

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУКТУРИРОВАННОЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ВОДЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А. А. Бахарева¹, Ю. Н. Грозеску¹, А. Д. Жандалгарова¹, Ю. В. Сергеева¹, А. М. Мазлов²

¹*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация*

²*Астраханский государственный медицинский университет,
Астрахань, Российская Федерация*

Активный интерес современных исследователей к изучению структуры воды, ее уникальных биологических и физических свойств обусловлен особенностями структурированной воды: в ней отсутствуют примеси, она сходна по своим свойствам с биологическими жидкостями, входящими в состав клеток животных и растительных организмов. Молекулы структурированной воды не разбросаны хаотично, а сцеплены друг с другом в единую структуру. Вслед за оценкой эффективности применения структурированной биологически активной воды, впервые проведенной в исследовании на аквариумных рыбках, положительное влияние структурированной воды на показатели прироста было отмечено у форели и карпа, а также у осетровых (стерляди). Отрицательно заряженная структурированная вода оказывает биостимулирующее действие на рыб, что проявляется в повышении выживаемости, оплодотворяемости икры, ускорении темпа роста молоди, снижении нагрузки патогенной микрофлоры на организм гидробионтов. Отмечено положительное влияние структурированной воды и в других областях сельского хозяйства. В птицеводстве эффективность структурированной воды проявилась в улучшенном органогенезе и функционировании всех систем органов уток и кур, повышении продуктивности и улучшении качества выращиваемой продукции, снижении заболеваемости и, соответственно, падежа птицы при выпаивании структурированной водой. Использование активированной воды при выращивании птиц и животных позволяет минимизировать применение антибиотиков, стимуляторов роста, витаминов и минеральных веществ. Обработка семян зерновых и овощных культур перед посевом структурированной водой позволяет значительно повысить всхожесть, увеличить продуктивность и повысить качество получаемой продукции.

Ключевые слова: структурированная вода, окислительно-восстановительный потенциал, водородные связи, рыбоводство, осетровые, тилипия, сельское хозяйство.

Для цитирования: Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., Жандалгарова А. Д., Сергеева Ю. В., Мазлов А. М. К вопросу применения структурированной биологически активной воды в сельском хозяйстве // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 1. С. 82–89. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-1-82-89.

Введение

В современных условиях, когда антропогенное влияние на воду возрастает в геометрической прогрессии, наиболее остро встает вопрос о возможностях экологичного использования и путях сохранения водных ресурсов планеты.

Источник водоснабжения предприятий аквакультуры должен соответствовать строгим требованиям к качеству воды. Все вещества, растворенные в воде, попадают в организм рыбы, а некоторые из них проходят через жабры и попадают в кровь и ткани.

Но, вместе с тем, вода должна содержать и полезные примеси в виде солей. Дистиллированная вода является идеально чистой жидкостью, и именно поэтому не пригодна для разведения гидробионтов. Пресная вода в своем составе должна содержать не менее 1 г/л растворенных солей. От количества этих солей зависит жесткость воды. В наибольшей степени требованиям рыбоводных хозяйств соответствует вода средней жесткости, содержащая порядка 100–150 мг/л растворенных солей. Кроме того, немаловажное значение имеют температурный и газовый режимы, которые непосредственно влияют на растворимость твердых веществ в воде. В связи с этим индустриальным хозяйствам с контролируемым температурным и газовым режимами необходимо выбирать водоисточники с минимально необходимой коррекцией.

Поверхностные водоисточники, как правило, имеют сбалансированный солевой состав, однако такие воды более загрязнены, отличаются суточными колебаниями температуры воды и газового состава. Кроме того, такие воды богаты животными и растительными организмами, которые не должны попасть в рыбоводные емкости, т. к. существует опасность заражения возбудителями различных заболеваний. Подземные водоисточники менее грязные, однако могут содержать токсичные для гидробионтов вещества, в частности метан или сероводород. В этом случае газовый и солевой состав зависит от грунта.

Учитывая вышеназванные факторы, водоподготовка в индустриальном хозяйстве приобретает огромное значение, особенно в современных условиях, когда антропогенная нагрузка на водоисточники возрастает ежедневно.

