

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-4-111-116
УДК 639.3

В. И. Егорова, В. В. Наумова, Д. А. Кирьянов, Е. В. Свешникова, А. Н. Смирнова

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРНОЙ СТЕРЛЯДИ, ВЫРАЩЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Целью работы явилось изучение безопасности стерляди, выращенной в условиях установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Исследования проводились в условиях учебно-исследовательской лаборатории по воспроизводству и выращиванию осетровых видов рыб кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры Ульяновского государственного аграрного университета имени П. А. Столыпина (УГАУ) и ОГБУ «Симбирский референтный центр ветеринарии» г. Ульяновска. Материалом для исследования послужила стерлядь, выращенная в условиях УЗВ. В системе УЗВ накапливаются компоненты корма, метаболиты, которые могут влиять на здоровье рыб, качество и безопасность мяса. В ходе проведенных исследований установлено, что гидрохимические показатели воды, взятой из бассейнов для содержания стерляди, соответствуют нормативным данным: содержание аммиака – основного показателя, влияющего на рост и развитие рыбы, – не превышало $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Это объясняется соблюдением плотности посадки рыб, оптимального температурного режима ($18\text{--}22 \text{ }^\circ\text{C}$) и уровня pH (7,3). Содержание сульфатов также было в пределах нормы – $52,78 \text{ мг/дм}^3$. Массовая доля хлоридов находилась на уровне $14,82 \text{ мг/дм}^3$, а нитритов – $0,052 \text{ мг/дм}^3$, что в 20 и 50 раз ниже нормативных показателей. Рыба была исследована по органолептическим, микробиологическим показателям, а также на содержание токсичных элементов. Органолептические показатели (внешний вид, состояние рыбы, запах, состояние глаз, цвет жабр) полностью отвечают требованиям ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей»; из токсичных элементов в пробах рыбы были обнаружены кадмий (Cd), мышьяк (As), ртуть (Hg) и свинец (Pb), но их содержание было незначительно и не превышало предельно допустимых концентраций. Патогенных микроорганизмов, ГМО, БГКП (колиформы), *Listeria*, нематод не обнаружено. По результатам проведенных исследований стерлядь, выращенную в условиях УЗВ научной лаборатории по воспроизводству и выращиванию осетровых видов рыб кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры УГАУ, можно считать полностью безопасной по микробиологическим, паразитологическим и химическим показателям.

Ключевые слова: рыба, пищевая ценность, установки замкнутого водоснабжения, органолептические исследования, химические показатели, токсичные элементы.

Введение

Рыба – один из важнейших продуктов питания – уникальна по своему химическому составу. В ней содержатся полноценные белки, минеральные вещества и витамины, необходимые для роста и развития организма человека. Пищевая ценность рыбы во многом определяется средой ее обитания [1, 2].

В условиях строгих экологических ограничений, направленных на минимизацию загрязнений от рыбоводных заводов и хозяйств, большое значение приобретают рециркуляционные технологии выращивания гидробионтов, в том числе разведение рыб в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). Долговечность и экономичность таких установок позволяют значительно увеличить производство продукции аквакультуры [3, 4].

В последнее время использование УЗВ в рыбоводстве стало перспективной мировой тенденцией [3].

Рыба, выращенная в УЗВ, менее подвержена рискам, связанным с неблагоприятными погодными условиями и загрязнениями водной среды. В то же время вследствие ухудшения качества воды из-за накопления продуктов жизнедеятельности и компонентов корма возможно снижение безопасности товарной рыбной продукции и ее пищевой ценности [5].

В связи с этим *целью наших исследований* является ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности стерляди, выращенной в условиях системы с замкнутым циклом водоснабжения, и воды, взятой из бассейна, где содержалась рыба.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на базе научной лаборатории по воспроизводству и выращиванию осетровых видов рыб кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина» (Ульяновский ГАУ) и ОГБУ «Симбирский референтный центр ветеринарии».

