

DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-74-80
УДК 639.3

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНТЕНСИВНОГО ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В ПРУДАХ

А. А. Васильев, И. В. Поддубная, О. А. Гуркина

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,
Саратов, Российская Федерация*

Для получения качественной рыбной продукции необходимо учитывать специфические условия каждого водоема. Пруды, интенсивно эксплуатируемые для рыборазведения, отличаются нарушением гидрохимического режима воды, накоплением значительной массы фитопланктона и увеличением органического загрязнения, что становится причиной болезней и гибели рыбы. Исследуются вопросы участия гидробионтов в процессах самоочищения водоемов и воздействия рыбоводных процессов на гидрохимические и микробиологические показатели воды рыбоводных хозяйств. Работа проводилась на базе двух рыбопитомников Саратовской области: ООО «Энгельский рыбопитомник» и ФГУП «Тепловский рыбопитомник». Пробы воды для исследования отбирались из прудов с маточным поголовьем сазана и из выростных прудов с поликультурой сазана и растительноядных рыб, монокультурой карпа и поликультурой карпа и белого толстолобика. Установлено, что исследуемые выростные пруды принадлежат к типу мезосапробных водоемов. Они обладают мощным потенциалом самоочищения. С увеличением количества бактерий, участвующих в процессах утилизации растворенного органического вещества, происходит снижение биохимического потребления кислорода и химического потребления кислорода. В условиях рыбоводного пруда микроорганизмы, обеспечивающие процессы самоочищения воды, находят благоприятные условия для своего развития и размножения, особенно в условиях поликультуры. Наилучшие показатели биохимического потребления кислорода были отмечены в пруду с поликультурой карпа и белого толстолобика, т. к. белый толстолобик является биологическим мелиоратором водной экосистемы. Поддержание оптимального баланса между всеми звеньями гидробиоценоза рыбоводного водоема и биохимических процессов, протекающих с участием гидробионтов, которые способствуют очищению воды, положительно влияет на качество воды в водоеме.

Ключевые слова: пруд, рыбоводство, самоочищение, монокультура, поликультура, вегетационный сезон, бактерии, микроорганизмы, качество воды.

Для цитирования: *Васильев А. А., Поддубная И. В., Гуркина О. А.* Воздействие интенсивного прудового рыбоводства на качество воды в прудах // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 74–80. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-74-80.

Введение

В последнее время обострение политической обстановки заметно повлияло на экономическое положение России. В связи с введением США и Евросоюзом антироссийских санкций, а также ответных защитных мер со стороны России вопрос продовольственной безопасности приобрел особую актуальность.

К важнейшим продуктам питания относится рыба и рыбные продукты [1]. Рыбная продукция, богатая животным белком с уникальным набором аминокислот, жирных кислот и витаминов, которые не встречаются в таком количестве и разнообразии ни в зерновых культурах, ни в мясе, ни в других продуктах, занимает ведущее место в обеспечении сбалансированности питания и здоровой диеты [2]. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов, отвечающие современным требованиям здорового питания, которые сформулированы Минздравом России, составляют 22 килограмма рыбы в год на человека. При этом уровень потребления рыбы в России, согласно данным 2018 г., составляет лишь 19 кг на человека в год.

Важнейшим условием для наращивания объемов производства рыбы и рыбных продуктов является высокий уровень интенсификации рыбоводства. Вследствие этого необходимо учитывать специфические условия каждого водоема и разрабатывать новые методы для получения качественной рыбной продукции за счет использования их естественных продукционных возможностей [3].

В развитии рыбоводства России ведущая роль принадлежит прудовой аквакультуре, где для выращивания рыбы используются небольшие по площади водные объекты [3]. Однако пруды, интенсивно эксплуатируемые для рыборазведения, зачастую переходят в категорию гипертрофных, т.е. сильно загрязненных водоемов. Для них характерны нарушение гидрохимического режима воды, накопление значительной массы фитопланктона и увеличение органического загрязнения, что может приводить к замедлению роста, болезням и гибели рыбы [4].

В настоящее время существует несколько основных путей очистки воды и предотвращения эвтрофикации водоемов: первый – усиление проточности воды и внесение в воду различных окислителей; второй – создание условий, стимулирующих процессы самоочищения воды; третий – использование эффективных сорбентов, очищающих воду и повышающих резистентность организма [5].