Одним из современных и перспективных направлений улучшения качества воды является ее структурирование. Учеными доказано, что вода, которая имеет кластерную структуру, обладает более высокими органолептическими свойствами, соотношением минеральных веществ и примесей, что оказывает положительное влияние на метаболические процессы в организме и поддержание его гомеостаза [1]. Вода заполняет все пространство внутри клеток и межклеточное пространство. Являясь основной жидкостью всех живых организмов, она растворяет питательные вещества, представляет собой среду для безопасного выведения токсинов и продуктов жизнедеятельности, определяет качество крови, влияет на окислительно-восстановительные процессы и на гомеостаз в целом [2]. Вода, которая имеет отрицательный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), легче усваивается организмом и возмещает потерянные заряды и энергию живым клеткам [3]. Структурированная биологически активированная вода имеет ОВП, близкий к ОВП внутренней среды организма, благодаря чему обладает антиоксидантными свойствами. Технология активации воды, разработанная в XX в., продолжает совершенствоваться в настоящее время. Применение структурированной воды в сельском хозяйстве поможет во многом повысить качество товарной продукции и снизить сроки ее производства [4]. В связи с этим современная наука проявляет активный интерес к изучению структуры воды, а также ее уникальных биологических и физических свойств.

Молекулы структурированной воды, объединяясь, образуют кластеры. Кластер есть структурная единица воды, состоящая из клатратов, природа которых обусловлена дальними кулоновскими силами. Воду с упорядоченной структурой кристаллической решетки называют «структурированной» биологически активированной водой. Такая вода имеет отрицательный ОВП. Эта вода легко усваивается организмом, т. к. по своему строению она близка к внутриклеточной жидкости, жидкости плазмы крови и лимфы.

В естественной среде образцом структурированной воды является талая вода и вода из горных источников. Воду можно структурировать с помощью механических факторов, таких как барботаж сжатым воздухом, активное перемешивание, кроме того, можно использовать действие экстремальных температур – замораживание и размораживание. Омагничивание, т. е. пропускание воды через магнитное поле, также является одним из способов структурирования воды [5, 6].

Материал и методы исследований

Основополагающим для предпринятого исследования является описательный метод, включающий прием интерпретации, сопоставления и обобщения. Также был применен метод синхронного и диахронного анализа научных фактов.

В России и за рубежом в последнее время все большую популярность приобретают приборы – структуризаторы воды. Производители приборов «структуризации» воды основываются на природных процессах турбулентного перемешивания водопроводной воды. Как правило, структурирование в таких приборах основывается на совмещении магнитной обработки воды, движущейся в турбулентном потоке. Исследования показали, что структурированная вода не содержит хлора и его соединений, солей тяжелых металлов, нитратов, пестицидов. Вода слабощелочная, ОВП которой соответствует ОВП межклеточной жидкости, способствует сохранению энергии на обменные процессы. Структурированная вода имеет жидкокристаллическую структуру. Вода, прошедшая структуризацию, по своему молекулярному составу напоминает талую, природную, имеет нейтральный pH (7,5). Водопроводная вода, подающаяся в рыбовод-

ные емкости, как правило, содержит большое количество примесей, не может хорошо удерживать биомолекулы, в результате могут разрушаться внутренние структуры живого организма. На их восстановление тратится энергия. Структурированная вода призвана решить проблему сохранения энергетических затрат организма.

Существуют специальные приборы для структурирования воды. Одним из таких приборов является «Аквалид». Принцип работы установки «Аквалид» основан на осветлении воды и тонкой фильтрации до 1 мкм, основным фильтрующим элементом является перлит. Благодаря этому вода не только очищается, но и структурируется. Такая степень фильтрации гарантирует полное осветление воды, включая ее очистку от нерастворимых примесей металлов, в том числе железа и марганца.