Материалом для исследования служили пробы воды, взятые из бассейнов, и рыба, выращенная в условиях УЗВ. Пробы отбирались согласно соответствующим нормативным документам (ГОСТ 56237-2014 «Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах» и ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб»).

При оценке экологического состояния воды и степени ее загрязнения учитывались следующие показатели: рН, окисляемость, содержание железа, массовая доля хлоридов, аммиак и ионы аммония, сульфаты и нитриты (ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков»).

Качество рыбы оценивалось по органолептическим, микробиологическим показателям, а также по безопасности (СанПин 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»).

При органолептической оценке в первую очередь обращали внимание на внешний вид, цвет, запах, состояние рыбы, наличие наружных повреждений (ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей»).

Определение токсичных элементов в рыбе (Cd, As, Hg, Pb) и радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs) проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре ААС-130.

Результаты исследований

Физические и химические особенности воды имеют исключительно важное значение для обитающей в ней рыбы, особенно в замкнутой системе. Гидрохимические показатели качества воды, взятой из бассейнов для содержания рыбы, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Гидрохимические показатели воды

Показатель	Результат исследований	Норматив	НД на метод испытаний
Показатель рН, ед. рН	7,3	6,5–8,5	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97
Железо (Fe^{2+} , Fe^{3+}), мг/дм ³	0,09	не более 0,1	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96
Нитриты (NO_2), мг/дм ³	0,052	не более 3,0	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95
Аммиак и ионы аммония (NH_3 , NH_4^+), мг/дм ³	менее 0,05	не более 0,05	ПНД Ф 14.1:2.1-95
Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	9,0	не более 10,0	ПНД Ф 14.1:2:4.154-99
Сульфаты (SO_4), мг/дм ³	52,78	не более 100,0	ПНД Ф 14.1:2:3:4.240-2007
Массовая доля хлоридов (Cl_a), мг/дм ³	14,82	не более 300,0	ПНД Ф 14.1:2.96-97

Из табл. 1 следует, что содержание аммиака как основного показателя, влияющего на рост и развитие рыбы, не превышал 0,05 мг/дм³. Это объясняется соблюдением плотности посадки рыб, оптимального температурного режима (18–22 °С) и уровня рН (7,3). Содержание нитритов

и сульфатов также было в пределах нормы – 0,052 и 52,78 мг/дм³ соответственно. Массовая доля хлоридов находилась на уровне 14,82 мг/дм³, а нитритов – 0,052 мг/дм³, что в 20 и 50 раз ниже нормативных показателей.

Органолептические показатели качества живой рыбы, оцениваемые по определенным признакам, свидетельствуют о ее пригодности для товарного использования. Результаты органолептических исследований товарной стерляди представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические показатели рыбы

Показатель	Результат исследований	Норматив	НД на метод испытаний
Внешний вид	Поверхность чистая, окраска естественная, соответствующая этому виду рыбы, с тонким слоем слизи; внешние проявления заболевания отсутствуют.	Поверхность чистая, естественной окраски, присущей данному виду рыбы, с тонким слоем слизи; признаки заболеваний отсутствуют. Может быть незначительное покраснение поверхности тела.	ГОСТ 7631-2008
Запах	Свойственный живой рыбе данного вида, без посторонних примесей.	Свойственный живой рыбе данного вида, без посторонних запахов. Может быть слабый запах ила у красноперки, линя и прудовой рыбы.	ГОСТ 7631-2008
Состояние глаз	Светлые, прозрачные, без повреждений.	Светлые, прозрачные, без повреждений.	ГОСТ 7631-2008
Состояние рыбы	Проявляет признаки жизнедеятельности, с естественными движениями тела, челюстей, жаберных крышек, плавает в воде.	Проявляет признаки жизнедеятельности, с естественными движениями тела, челюстей, жаберных крышек, плавает в воде.	ГОСТ 7631-2008
Цвет жабр	Красный.	Красный.	ГОСТ 7631-2008
Наружные повреждения	Механические повреждения отсутствуют.	Механические повреждения отсутствуют. Могут быть ранения на нижних и верхних челюстях у сома.	ГОСТ 7631-2008

