойства (табл. 2).

Таблица 2

Показатели выращивания радужной форели

Показатели выращивания	Группа рыб	
	Опытная	Контрольная
Масса начальная, кг	50,170	50,200
Масса конечная, кг	106,809	107,526
Абсолютный прирост, кг	56,639	57,326
Среднесуточный прирост, кг/сут	1,011	1,024
Среднесуточный прирост, %:		
на 14-е сутки	1,38	1,38
на 28-е сутки	1,36	1,37
на 42-е сутки	1,31	1,32
на 56-е сутки	1,29	1,30
Кормовые затраты, ед.	0,99	1,00
Выживаемость, %	98	98
Период выращивания, сут.	56	56



Из табл. 2 видно, что показатели выращивания в опытной и контрольной группах рыб практически не различались между собой. У особой контрольной группы отмечали незначительное увеличение прироста по сравнению с опытными. Абсолютный прирост радужной форели в контрольной группе был выше на 1,2 % (на 0,687 кг) по сравнению с контролем, но кормовые затраты за весь период кормления были меньше при кормлении опытной партии и составили 0,99. Выживаемость рыб в опытной и контрольной группах составила – 98 %.

Таким образом, анализ показателей выращивания радужной форели в лабораторном опыте выявил эффективность продукционного корма «ФишФуд».

Установлено, что введение в рацион кормления радужной форели продукционного корма «ФишФуд» оказывает положительное влияние на показатели химического состава мяса рыбы (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав тела рыб

Наименование показателя	Радужная форель	
	Опыт	Контроль
Влага, %	74,25	72,98
Белок, %	17,88	17,08
Жир, %	5,21	5,41
Зола, %	1,29	1,13
БЭВ, %	1,17	3,60

Анализ химического состава тела радужной форели (табл. 3) показал, что при кормлении продукционным кормом «ФишФуд» содержание белка в теле рыбы на 4,5 % выше, чем при кормлении импортным кормом Sorrens. Также отмечается снижение в теле опытной рыбы массовой доли жира на 3,7 % и увеличение содержания золы на 12,4 % по сравнению с контролем, что доказывает его дальнейшую перспективу использования в качестве корма отечественного производства для рыб, выращенных в аквакультуре.

Также было оценено влияние опытного продукционного корма «ФишФуд» и контрольного продукционного корма фирмы Sorrens на интерьерные показатели радужной форели (табл. 4.).

Таблица 4

Интерьерные показатели радужной форели в контрольных и опытных группах

Продолжительность кормления, сут	Масса, кг		Размер, см	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
0	0,320	0,320	30,5	30,5
56	0,720	0,725	37,5	38,0

Из табл. 4 видно, что массовые и размерные характеристика радужной форели в опытной и контрольной группе рыб практически идентичны.

Исследования органолептических показателей радужной форели в опытной и контрольной группах показали соответствия с ГОСТ 24896-2013 (рис. 1, (а, б)). Внешний вид рыб: поверхность чистая, естественной окраски, присущей данному виду рыбы, с тонким слоем слизи; признаки заболеваний отсутствуют. Цвет жабр – красный. Состояние глаз - светлые, прозрачные, без повреждений. Запах - свойственный живой рыбе данного вида, без посторонних запахов.



Состояние внутренних органов радужной форели в опытной и контрольной группе показали, что положение, форма и окраска внутренних органов нормальное без изменений. Ожирения сердца нами не выявлено, структура ткани печени и селезенки плотная, почки без тканевых разрастаний (рис. 1 (а, б)).

На основании проведенного осмотра внешнего вида и состояния внутренних органов радужной форели можно сделать вывод, что кормление продукционным кормом «ФиннФуд» не влечет за собой патологических изменений у рыб.

По данным ученых (Интизаров, 1994; Воробьев, 1999) нормальная микрофлора рыбы выполняет целый ряд жизненно важных функций. Она имеет определенный качественный и количественный состав для каждого вида и является мощным барьером перед патогенными микроорганизмами (табл. 5).