Эффективное выращивание рыб оказывает влияние на качество воды в прудах, на процессы самоочищения водоемов. Если в пруду поддерживается оптимальный баланс между всеми звеньями гидробиоценоза, не нарушаются биохимические процессы, протекающие с участием разнообразных гидробионтов (как в толще воды, так и на дне), способствующие очищению воды, то можно говорить о положительном влиянии рыбоводства на качество воды в водоеме.

Цель работы заключалась в оценке влияния прудового рыбоводства на гидрохимический и микробиологический режим воды.

Материал и методика исследований

Исследования проводились по инициативе Ассоциации «Росрыбхоз» и поддержке Министерства сельского хозяйства РФ в вегетационный сезон 2018 г. в двух рыбопитомниках Саратовской области: ООО «Энгельсский рыбопитомник» и ФГУП «Тепловский рыбопитомник». Объектами разведения в указанных хозяйствах являются сазан, зеркальный карп, парский чешуйчатый карп, белый и пестрый толстолобики и их гибриды, форель и стерлядь. Указанные рыбопитомники выращивают рыбу от личинки до малька в моно- и поликультуре.

В процессе эксперимента определяли показатели воды: температуру, рН, содержание растворенного кислорода по общепринятым методикам; определение содержания кислорода и водородного показателя (рН) осуществляли аппаратом «Самара-3рН».

В соответствии с «Инструкцией по химическому анализу воды прудов» (ВНИИПРХ, 1984) устанавливали концентрации биогенных элементов: нитритов, нитратов, аммонийного азота, фосфатов.

Химический и микробиологический анализ воды проводился в Научно-образовательном центре «Промышленная экология» Саратовского государственного технического университета им. Ю. А. Гагарина.

Для исследований качества воды в ФГУП «Тепловский рыбопитомник» пробы брались из двух прудов:

- пруд № 14 – летний маточный, где находилось маточное поголовье сазана;
- пруд выростной № 16 с поликультурой сазана и растительных рыб.

Для исследований качества воды в ООО «Энгельсский рыбопитомник» пробы брались из двух прудов:

- пруд выростной № 4 – выростной, с монокультурой карпа;
- пруд выростной № 2 с поликультурой карпа и белого толстолобика.

Отбор проб воды осуществляли из разных мест рыбоводных прудов. Пробы отбирали у берега (проба № 1), на поверхности в центре пруда (проба № 2) и вблизи дна в центре пруда (проба № 3) три раза за вегетативный сезон.

Отбор, хранение и консервация проб проводились при соблюдении норм ГОСТ [6, 7]. Исследования гидрохимического состава проводили согласно соответствующим природоохранным нормативным документам Федерального уровня (ПНД Ф) [8].

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке общепринятыми методами с использованием программно-вычислительного пакета MS Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение

В условиях ФГУП «Тепловский рыбопитомник» с маточным поголовьем сазана в монокультуре все гидрохимические показатели находились в пределах оптимальных значений. Температура воды колебалась в пределах 20–25 °С, значения растворенного кислорода составляли 6,5–8 мг/л (табл. 1).

Гидрохимические и микробиологические показатели в прудах с монокультурой карповых

