

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

А. С. КОЗУБОВ, Т. А. ХОРОШАЙЛО, Г. А. АДЕЛ,
И. В. СЕРДЮЧЕНКО

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
им. И.Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Россия, 350044

(Поступила в редакцию 10.03.2023)

Для успешного развития экономики любой страны необходимо поддерживать работоспособность граждан, а рыба, в частности относящаяся к ценным видам (осетр, форель и др.), является чрезвычайно полезным продуктом по химическому составу и была, есть и будет одним из приоритетных продуктов в рационе человека. В связи с этим необходимо поддерживать ее высокие питательные свойства и соблюдать меры по обеспечению пищевой безопасности будущего продукта, ещё до того, как он попал на стол к потребителю. Одним из важных факторов, влияющих на химический состав и будущие ветеринарно-санитарные показатели, является среда, где происходит рост и развитие рыбы. Основными технологиями выращивания ценных видов рыб в современном рыбоводстве являются установки с замкнутым водоснабжением (УЗВ), пруды, садки. Выращивание форели в УЗВ подразумевает под собой наличие у рыбовода полного контроля за химическим составом воды. При отклонении каких-либо показателей от нормы, персонал хозяйства может быстро и точно устранить причину отклонений. В процессе выращивания форели в садках у рыбовода нет возможности полноценного контроля химического состояния воды, поэтому необходимо еще на этапе планирования садкового хозяйства ответственно подойти к выбору водоема, где оно будет располагаться. Выбор водоема в данном случае будет происходить в первую очередь на основании химического состава воды. Выращивание форели в прудах позволяет проводить периодический контроль химического состава воды и лишь немного уступает УЗВ в этом отношении. Для получения доброкачественной продукции в рыбоводстве необходимо тщательно следить за санитарным состоянием прудов и бассейнов, а также следить за здоровьем сотрудников, которые работают непосредственно в контакте с рыбой или водой, где она содержится [2]. С целью повышения качественных показателей сырья рыбной промышленности используют различные органические подкормки, которые способствуют изменению физико-химических свойств товарной рыбы [3].

Ключевые слова: радужная форель, физико-химические показатели, технологии выращивания, пищевая безопасность, ветеринарная санитария.

For the successful development of the economy of any country, it is necessary to maintain the working capacity of citizens, and one of the most valuable food products is fish. Valuable fish species (sturgeon, trout, etc.) are an extremely useful product in terms of chemical composition. Fish was, is and will be one of the priority foods in the human diet. In this regard, it is necessary to maintain its high nutritional properties and comply with measures to ensure the food safety of the future product even before it reaches the consumer's table. One of the important factors influencing the chemical composition and future veterinary and sanitary indi-

cators is the environment where the growth and development of fish takes place. The main technologies for growing valuable fish species in modern fish farming are recirculating aquaculture systems (RAS), ponds, cages. Growing trout in a RAS implies that the fish farmer has complete control over the chemical composition of the water. If any indicators deviate from the norm, the farm staff can quickly and precisely eliminate the cause of the deviations. In the process of growing trout in cages, the fish farmer does not have the opportunity to fully control the chemical state of the water, therefore, even at the planning stage of the cage farm, it is necessary to take a responsible approach to choosing a reservoir where it will be located. The choice of a reservoir in this case will occur primarily on the basis of the chemical composition of the water. Growing trout in ponds allows for periodic monitoring of the chemical composition of the water and is only slightly inferior to RAS in this respect. To obtain high-quality products in fish farming, it is necessary to carefully monitor the sanitary condition of ponds and reservoirs, as well as monitor the health of employees who work directly in contact with fish or water where it is kept. In order to improve the quality indicators of fish industry raw materials, various organic supplements are used, which contribute to a change in the physical and chemical properties of marketable fish.

Key words: rainbow trout, physical and chemical indicators, growing technologies, food safety, veterinary sanitation.