Результаты исследований

В последнее время изучению действия структурированной воды в различных отраслях хозяйства уделяется большое внимание. Следует отметить, что вода для гидробионтов является важнейшей составляющей их жизни, поэтому так важно, чтобы вода давала им все необходимые элементы для протекания всех жизненных процессов. Исследования в рыбоводстве показали положительное влияние не только на качество объектов выращивания, но и на снижение затрат на производство рыбоводной продукции. Водоисточники с пресной водой в густонаселенных районах, как правило, загрязнены различными органическими веществами. Неочищенная вода содержит в своем составе большое количество растворенных соединений и взвешенных частиц. Очищенная или фильтрованная вода содержит взвесь растворимых органических соединений. Таких веществ всегда много в водоемах с высокой биологической продуктивностью.

Вода, в которой содержится мало органических соединений, имеет низкий уровень окисляемости. Для использования в рыборазведении вода должна иметь окисляемость до 20 мг O_2 на 1 л воды; если этот показатель выше, такая вода считается загрязненной и непригодной для использования в прудовых хозяйствах. Такая вода может вызывать необратимые изменения метаболизма, нарушать гомеостаз и приводить к заболеваниям выращиваемых объектов. Поэтому необходимо следить, чтобы вода, поступающая в рыбоводные хозяйства, была высокого качества [7].

В последние десятилетия подтверждено, что воздействие турбулентности и внешнего магнитного поля оказывает существенное влияние на изменение физико-химических свойств воды (рН, поверхностное натяжение) и структуру гидратированных ионов и примесей.

Давно известно, что вода имеет способность изменять свою структуру под действием различных механических и физико-химических воздействий. К таким воздействиям относятся действия акустических и электромагнитных полей, действие значительных колебаний давления и температуры. Кроме того, большое отрицательное воздействие на воду оказывает действие различных загрязняющих веществ и ее продвижение по трубопроводам в загрязненных регионах.

В последнее время в отраслях сельского хозяйства, где применение чистой воды необходимо в целях повышения качества выпускаемой продукции, стало недостаточно использовать только фильтры различной степени очистки. Поэтому было предложено использовать чистую воду, полученную методом структуризации.

Самым эффективным способом получения структурированной воды на современном этапе развития науки является совмещение активного перемешивания с последующим воздействием магнитного поля. Все современные приборы для структуризации воды в основном работают по принципу перемешивания воды магнитным стержнем или пропускания воды через воронку для формирования турбулентного движения, с магнитами, прикрепленными к дну воронки.

При использовании магнитного стержня для структуризации возможна обработка небольшого количества воды, второй способ может применяться для значительных объемов. Такой способ водообработки позволяет уменьшить поверхностное натяжение молекул воды, изменить уровень рН, приблизив его к нейтральному. Помимо описанного выше прибора «Аквалид», к достаточно известным и распространенным можно отнести «Структуризатор воды ЕВО». Основной составной частью прибора выступает турбулизационный элемент, изменяющий физико-химические свойства и структуру обрабатываемой в потоке воды.

Принцип действия прибора «Vital Water» основан на совмещенном действии за счет комбинации системы фильтров со структуризатором воды. Водопроводная вода из крана попадает

в емкость прибора, где проходит очистку через систему фильтров, а затем попадает на структуризатор, где и происходит окончательная водоподготовка.

Процесс получения структурированной воды позволяет не только очистить ее от нежелательных примесей и вредных веществ, но и сохранить естественные свойства воды, которые определяют ее биокаталитическую активность. Это позволяет усилить очищающую активность воды в отношении углеводородных загрязнителей, которые составляют основную долю загрязняющих веществ. Такая вода активизирует процессы самоокисления токсичных химических соединений, приводя к их осаждению, подавляет активный рост вредной микрофлоры.

Для обоснованного использования биологических свойств структурированной воды в рыбоводстве необходимо было изучить механизм ее воздействия на организм гидробионтов.

Вода в природе постоянно подвергается механическим воздействиям при ее движении в реках. При этом в молекулярных слоях воды образуются разрывы, в которых давление воздуха ниже атмосферного. При разрушении происходит разрыв водородных связей в молекуле воды. Установлено, что чем больше в воде одиночных молекул H_2O , не связанных между собой водородными связями, тем больше она проявляет биологические свойства, благоприятно действующие на живые организмы, поскольку организм не тратит собственную энергию на молекулярное преобразование. При употреблении структурированной воды происходит не только экономия энергии организма, но и ее увеличение, т. к. вода с измененной структурой обладает повышенной энергией [8].