Как видно из табл. 2, рыба, выращенная в условиях данной УЗВ, по органолептическим показателям полностью отвечает требованиям ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Исследуемая стерлядь проявляет признаки жизнедеятельности, движения тела, жаберных крышек соответствуют естественному состоянию рыбы в воде. Поверхность туловища чистая с небольшим слоем слизи. Запах стерляди естественный, свойственный живой рыбе данного вида, без посторонних примесей. Механические повреждения и признаки заболеваний отсутствуют. Состояние глаз и цвет жабр соответствуют норме (для данного вида рыбы).

Опасными для живых организмов, в том числе и человека, являются соли тяжелых металлов, которые поступают из внешней среды или накапливаются в воде. Наиболее распространенными являются ртуть, свинец, мышьяк, кадмий, медь и др. В целях определения безопасности пробы рыбы, выращенной в условиях УЗВ, были исследованы на содержание токсичных элементов. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Анализ стерляди по показателям безопасности

Показатель	Результат исследований	Норматив	НД на метод испытаний
<i>Токсичные элементы</i>			
Cd, мг/кг	0,01	менее 0,2	ГОСТ 30178-96
As, мг/кг	менее 0,1	менее 1,0	ГОСТ 26930-86
Hg, мг/кг	0,001	менее 0,3	МУ 5178-90
Pb, мг/кг	0,02	менее 1,0	ГОСТ 30178-96
<i>Пестициды</i>			
ГХЦГ, мг/кг	менее 0,03	менее 0,03	МУ 2142-80
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	менее 0,3	менее 0,3	МУ 2142-80
<i>Генетически модифицированные организмы (ГМО)</i>			
Генетически модифицированные организмы растительного происхождения (скрининг)	Генетически модифицированные ингредиенты растительного происхождения не выявлены	0,9 %	ГОСТ 52173-2003

Показатель	Результат исследований	Норматив	НД на метод испытаний
<i>Микробиологические показатели</i>			
<i>Listeria monocytogenes</i> , г	не обнаружено	в 25,0 не допускается	ГОСТ 32031-2012
<i>Staphylococcus aureus</i> , г	не обнаружено	в 0,01 не допускается	ГОСТ 31746-2012
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	не обнаружено	не более 100	МУК 4.2.2046-06
БГКП (колиформы), г	не обнаружено	в 0,001 не допускается	ГОСТ 31747-2012
КМАФАнМ, КОЕ/г	менее 1×10^2	не более 1×10^5	ГОСТ 10444.15-94
Патогенные, в том числе сальмонеллы, г	не обнаружено	в 25,0 не допускается	ГОСТ 31659-2012
<i>Нематоды (круглые черви)</i>			
Анизакиды	не обнаружено	не допускается	МУК 3.2.988-00
Контрацекумы	не обнаружено	не допускается	МУК 3.2.988-00
<i>Радионуклиды</i>			
⁹⁰ Sr, Бк/кг	не обнаружено	100	ГОСТ 32163-2013
¹³⁷ Cs, Бк/кг	не обнаружено	130	ГОСТ 32161-2013

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что из токсичных элементов в пробах рыбы были обнаружены кадмий (Cd), мышьяк (As), ртуть (Hg) и свинец (Pb), но их содержание было незначительно и не превышало предельно допустимых концентраций.

Из микробиологических показателей в пробах рыбы выявлено присутствие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в количестве менее 1×10^2 КОЕ/г (при норме 1×10^5 КОЕ/г). Другие патогенные формы не обнаружены.

Паразитоносительство круглых червей (анизакидов и контрацекумов) не выявлено.