Показатель	ФГУП «Тепловский рыбопитомник» (маточное поголовье сазана в монокультуре)		ООО «Энгельский рыбопитомник» (маточное поголовье карпа в монокультуре)	
	Вегетационный период			
	начало	конец	начало	конец
рН	6,5 ± 0,00	6,5 ± 0,00	6,5 ± 0,00	6,5 ± 0,00
Кислород, мг/л	6,5 ± 0,00	8,0 ± 0,00	6,5 ± 0,00	7,0 ± 0,00
Хлориды, мг/дм ³	0,60 ± 0,2	0,25 ± 0,0	27,13 ± 3,13	12,73 ± 0,08**
Сульфаты, мг/дм ³	16,09 ± 1,62	14,75 ± 1,71	98,33 ± 1,65	70,35 ± 0,17***
Жесткость, мг-экв/л	4,30 ± 0,04	4,82 ± 0,05	7,50 ± 0,29	7,45 ± 0,23
Аммоний, мг/дм ³	0,0036 ± 0,0030	0,0021 ± 0,0003*	0,0040 ± 0,0010	0,0010 ± 0,0001**
Железо общее, мг/дм ³	0,0047 ± 0,0037	0,0017 ± 0,0007	0,0060 ± 0,0020	0,0030 ± 0,0000
Фосфаты, мг/дм ³	0,150 ± 0,018	0,170 ± 0,150	0,073 ± 0,030	0,016 ± 0,002
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅), мл О ₂ /л	–	2,67 ± 0,33	–	2,52 ± 0,11
Химическое потребление кислорода (ХПК), мл О ₂ /л	4,62 ± 0,44	4,41 ± 0,15	6,90 ± 0,08	4,37 ± 0,00***
Нитраты, мг/дм ³	0,0553 ± 0,002	0,0410 ± 0,007	0,0550 ± 0,020	0,0100 ± 0,001*
Нитриты, мг/дм ³	0,0103 ± 0,001	0,0040 ± 0,001**	0,0060 ± 0,001	0,0030 ± 0,001
Общее микробное число (ОМК), КОЕ/мл	558,00 ± 62,00	744,67 ± 61,82	485,67 ± 70,86	280,67 ± 25,57

* $p \geq 0,95$; ** $p \geq 0,99$; *** $p \geq 0,999$.

Уже к середине вегетационного сезона под действием работы бактерий усилился процесс разложения органического вещества и можно было наблюдать уменьшение количества сульфатов на 8,3 %, аммонийного азота на 41,67 %, нитритов на 61,16 %, нитратов на 25,86 %.

Средние значения общего микробного числа (ОМЧ) к середине вегетационного сезона выросли на 234,33 КОЕ/мл. Значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) достигли 2,78 ± 0,03 мг О₂/л.

Показатели жесткости воды и фосфатов отвечали нормам выращивания карповых рыб в летний период.

К концу вегетационного сезона все процессы разложения органического вещества замедлились, что стало причиной стабилизации основных гидрохимических показателей.

В условиях ООО «Энгельский рыбопитомник» в выростном пруду с *молодью карпа в монокультуре* почти все гидрохимические и микробиологические параметры были в границах оптимальных значений, кроме сульфатов. Сульфаты превышали оптимальные значения более чем в 2 раза (табл. 1). Количество растворенного кислорода колебалось в пределах 6,3–7,0 мг/л.

Уровень фосфатов и железа не превышал допустимых границ и соответствовал потребностям гидробионтов. Значения жесткости воды находились в диапазоне 7,45–7,77, что благоприятно для жизнедеятельности рыб.

В водоеме наблюдались деструкционные процессы, ведущие к самоочищению водоема. К середине вегетационного сезона выросло общее количество микроорганизмов, которые, активно потребляя кислород на окислительные реакции, в свою очередь, достигли значения БПК₅ 2,75 мл О₂/л. В результате нитрификационных процессов количество аммония снизилось на 19,24 %, а количество нитритов уменьшилось на 89,58 %.

Несмотря на высокое содержание сульфатов наблюдался процесс разложения органического вещества, в результате чего количество сульфатов снизилось на 28,5 %.

В пруду «ФГУП Тепловский рыбопитомник», где выращивалась *поликультура сазана и растительных рыб*, за период вегетационного сезона активная реакция среды находилась на уровне оптимальных значений, растворенный кислород колебался в пределах 6,5–8 мг/л. Температура воды колебалась в диапазоне 20–25° С (табл. 2).

Гидрохимические и микробиологические показатели в прудах с поликультурой карповых и растительноядных рыб