Введение. Развитие индустриальной аквакультуры влечёт за собой распространение интенсивных форм производства рыбной продукции. В таких условиях, для сохранения полезных свойств мяса форели необходимо тщательно отслеживать качественные изменения в нем при различных технологиях выращивания. Радужная форель – холодолюбивая рыба, которая оптимально растет и развивается в воде с температурой +7...+9 °С и содержанием кислорода равному 10 мг/л воды. Нерестится рыба с начала декабря и до конца мая, а половая зрелость наступает в 3 года. Уровень интенсификации производства форели определяется кратностью обмена воды в производственных сооружениях, применяемыми кормосмесями и методами кормления, долей ручного труда, методами выращивания различных возрастных групп форели и другими техногенными биотехническими приемами.

Как и сельскохозяйственные животные, объекты аквакультуры нуждаются в полноценном кормлении, где будут в балансе содержаться белки, жиры, аминокислоты, витамины и другие компоненты. В кормлении форели широко применяют корма, содержащие каротиноид астаксалтин, который придает насыщенный красный цвет мясу, повышая тем самым привлекательность для потребителя. Кроме того, распространены белковые подкормки для рыб, которые способствуют ускоренному набору живой массы. В настоящее время в продаже представлен широкий ассортимент гранулированных кормов для рыб, наибольшую популярность из которых имеют: Aller, ЛК-5, РГМ-8М, 114-Латлг и другие [3].

Среди водных организмов рыбы представляют собой самую многочисленную и разнообразную группу, а также они тесно связаны с водной средой, поэтому качество воды, безусловно, влияет на их здоровье. Жизнедеятельность рыб сильно затрудняется при изменении условий обитания. Они остро реагируют на любые изменения физико-химических параметров. Качество воды играет существенную роль в повышении продуктивных качеств рыб, включая в себя все химические и биологические показатели. Наиболее важными показателями характеристики воды являются: температура, мутность, содержание растворенного кислорода, рН, азот и фосфор [11].

С физиологической точки зрения растворенный кислород, температура и растворенные газы необходимы для поддержания жизни водных организмов. Мутность воды является ключевой характеристикой качества из-за влияния ее на светопропускание и прозрачность, а рН регулирует химический состав воды, тем самым оказывая влияние на все процессы как внутри среды, так и внутри ее обитателей.

Использование физических, химических и биологических свойств воды для оценки ее качества отражает потенциал разведения в ней гидробионтов. Загрязнение и снижение качества воды могут повлиять на рыб, воздействуя на все аспекты, важные для успешного их разведения, а также влияет на потенциал их роста и репродуктивные способности [9].

В зависимости от местоположения водоема, в котором планируется заниматься рыбоводством, специалисты определяют наиболее подходящую технологию выращивания. В настоящее время широко используются пруды, садки, УЗВ, допустимо использование комбинированных методов. Также существует различие в солености воды, где будет содержаться рыба. Рыбоводы считают, что выращивание лососевых видов в морской воде – прибыльное направление, в первую очередь из-за того, что соленая вода стимулирует естественный обмен веществ и способствует усвоению микроэлементов и правильной работе ферментативной системы.

Основная часть. Нами было проведено исследование по выведению закономерностей между технологией выращивания рыбы и ее физико-химическим составом на примере радужной форели. Для достижения цели были выполнены такие задачи, как: изучение технологических аспектов выращивания форели в садках, прудах, УЗВ; разделение на группы и отбор проб форели, выращенной в садках, прудах, УЗВ; определение физико-химических показателей мяса рыбы из каж-

дой группы; установление закономерностей в физико-химических показателях рыбы и ее технологиях выращивания.

Исследуемую рыбу условно разделили на группы: выращенная в УЗВ, выращенная в садках и выращенная в прудах. Пробы отбирали опираясь на требования ГОСТ 31339 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб». Для физико-химических исследований были отобраны по 5 образцов форели из каждой группы [1]. Определение физико-химических показателей рыбы, выращенной при использовании разных технологий выращивания, проводилось в условиях лаборатории кафедры «Физиологии и кормления сельскохозяйственных животных» Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина на образцах форели выращенной с использованием технологии УЗВ, в садках, в пруду. Физико-химические исследования проводились согласно «Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков» [8].