Наличие в пробах радионуклидов и генетически модифицированных организмов также не подтвердилось.

По показателям безопасности рыба, выращенная в условиях УЗВ, является экологически чистой.

Выводы

Результаты проведенных исследований дают основание утверждать, что рыба, выращенная в условиях УЗВ научной лаборатории по воспроизводству и выращиванию осетровых видов рыб кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ», полностью безопасна по микробиологическим, паразитологическим и химическим показателям. Уровень опасных токсичных веществ не превышает предельно допустимых концентраций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономарев С. В., Иванов Д. И. Осетроводство на интенсивной основе. М.: Колос, 2009. 312 с.
2. Смирнова И. Р., Зотов В. В. Ветеринарно-санитарная оценка качества и безопасности рыбы // Актуальные вопросы ветеринарной науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Ульяновск, 9–11 июня 2015 г.). Ульяновск: УГСХА им. П. А. Столыпина, 2015. С. 220–224.
3. Мохов Б. П., Наумова В. В., Васина С. Б., Кирьянов Д. А., Шабалина Е. П. Аквакультура – инновационные подходы к увеличению рыбопродуктивности // Каталог научных разработок и инновационных проектов: сб. науч. тр. Ульяновск, 2015. С. 41.
4. Наумова В. В., Кирьянов Д. А., Свешникова Е. В. Безопасность стерляди, выращенной в условиях УЗВ // Вестн. Ульян. гос. сельскохозяйств. акад. 2017. № 4. С. 81–86.
5. Матишов Г. Г., Пономарева Е. Н., Балыкин П. А. Выращивание осетровых рыб в условиях замкнутого водоснабжения // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2008. № 11. С. 47–56.

Статья поступила в редакцию 04.09.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Егорова Вера Ивановна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры прикладной биологии и микробиологии; lekaego@mail.ru.

Наумова Валентина Васильевна – Россия, 432017, Ульяновск; Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина; канд. с.-х. наук, доцент; зав. кафедрой частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры; v.v.naumova@mail.ru.

Кирьянов Дмитрий Анатольевич – Россия, 432017, Ульяновск; Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина; канд. с.-х. наук; доцент кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры; v.v.naumova@mail.ru.

Свешникова Елена Васильевна – Россия, 432017, Ульяновск; Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина; канд. биол. наук; доцент кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры; sveshnikovae@inbox.ru.

Смирнова Анна Николаевна – Россия, 432017, Ульяновск; Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина; канд. биол. наук; ассистент кафедры частной зоотехнии, технологии животноводства и аквакультуры; v.v.naumova@mail.ru.



V. I. Egorova, V. V. Naumova, D. A. Kiryanov, E. V. Svешnikova, A. N. Smirnova

VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF QUALITY AND SAFETY OF MARKETABLE STERLET GROWN USING RECIRCULATION TECHNOLOGIES

Abstract. The article studies the safety of sterlet grown in recirculating aquaculture systems. The research was carried out in the research and training laboratory on reproduction and cultivation of sturgeon species of the Department of private animal husbandry, livestock and aquaculture technology of Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin and Simbirsk Veterinary Reference Center in Ulyanovsk. The material for the study was chosen sterlet grown in recirculating aquaculture systems. In the recirculating aquaculture system food components and metabolites accumulate, which may affect fish health and quality and safety of fish meat. In the course of studies it has been found that hydrochemical parameters of water taken from the breeding tanks comply with the standards: ammonia content as the main indicator affecting the growth and development of fish did not exceed 0.05 mg/dm^3 . This is due to compliance with fish stocking density, optimum temperature ($18\text{-}22^\circ\text{C}$) and pH level (7.3). The content of sulfates was also within the norm – 52.78 mg/dm^3 . Mass fraction of chlorides was 14.82 mg/dm^3 and of nitrites – 0.052 mg/dm^3 , which is 20 and 50 times lower than the standard values. The fish was studied for organoleptic, microbiological parameters, as well as for the content of toxic elements. Organoleptic characteristics (appearance, fish condition, smell, color of eyes and gills) fully meet the requirements of GOST 7631-2008 “Fish, non-fish objects and their products. Methods for determination of organoleptic and physical parameters”; such toxic elements as cadmium (Cd), arsenic (As), mercury (Hg) and lead (Pb) were detected in fish samples, but their content was negligible and did not exceed the maximum permissible concentrations. The presence of genetically modified organisms, pathogens, BGB (coliforms), *Listeria*, nematodes were not detected. According to the study results, sterlet grown in the recirculating aquaculture conditions of the research laboratory for reproduction and breeding of sturgeon species of the Department of private zootechny, technology of animal husbandry and aquaculture of Ulyanovsk State Agrarian University can be considered completely safe in terms of microbiological, parasitological and chemical indicators.