Показатель	ФГУП «Тепловский рыбопитомник» (поликультура сазана и растительноядных рыб)		ООО «Энгельский рыбопитомник» (поликультура карпа и белого толстолобика)	
	Вегетационный период			
	начало	конец	начало	конец
рН	6,5 ± 0,00	6,5 ± 0,00	6,5 ± 0,00	6,5 ± 0,00
Кислород, мгО ₂ /л	6,5 ± 0,00	8,0 ± 0,00	6,5 ± 0,00	7,0 ± 0,00
Хлориды, мг/дм ³	0,45 ± 0,07	0,23 ± 0,01*	23,80 ± 1,80	12,67 ± 0,04**
Сульфаты, мг/дм ³	15,61 ± 0,75	11,26 ± 0,64*	86,92 ± 2,81	62,56 ± 1,92**
Жесткость, мг-экв./л	2,87 ± 0,32	5,33 ± 0,41**	7,60 ± 0,42	6,23 ± 0,31
Аммоний, мг/дм ³	0,0043 ± 0,002	0,0013 ± 0,002	0,0030 ± 0,001	0,0006 ± 0,001***
Железо общее, мг/дм ³	0,056 ± 0,030	0,048 ± 0,030	0,008 ± 0,003	0,007 ± 0,010
Фосфаты, мг/дм ³	0,050 ± 0,02	0,130 ± 0,02*	0,086 ± 0,04	0,092 ± 0,02
БПК ₅ , млО ₂ /л	–	2,60 ± 0,06	–	2,74 ± 0,04
ХПК, млО ₂ /л	2,38 ± 0,81	3,63 ± 0,13	4,63 ± 0,41	5,67 ± 0,07*
Нитраты, мг/дм ³	0,0527 ± 0,019	0,0163 ± 0,002	0,0270 ± 0,020	0,0030 ± 0,001
Нитриты, мг/дм ³	0,0137 ± 0,0012	0,0028 ± 0,0002***	0,0130 ± 0,0010	0,0010 ± 0,0000***
ОМЧ, КОЕ/мл	286,33 ± 44,90	533,33 ± 57,83*	659,33 ± 50,02	280,00 ± 61,10**
ТКБ, КОЕ/мл	76,00 ± 16,09	15,00 ± 2,89*	133,67 ± 10,48	11,67 ± 4,12***

* $P \geq 0,95$; ** $p \geq 0,99$; *** $p \geq 0,999$.

Жесткость воды, количество фосфатов в водоеме были в пределах оптимальных значений.

Выращивание карпа в поликультуре с белым толстолобиком не только имеет преимущества в увеличении рыбопродуктивности водоема, но и способствует поддержанию режима водоема на оптимальном уровне.

Поглощая большое количество зеленых и сине-зеленых микроводорослей, белый толстолобик является биологическим мелиоратором водной экосистемы, предотвращая уменьшение кислорода и возникновение заморов.

В пруду ООО «Энгельский рыбопитомник» с поликультурой карпа и белого толстолобика уровень рН и количество растворенного кислорода находились в пределах нормы. Количество железа и фосфатов, жесткость воды были на уровне физиологических потребностей гидробионтов.

Количество БПК₅ достигло 2,74 мл О₂/л к концу сезона. Показатель химического потребления кислорода (ХПК) с ростом температуры и накопления органики в водоеме также повысился к концу вегетационного сезона и составил 5,67 мл О₂/л (табл. 2). В пруду, где выращивался карп в поликультуре с белым толстолобиком (ООО «Энгельский рыбопитомник»), произошло снижение ОМЧ до 280,00, этому способствовало активное потребление микроорганизмов белым толстолобиком и карпом, которые со своей непосредственной пищей поглощают значительное количество детрита с населяющими его микроорганизмами.

В водоеме наблюдались процессы самоочищения. Количество сульфатов под действием деструкционных процессов к концу вегетационного сезона снизилось на 28,46 %. Содержание хлоридов также уменьшилось к концу вегетационного сезона на 53 %. В результате деструкционных процессов количество аммония уменьшилось на 80 %. Содержание нитритов снизилось на 92,31 %.

В пруду, где выращивалась поликультура сазана и растительноядных рыб (ФГУП «Тепловский рыбопитомник»), за период вегетационного сезона активная реакция среды находилась на уровне оптимальных значений, значение растворенного кислорода колебалось в пределах 6,5–8 мг/л. Температура воды находилась на уровне 20–25 °С. Жесткость, количество фосфатов в водоеме были в пределах оптимальных значений.

Все исследуемые показатели режима водоема с поликультурой сазана и растительноядных рыб не выходили за рамки требований, предъявляемых для выращивания карповых рыб в летний период. В воде водоема ФГУП «Тепловский рыбопитомник» под действием работы микроорганизмов, которые к середине вегетационного сезона достигли средних значений 1 330 КОЕ/мл, к концу вегетационного сезона произошло снижение количества сульфатов

на 27,87 %, аммония на 69,77 %, нитритов на 79,56 %. Потребление фитопланктоном и использование денитрифицирующими бактериями кислорода нитратов в жаркий период лета на окисление органических веществ привели к концу вегетационного сезона к снижению их количества на 69,5 %.