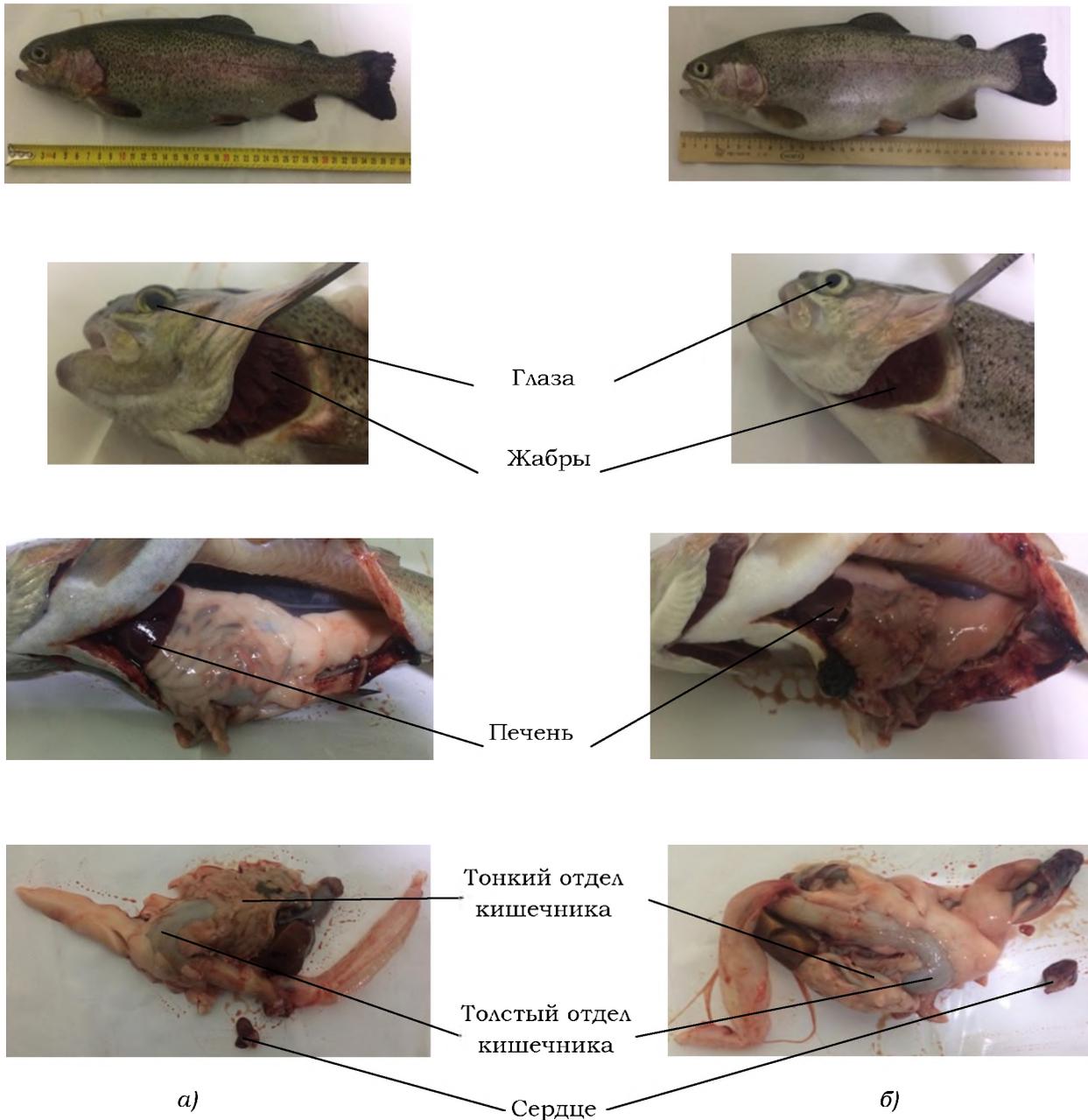


Рис. 1. Интерьерные показатели радужной форели: а) контрольная группа; б) опытная группа



В пищеварительном тракте пресноводных рыб преобладают виды родов *Enterobacter*, *Aeromonas* и *Acinetobacter* (Cahill, 1990). Также встречаются *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia*, *Alcaligines*, *Eikenella*, *Bacteroides*, *Citrobacter freundii*, *Hafnia alvei*, *Cytophaga/Flexibacter*, *Bacillus*, *Listeria*, *Propionobacterium*, *Staphylococcus*, *Moraxella*, *Pseudomonas* (Austin, 2002).

Из табл. 5 видно, что проведенными бактериологическими исследованиями 2-х проб содержимого кишечника радужной форели опытной и контрольной групп изолированы 4 вида непатогенных для белых мышей микроорганизмов: бифидобактерии, энтеробактерии *Enterobacter spp.*, неплазмокоагулирующие стафилококки *Staphylococcus spp.*, бациллы *Bacillus spp.*

Из резистентной микрофлоры в обеих случаях изолированы бифидобактерии, причем у форели опытной группы титр бифидобактерий был на 3 lg единицы выше чем в контрольной группе (10-6 против 10-3).

Из транзитной микрофлоры из кишечника радужной форели опытной группы изолированы энтеробактерии *Enterobacter spp.* (1,1·10³) и *Bacillus spp.* (6,9·10²), а контрольной группы – только стафилококки *Staphylococcus spp.* (2,9·10¹)

Доказано, что в кишечниках рыб присутствует непатогенная анаэробная резидентная микрофлора, не превышающая допустимых норм.

Таблица 5

Качественный и количественный состав микрофлоры (микрорейзаж) содержимого кишечника радужной форели

Наименование показателя	Радужная форель	
	Опыт	Контроль
Общая обсемененность, КОЕ/мл	3,4·10 ³	2,1·10 ³
Титр бифидобактерий	10-6	10-3
Титр лактобактерий	Не выд.	Не выд.
Энтеробактерии	<i>Enterobacter spp.</i> 1,1·10 ³	-
Стафилококки	-	2,9·10 ¹
Энтерококки	-	-
Бациллы	<i>Bacillus spp.</i> 6,9·10 ²	-

Таким образом, на основании проведенных комплексных исследований разработанного производственного корма «ФишФуд» можно сделать вывод о том, что разработанный корм не уступает импортному корму (Нидерланды), следовательно, может быть рекомендован для кормления радужной форели в индустриальной аквакультуре.