Key word: fish, nutritional value, Recirculating Aquaculture Systems, organoleptic studies, chemical parameters, toxic elements.

REFERENCES

1. Ponomarev S. V., Ivanov D. I. *Osetrovodstvo na intensivnoi osnove* [Intensive methods of sturgeon breeding]. Moscow, Kolos Publ., 2009. 312 p.
2. Smirnova I. R., Zotov V. V. Veterinarno-sanitarnaya otsenka kachestva i bezopasnosti ryby [Veterinary and sanitary assessment of quality and safety of fish]. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi nauki: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Uli'yanovsk, 9–11 iyunia 2015 g.)*. Uli'yanovsk, UGSKhA im. P. A. Stolypina, 2015. Pp. 220-224

3. Mokhov B. P., Naumova V. V., Vasina S. B., Kir'ianov D. A., Shabalina E. P. Akvakul'tura – innovatsionnye podkhody k uvelicheniiu ryboproduktivnosti [Aquaculture: innovative approaches to growing fish productivity]. *Katalog nauchnykh razrabotok i innovatsionnykh projektov: sbornik nauchnykh trudov*. Ul'ianovsk, 2015. P. 41.

4. Naumova V. V., Kir'ianov D. A., Sveshnikova E. V. Bezopasnost' sterliadi, vyrashchennoi v usloviakh UZV [Safety of sterlet grown in recirculating aquaculture systems]. *Vestnik Ul'ianovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii*, 2017, no. 4, pp. 81-86.

5. Matishov G. G., Ponomareva E. N., Balykin P. A. Vyrashchivanie osetrovyykh ryb v usloviakh zamknutogo vodosnabzheniia [Sturgeon breeding in conditions of recirculating aquaculture]. *Issledovaniia vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoi chasti Tikhogo okeana*, 2008, no. 11, pp. 47-56.

The article submitted to the editors 04.09.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Egorova Vera Ivanovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Applied Biology and Microbiology; lekaego@mail.ru.

Naumova Valentina Vasilyevna – Russia, 432017, Ulyanovsk; Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin; Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Head of the Department of Private Zootechnics, Technology of Livestock Production and Aquaculture; v.v.naumova@mail.ru.

Kiryakov Dmitry Anatolyevich – Russia, 432017, Ulyanovsk; Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin; Candidate of Agricultural Sciences; Assistant Professor of the Department of Private Zootechnics, Technology of Livestock Production and Aquaculture; v.v.naumova@mail.ru.

Sveshnikova Elena Vasilyevna – Russia, 432017, Ulyanovsk; Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin; Candidate of Biology; Assistant Professor of the Department of Private Zootechnics, Technology of Livestock Production and Aquaculture; sveshnikovae@inbox.ru.

Smirnova Anna Nikolaevna – Russia, 432017, Ulyanovsk; Ulyanovsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin; Candidate of Biology; Assistant of the Department of Private Zootechnics, Technology of Livestock Production and Aquaculture; v.v.naumova@mail.ru.