К осени количество нитратов уменьшается. В связи с потреблением микроорганизмами азота происходит разложение органических веществ и переход азота из органических форм в минеральные. Разложение органического вещества сопровождалось увеличением ОМЧ к середине вегетационного сезона до 533,33 КОЕ/мл.

Содержание хлоридов и сульфатов к концу вегетационного сезона снизилось на 65,0 и 16,7 % соответственно. Жесткость воды, количество фосфора были в оптимальных границах. Содержание железа в водоеме также несколько снизилось к концу рыбоводного сезона. Это, по-видимому, в определенной степени связано с влиянием этого элемента на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоеме. Определенное количество закисных соединений железа, растворенных в воде, необходимо для жизни растений и животных, т. к. железо входит в состав хлорофилла растений, крови животных, а также их тканей.

В течение вегетационного сезона количество микроорганизмов в водоеме не было постоянным. В середине вегетационного сезона ОМЧ увеличилось в 5,5 раз, что было связано с накоплением органического вещества, которое подверглось процессам деструкции, в результате чего уровень БПК₅ достиг 2,7 мл О₂/л, а уровень ХПК повысился на 38,5 %.

Количество нитритов снизилось на 64,3 %, а количество нитратов – на 42,86 %, что и возможно к концу вегетационного сезона.

Заключение

Экосистема рыбоводного пруда является своеобразным биологическим фильтром, где идут сложные биологические процессы, улучшающие качество воды. В условиях рыбоводного пруда микроорганизмы, обеспечивающие процессы самоочищения воды, находят благоприятные условия для своего развития и размножения, особенно в условиях поликультуры.

Исследованные выростные пруды принадлежат к типу мезосапробных водоемов, поскольку показатель биохимического потребления кислорода не превышает 3,0 мгО₂/л. Данные пруды обладают мощным потенциалом самоочищения. Почти параллельно с ростом количества бактерий, участвующих в процессах утилизации растворенного органического вещества, происходит снижение биохимического и химического потребления кислорода. Наилучшие показатели БПК₅ были отмечены в прудах с поликультурой карпа и белого толстолобика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А. А., Хандожко Г. А., Гусева Ю. А. Выращивание осетровых в садках. Саратов: Приволж. книж. изд-во, 2012. 128 с.
2. Пономарев С. В., Баканева Ю. М., Федоровых Ю. В. Аквакультура. СПб.: Лань, 2017. 440 с.
3. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах. М.: Колос, 2000. 128 с.
4. Гусев А. Г. Охрана рыбохозяйственных водоемов от загрязнения. М.: Пищ. пром-сть, 1975. 365 с.
5. Черепенников А. А. Химия воды и микробиология. М.: Высш. шк., 1967. 323 с.
6. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.
7. ГОСТ Р 5192-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
8. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. URL: https://znaytovar.ru/gost/2/RukovodstvoRukovodstvo_po_orge3.html / (дата обращения: 30.10.2018).

Статья поступила в редакцию 25.04.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Васильев Алексей Алексеевич – Россия, 410012, Саратов; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова; д-р с.-х. наук, профессор; зав. кафедрой кормления, зоогигиены, аквакультуры; alekseyvasiliev@yandex.ru.

Поддубная Ирина Васильевна – Россия, 410012, Саратов; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова; д-р с.-х. наук, доцент; доцент кафедры кормления, зоогигиены, аквакультуры; poddubnayaiv@yandex.ru.

Гуркина Оксана Александровна – Россия, 410012, Саратов; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова; канд. с.-х. наук, доцент; доцент кафедры кормления, зоогигиены, аквакультуры; gurkinaoa@yandex.ru.