Проводили пробу варкой и определяли следующие показатели: 1) наличие сероводорода с подогреванием пробы; 2) концентрацию водородных ионов (рН); 3) содержание аминокислотного азота; 4) наличие продуктов первичного распада белков в бульоне (реакция с сернокислой медью); 5) постановка реакции на пероксидазу.

Таблица 1. Средние физико-химические показатели по каждой из групп

Технология выращивания	Результаты реакции				
	аминокислотный азот	реакция на наличие сероводорода	реакция с сернокислой медью	реакция на пероксидазу	рН
УЗВ	0.20	отсутствует	Бульон слегка мутнеет	Вытяжка из жаберной ткани дает синюю окраску, переходящую за 1–2 мин в коричневую	6,6
Садки	0.33	отсутствует	Бульон слегка мутнеет	Вытяжка из жаберной ткани дает синюю окраску, переходящую за 1–2 мин в коричневую	6,8
Пруды	0.29	отсутствует	Бульон слегка мутнеет	Вытяжка из жаберной ткани дает синюю окраску, переходящую за 1–2 мин в коричневую	6,8

При сравнении средних показателей по каждой из групп исследуемых образцов, необходимо отметить, что форель при каждой из технологий выращивания – доброкачественная и высокоценная продукция. В результате определения уровня содержания аминокислотного азота в мясе рыбы, наименьший показатель выявлен у рыбы, выращенной в УЗВ, средний показатель – разводимой в садках, а высокий – выращенной в прудах. Результаты реакции на наличие водорода, реакции с сернокислой медью, реакции на пероксидазу были характерными для свежей рыбы. Показатель рН мяса рыбы был стабильней у выборки рыб, выращенной в УЗВ и в прудах.

Такие закономерности технологии выращивания и физико-химических показателей аминокислотного азота и рН связаны с тем, что в УЗВ и прудах есть возможность тщательного контроля микроклимата водной среды. В УЗВ дополнительно применяется множество способов очистки воды, в которой содержится рыба, что позволяет достичь высокого качества выращенной товарной продукции [4]. В прудах существует вероятность химического загрязнения воды, например, экскрементами птиц, уснувшей рыбой, что напрямую влияет на микроклимат водоема и рыбу, разводимую в нем. Для того чтобы снизить риск загрязнения пруда извне, рыбоводы используют различные технические решения, например, натягивают мелкоячеистые сети над поверхностью воды. При организации садкового рыбоводческого хозяйства важным элементом его экономической успешности является правильный выбор типа садков. Вне зависимости от применяемой технологии выращивания, одним из основных факторов, способствующих получению доброкачественной товарной продукции, является закупка здорового рыбопосадочного материала, который прошёл процедуру карантина [6, 7].

Рассматривая качество воды при применении садковой и прудовой технологии выращивания, необходимо учитывать загрязнения от осадков. При формировании капель дождя, в них могут попадать различные вещества и частицы природного и антропогенного происхождения, такие как кислотные ионы, летучие химические вещества. Например, значительная доля азота, поступающего в почву, поступает с зимними осадками. Кроме того, вблизи растениеводческих хозяйств, где применяются различные гербициды, их содержание в дожде может достигать 1 мкг/л. Дождь, выпадающий на почву, покрывающую гранитную породу, имеет тенденцию оставаться кислым, а сточная вода будет мягкой, с низким содержанием кальция и бикарбоната. Сточные воды из районов с распространенными торфяными болотами также

будут кислыми, особенно после длительного засушливого периода. Вода с рН (<5,0) растворяет природные металлы из почв и горных пород, в частности алюминий, медь, цинк и свинец. Мягкая вода может быть прозрачной или коричневой с различным количеством растворенных гуминовых веществ. Все эти факторы необходимо учитывать при организации рыбоводческого предприятия.

Физиологическое состояние форели любой из возрастных групп не способно быть оптимальным без обязательного соответствия воды установленным нормам ГОСТ. Кроме того, высокое качество водной среды необходимо для реализации таких характеристик рыб, как плодовитость, способность к росту и резистентность к болезням. Важным элементом их поддержания также являются профилактические мероприятия, предупреждающие загрязнение рек, озер, прудов и других водоемов, используемых в рыбоводстве. Жизнедеятельность многих видов рыб, в том числе и форели, зависит от абиотических факторов, таких как: плотность, температура, прозрачность и др. [10].