Дополнительно, применение производственного корма «ФишФуд» на сухих рыбных смесей из вторичных продуктов разделки горбуши толстолобика при выращивании радужной форели является наиболее эффективным и с экономической точки зрения, так как высокая стоимость зарубежных кормов, отрицательно отражается на рентабельности выращивания радужной форели в индустриальных условиях, примерно 70 % себестоимости выращиваемой рыбы приходится на стоимость корма. Следовательно, применение производственного корма «ФишФуд» позволит решить проблему импортозамещения кормов в аквакультуре и позволит обеспечить предприятия полноценными и качественными кормами.



ЛИТЕРАТУРА

1. Kurchaeva, E.E. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry / E.E. Kurchaeva, V.I. Manzhesov, I.V. Maksimov, V.L. Pashchenko, S.Yu. Churikova, I.A. Glotova // Periodico Tche Quimica. – 2018. – Vol. 15, № 30. – P. 717-724.
2. Kurchaeva, E. E. Supplements based on probiotic cultures in the system of increasing meat productivity of farm animals / E.E. Kurchaeva, A.V. Vostroilov, I.V. Maksimov, V.L. Pashchenko, S.V. Kalashnikova, L.A. Esaulova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 1482-1488.
3. Vostroilov, A.V. Transformation of nutrients and feed energy into meat products in farm animals / A.V. Vostroilov, L.N. Siarova, G.A. Pelevina, A.A. Sutolkin, E.E. Kurchaeva // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 1732-1737.
4. ОРГАНИЧЕСКАЯ АКВАКУЛЬТУРА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ (ОБЗОР) / Лагуткина Л.Ю., Пономарёв С.В. // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 326-336.
5. FEATURES OF THE EFFECT OF A COMPLEX PROBIOTIC WITH BACILLUS BACTERIA AND THE LARVAE OF HERMETIA ILLUCENS BIOMASS ON MOZAMBIQUE TILAPIA (OREOCHROMIS MOSSAMBICUS × O. NILOTICUS) AND RUSSIAN STURGEON (ACIPENSER GUELLENSTAEDTI) FRY / Ushakova N.A., Bastrakov A.I., Kozlova A.A., Pavlov D.S., Ponomarev S.V., Bakaneva Y.M., Fedorovykh Y.V., Zhandalgarova A.D. // Biology Bulletin. 2016. Т. 43. № 5. С. 450-456.
6. Дворянинова, О.П. Исследование форм связи влаги в спецсмесь для рыбных кормов методом неизотермического анализа [Текст] / О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.В. Журавлев // Рыбное хозяйство.- № 1.- 2019.- С. 99-101.

REFERENCES

1. Kurchaeva, E.E. Biotechnological approaches in processing of secondary raw materials of meat industry / E.E. Kurchaeva, V.I. Manzhesov, I.V. Maksimov, V.L. Pashchenko, S.Yu. Churikova, I.A. Glotova // Periodico Tche Quimica. – 2018. – Vol. 15, № 30. – P. 717-724.
2. Kurchaeva, E. E. Supplements based on probiotic cultures in the system of increasing meat productivity of farm animals / E.E. Kurchaeva, A.V. Vostroilov, I.V. Maksimov, V.L. Pashchenko, S.V. Kalashnikova, L.A. Esaulova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 1482-1488.
3. Vostroilov, A.V. Transformation of nutrients and feed energy into meat products in farm animals / A.V. Vostroilov, L.N. Siarova, G.A. Pelevina, A.A. Sutolkin, E.E. Kurchaeva // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 1732-1737.
4. ORGANIC AQUACULTURE AS A PERSPECTIVE FOR FISHERIES (OVERVIEW) Lagutkin L.Y., Ponomaryov S.V. Agricultural biology. 2018. Т. 53. №. 2. P. 326-336.
5. FEATURES OF THE EFFECT OF A COMPLEX PROBIOTIC WITH BACILLUS BACTERIA AND THE LARVAE OF HERMETIA ILLUCENS BIOMASS ON MOZAMBIQUE TILAPIA (OREOCHROMIS MOSSAMBICUS × O. NILOTICUS) AND RUSSIAN STURGEON (ACIPENSER GUELLENSTAEDTI) FRY / Ushakova N.A., Bastrakov A.I., Kozlova A.A., Pavlov D.S., Ponomarev S.V., Bakaneva Y.M., Fedorovykh Y.V., Zhandalgarova.
6. Dvoryaninova, O.P. Study of forms of moisture communication in special mixes for fish fodders by method of non-thermal analysis [Text]/O.P. Dvoryaninova, A.V. Sokolov, A.V. Zhuravlev // Fish economy № 1.- 2019.- P.99-101.