IMPACT OF INTENSIVE FISH FARMING ON WATER QUALITY IN PONDS

A. A. Vasiliev, I. V. Poddubnaya, O. A. Gurkina

*Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov,
Saratov, Russian Federation*

Abstract. The article focuses on the problem of obtaining high-quality fish products, for which it is necessary to take into account the specific conditions of each water body. Ponds intensively exploited for fish farming suffer from the violation of the hydrochemical regime of water, accumulation of a significant mass of phytoplankton and increase of organic pollution, which results in fish illness and death. The issues of participation of hydrobionts in the processes of reservoir self-cleaning and the influence of fish-breeding processes on hydrochemical and microbiological characteristics of water in the fish farms are being investigated. The work was carried out on the basis of two fish hatcheries in the Saratov region: “Engels Fish hatchery” LLC and “Teplovsky Fish hatchery” FSUE. Water samples for the study were taken from ponds with uterine population of carp and nursery ponds with polyculture of carp and herbivorous fish, carp monoculture and carp and white carp polyculture. It has been noted that the examined nursery ponds belong to the type mesosaprobic reservoirs. They have a powerful potential for self-purification. With the increasing number of bacteria involved in recycling of dissolved organic matter there is a decrease in biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand. In the fish pond microorganisms that provide the processes of water self-purification find favorable conditions for their development and reproduction, especially in polyculture environment. The best indicators of biochemical oxygen demand were observed in ponds with a polyculture of carp and silver carp, because silver carp is a biological ameliorator of the aquatic ecosystem. Maintaining optimal balance between all parts of the hydrobiocenosis of the fishpond and the biochemical processes occurring with the participation of hydrobionts, which contribute to the purification of water, has a positive effect on the quality of water in the reservoir.

Key words: pond, fish farming, self-purification, monoculture, polyculture, vegetation season, bacteria, microorganisms, water quality.

For citation: Vasiliev A. A., Poddubnaya I. V., Gurkina O. A. Impact of intensive fish farming on water quality in ponds. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2019;3:74-80. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2019-3-74-80.

REFERENCES

1. Vasil'ev A. A., Handozhko G. A., Guseva Yu. A. *Vyrashchivanie osetrovyyh v sadkah* [Sturgeon rearing in cages]. Saratov, Privolzhskoe knizhnoe izd-vo, 2012. 128 p.
2. Ponomarev S. V., Bakaneva Yu. M., Fedorovyh Yu. V. *Akvakul'tura* [Aquaculture]. Saint-Petersburg, Lan' Publ., 2017. 440 p.
3. Privezencev Yu. A. *Vyrashchivanie ryb v malyyh vodoemah* [Growing fish in small ponds]. Moscow, Kolos Publ., 2000. 128 p.
4. Gusev A. G. *Ohrana rybohozyajstvennykh vodoemov ot zagryazneniya* [Protection of fishery waters from pollution]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1975. 365 p.
5. Cherepennikov A. A. *Himiya vody i mikrobiologiya* [Water chemistry and microbiology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1967. 323 p.
6. GOST 17.1.5.05-85. *Ohrana prirody. Gidrosfera. Obshchie trebovaniya k otboru prob poverhnostnykh i morskikh vod, l'da i atmosferykh osadkov* [GOST 17.1.5.05-85. Protection of Nature. Hydrosphere. General requirements for sampling surface and sea waters, ice and precipitation].

7. GOST R 5192-2000. *Voda. Obshchie trebovaniya k otboru prob* [GOST R 5192-2000. Water. General Sampling Requirements].

8. *Rukovodstvo po opredeleniyu metodom biotestirovaniya toksichnosti vod, donnyh otlozhenij, zagryaznyayushchih veshchestv i burovyyh rastvorov* [Guidance on determination by biotesting method of toxicity of water, bottom sediments, pollutants and drilling fluids]. Available at: https://znaytovar.ru/gost/2/RukovodstvoRukovodstvo_po_opre3.html / (accessed: 30.10.2018).

The article submitted to the editors 25.04.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vasiliev Alexey Alekseevich – Russia, 410012, Saratov; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; Doctor of Agricultural Sciences, Professor; Head the Department of Feeding, Zoohygiene and Aquaculture Production; alekseyvasiliev@yandex.ru.

Poddubnaya Irina Vasilievna – Russia, 410012, Saratov; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; Doctor of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Feeding, Zoohygiene and Aquaculture Production; poddubnayaiv@yandex.ru.

Gurkina Oxana Aleksandrovna – Russia, 410012, Saratov; Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Feeding, Zoohygiene and Aquaculture Production; gurkinaoa@yandex.ru.