Качество воды, в которой содержится рыба, строго регламентируется. Вода должна обеспечивать нормальное физиологическое состояние особей всех возрастов, а также способствовать росту, исключая возникновение и развитие болезней. Согласно установленному плану, регулярно осуществляются профилактические мероприятия с целью избежать появления различных загрязнений используемых водоемов. Абиотические факторы водной среды способны существенно влиять на рост и жизнедеятельность рыб, а также на качество получаемой от них продукции (икра, мясо).

Заключение. Установлено, что технология выращивания рыбы влияет на такие физико-химические показатели, как количество аминокислотного азота и водородный показатель мяса рыбы. В результате физико-химического исследования проб, выявлено, что все образцы форели по всем показателям подходят под требования нормативных документов и могут свободно реализовываться в пищу и быть полноценным источником полезных веществ. Однако, стоит отметить, что форель, выращенная в условиях установки замкнутого водоснабжения, – наиболее чиста по химическому составу, что является крайне важным для обеспечения здоровья населения страны, а также может быть решающим фактором при выборе товара покупателем [5]. Исходя из этого, с целью повышения качества и экологичности производимой продукции рекомендуется использовать УЗВ для разведения форели.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб». МКС 67.120.30. – Дата введения 2008-07-01.

2. Глушко, А. Д. Особенности кормления молоди осетровых / А. Д. Глушко, Т. А. Подойницина // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по матер. 74-й научно-практич. конфер. студентов по итогам НИР за 2018 год. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2019. – С. 270–271.
3. Козубов, А. С. Производственный ветеринарно-санитарный контроль за продукцией рыбной промышленности / А. С. Козубов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: матер. Всеросс. студенч. научно-практич. конференции. В IV томах. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежовского, 2022. – С. 69–74.
4. Козубов, А. С. Технологические аспекты выращивания холодноводной рыбы на примере форели камлоопса / А. С. Козубов, Т. А. Хорошайло // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по матер. 77-й научно-практич. конфер. студентов по итогам НИР за 2021 год. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2022. – С. 729–731.
5. Михайленко, В. Г. Некоторые экологические аспекты садкового выращивания радужной форели / В. Г. Михайленко, О. П. Стерлигова // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2021. – № 12. – С. 82–90.
6. Молчанова, К. А. Особенности выращивания ремонтного поголовья радужной форели второй генерации в установке замкнутого водоснабжения / К. А. Молчанова, Е. И. Хрусталев // Известия КГТУ. – 2015. – № 36. – С. 23–30.
7. Сердюченко, И. В. Ветеринарная санитария как основа обеспечения безопасности производства пищевых продуктов / И. В. Сердюченко, Н. Н. Гугушвили, А. А. Шевченко [и др.] // Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции: Сб. ст. по матер. Всеросс. конфер. с междунар. участием. – Краснодар: КубГАУ, 2021. – С. 287–289.
8. Ткаченко, А. В. Эффективность биотехнологических процессов выращивания товарной радужной форели *Parasalmo Mulkiss* в условиях полносистемного комплекса ООО «Малтат» / А. В. Ткаченко, И. А. Шенкнехт // Вестник научных конференций. – 2015. – № 3–5 (3). – С. 168–169.
9. Хорошайло, Т. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы в ветеринарных лабораториях / Т. А. Хорошайло, А. С. Козубов, Ю. М. Гвоздева // Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции: сб. ст. по матер. Всеросс. конфер. с междунар. уч. – Краснодар, 2021. – С. 290–291.
10. Хорошайло, Т. А. Влияние девастина на инвазирование помесного осетра моногенетическим сосальщиком *Dactylogyrus vastator* / Т. А. Хорошайло, И. В. Сердюченко, А. С. Козубов // Вестник РГАТУ. – Том 14. – №1. – 2022. – С. 69–75.
11. Шакирова, Ф. М. Микробиота водной среды и радужной форели при выращивании в УЗВ / Ф. М. Шакирова [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2021. – № 6 (185). – С. 68–79.