Впервые оценка эффективности применения структурированной биологически активной воды была проведена на аквариумных рыбках. В результате эксперимента было установлено, что рыбы, содержащиеся в аквариумах с активной структурированной водой, увеличили икротетание более чем в 6 раз. Дальнейшие исследования продолжительностью около 4-х месяцев проводились на ценных аквакультурных видах рыб. Целью эксперимента было подтвердить положительное влияние структурированной воды на продуктивные показатели рыб. В результате исследований оплодотворения и набухания икры в активированной воде у радужной форели было обнаружено увеличение выхода мальков до 30 %, сокращение числа неоплодотворенных икринок. Кроме того, было установлено, что при инкубации икры в структурированной воде уменьшается процент заражения икры сапролегниозом. Увеличение массы у рыб, выращенных в структурированной воде, составило: у форели около 200 %, у осетровых рыб – 114 %, прирост массы карповых рыб был на уровне 138 %. Следует отметить, что наряду с приростом заметно снизился кормовой коэффициент. У форели он составил 2,9 по сравнению с 6,0, у осетровых – 6 по сравнению с 11, у карповых рыб кормовой коэффициент составил 5,2 против первоначального 8,4. Особый интерес представляет информация о том [9], что при использовании структурированной воды половые продукты у рыб созревают в более ранние сроки. Было установлено, что двухлетние ленские осетры массой 150–200 г, которые в искусственных условиях не созревают, при содержании в структурированной воде дали четко развитые полоски икры и семенников. Также было отмечено положительное влияние на показатели прироста у форели и карпа в условиях применения структурированной воды.

Исследования по оценке эффективности использования активированной воды проводились на базе лаборатории Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова. Изучалось влияние структурированной воды на темп роста стерляди массой до 100 г. При проведении эксперимента рыбы были поделены на две группы и помещены в бассейны установки замкнутого водоснабжения. В опытном бассейне вода в течение 90 мин ежедневно подвергалась воздействию аппарата «Акватон». В результате за период эксперимента средняя масса стерляди в опытном бассейне превысила среднюю массу рыбы в контроле на 10 %, что свидетельствует о достоверно благоприятном действии структурированной биологически активной воды на организм стерляди [10].

Проведенные исследования на молоди тилляпии также показали благоприятное действие омагниченной воды. Молодь тилляпии, выращенная в структурированной воде, отличалась более высокими (на уровне 8–10 %) показателями роста по сравнению с традиционным выращиванием. Также установлено положительное влияние и на физиологическое состояние тилляпии. У молоди отмечено высокое (в пределах физиологической нормы) содержание гемоглобина и белка [11].

Большую эффективность структурированной воды выявили при проведении исследований в птицеводстве. При оценке эффективности влияния омагниченной воды на морфологическую структуру яичников кур на птицефабрике «Мирная» (Московская обл.) было выявлено, что половые железы опытной группы имели больше растущих фолликулов по сравнению с контрольной группой. Результаты проведенных экспериментов демонстрируют положительное влияние структурированной воды на обменные процессы в организме животных, поскольку рост числа фолликулов связан с ускорением метаболических процессов [12].

При проведении исследований на базе ОГУП «Птицефабрика Среднеуральская» по пению кур активированной водой было отмечено ее положительное влияние на физиологическое состояние содержащихся сельскохозяйственных объектов. Воздействие структурированной активной воды проявилось в улучшенном органогенезе и функционировании всех систем органов, а соответственно и повышении продуктивности и улучшении качества выращиваемой продукции. Отмечено также положительное влияние на протекание метаболических процессов в организме сельскохозяйственных животных. Следует также отметить снижение заболеваемости и, соответственно, падежа птицы при выпаивании структурированной водой [13].

Влияние структурированной воды на физиологические показатели сельскохозяйственной птицы проводилось на птицефабрике «Васильевская» в Пензенской области. Для этого были изучены показатели крови утят-бройлеров, выращенных с применением структурированной воды. Полученные в ходе эксперимента данные были следующие: повышение резервной щелочности сыворотки крови и количества альбуминов на 6,0 %, гамма-глобулина – на 3,0 %. Кроме того, содержание гемоглобина в крови повысилось на 1 %. Показатели эритроцитов и лейкоцитов увеличились на 0,3 млн и 4 тыс. соответственно [14].

Влияние омагниченной воды на рост, развитие, яйценоскость и качество кур изучалось на базе ОАО «Улан-Удэнская птицефабрика» (Республика Бурятия). Возраст кур, на которых проводилось исследование, составлял 125 дней. Результаты исследования следующие: опытная группа кур, которых поили структурированной водой, превышала по живой массе контрольную на 1,1–2,9 %; относительный прирост птиц – 34 % в контрольной группе и 34,4 % в опытной; интенсивность яйценоскости в контрольной группе составляла 89,85 %, а в опытной 91,28 % [9].

Широкое применение активированной воды при выращивании бройлерных птиц позволяет значительно минимизировать применение антибиотиков, стимуляторов роста, витаминов и минеральных веществ, что положительным образом отражается на качестве выращиваемой продукции. В период выпаивания выращиваемых объектов активированной водой было отмечено улучшение состояния органов пищеварения по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о лучшем физиологическом состоянии выращенных птиц.

Также положительный эффект от применения активированной воды был отмечен и при выращивании крупного рогатого скота и овец. Это способствовало значительному повышению их продуктивности.

Применение активированной воды для повышения урожайности посевных сельскохозяйственных культур также показало высокие результаты. Так, обработка семян зерновых и овощных культур перед посевом позволяет значительно повысить всхожесть, увеличить продуктивность и повысить качество получаемой продукции. Кроме того, у растений наблюдалось повышение устойчивости к различным неблагоприятным факторам, таким как, например, засуха. Также следует отметить и повышение устойчивости сельскохозяйственных культур к заболеваниям [15].

Заключение

Уже много лет проводятся исследования и ставятся опыты, которые призваны установить, как структурированная вода влияет на флору и фауну. На современном этапе развития определена исключительная польза для сельского хозяйства. Установлено, что специально подготовленная омагниченная структурированная вода ускоряет рост растений, укорачивая вегетационный период, повышает урожайность и продуктивность сельскохозяйственных животных, растений и гидробионтов, наблюдается снижение заболеваемости. Также, в некоторых случаях, отпадает необходимость в добавлении различных минеральных добавок и витаминов в комбикорма. Применение структурированной воды позволяет снизить объем воды для орошения на 8–20 %.

Отрицательно заряженная структурированная вода оказывает биостимулирующее действие на рыб, что проявляется в повышении выживаемости, оплодотворяемости икры, ускорении темпа роста молоди, снижении нагрузки патогенной микрофлоры на организм гидробионтов.

В птицеводстве и растениеводстве положительное влияние структурированной воды проявляется в значительном повышении жизнестойкости потомства, продуктивности и улучшении функционального состояния организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бадьин В. И., Дробышевский Ю. В.* Разработка препарата и способа его получения для стимуляции жизнедеятельности организма: отчет о НИР. М.: Мед-Чернобыль, 2005. 54 с.
2. *Воейков В. Л.* Вода с активным кислородом – вода жизни. Л.: Делфис, 2005. 22 с.
3. *Прилуцкий В. И., Бахир В. М.* Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. М.: Дашков и К°, 1997. 151 с.
4. *Головкин Г. В., Ковтун М. В. и др.* Влияние структурированной воды на развитие карповых рыб в раннем онтогенезе. Ростов н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2013. 52 с.
5. *Зацепин Т. Н.* Свойства и структура воды. М.: Изд-во МГУ, 1974. 168 с.
6. *Зенин С. В.* Биологические и энергоинформационные свойства воды. М.: Мир, 1999. 47 с.
7. *Гуркина О. А., Карасев А. А., Хандожко Г. А., Васильев А. А., Поддубная И. В.* Товарные качества карпа при использовании в кормлении йодсодержащего препарата «Абиопептид» // Вестн. Мичур. гос. аграр. ун-та. 2014. № 6. С. 26–29.
8. *Кленов Ю.* Чудодейственная вода // Рыбоводство и рыболовство. 1981. № 7. С. 13.
9. *Балдаев С. Н., Ирнчинова Т. П., Цыдыпова И. Л.* Влияние омагниченной воды на рост, развитие, яйценоскость и качество яиц кур кросса «Хайсекс белый» // Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2011. № 2 (23). С. 31–34.
10. *Туренко О. Ю., Киреева О. Ю.* Влияние структурированной воды на темпы роста стерляди // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы IV Национ. науч.-практ. конф. (Калининград, 08–10 октября 2019 г.). Саратов: ООО «Амирит», 2019. С. 237–243.
11. *Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., Жангалдарова А. Д., Славин Л. М., Неваленный А. Н.* Оценка эффективности выращивания рыб в воде с отрицательным окислительно-восстановительным потенциалом // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 103–110.
12. *Литовченко Л. Н.* Влияние различных условий содержания на морфологию яичников кур // Возрастная морфология внутренних органов желез сельскохозяйственных животных при различных технологиях промышленного животноводства: сб. науч. тр. М.: МВА, 1987. С. 44–45.
13. *Салеева И. П., Шоль В. Г., Королева Н. А., Офицеров В. А., Журавчук Е. В.* Структурированная вода в поении птиц // Птицеводство. 2017. № 7. С. 19–22.
14. *Бурдашкина В. Н., Богун В. П., Спирюхова Д. С., Конахина Н. И.* Эффективность использования «омагниченной» воды при выращивании утят-бройлеров // Проблемы села сегодня и завтра: сб. материалов Науч.-практ. конференции (Пенза, 26–27 ноября 1996 г.). Пенза: Изд-во Пенз. гос. аграр. ун-та, 1996. С. 133–135.
15. *Серебряков Р. А., Степанов А. П., Стехин А. А.* Структурированная вода в технологиях сельского хозяйства // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. VI Междунар. науч.-техн. конф. (Москва, 13–14 мая 2008 г.). М.: Изд-во ВИЭСХ, 2008. 216 с.

Статья поступила в редакцию 16.02.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бахарева Анна Александровна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р с.-х. наук, доцент; зав. кафедрой аквакультуры и рыболовства; bahareva.anya@yandex.ru.

Грозеску Юлия Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р с.-х. наук, доцент; профессор кафедры аквакультуры и рыболовства; grozesku@yandex.ru.

Жандалгарова Аделя Джуманияшевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. с.-х. наук, доцент; доцент кафедры аквакультуры и рыболовства; zhandalgarova@mail.ru.

Сергеева Юлия Валерьевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры аквакультуры и рыболовства; kafavb@yandex.ru.

Мазлов Алексей Михайлович – Россия, 414000, Астрахань; Астраханский государственный медицинский университет; ассистент кафедры биологии; mazalex87@mail.ru.



ON USING STRUCTURED BIOLOGICALLY ACTIVE WATER IN AGRICULTURE

A. A. Bakhareva¹, Yu. N. Grozesku¹, A. D. Zhandalgarova¹, Yu. V. Sergeeva¹, A. M. Mazlov²

¹*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation*

²*Astrakhan State Medical University,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. The article touches upon the problems of water structure, its unique biological and physical properties that continue to raise a vital interest among the scientists. The of structured water has no admixtures, it has much in common with biological liquids within the cells of animals and plants. Molecules of structured water are not randomly scattered, but stick together to make a single structure. Following the assessment of the effective use of structured biologically active water, first applied in the course of studying the aquarium fish, a positive effect of structured water on growth rates was noted in trout and carp, as well as in sturgeon (sterlet). Negatively charged structured water takes its biostimulating effect on fish, which can be seen in better surviving, caviar fertilizing, faster growth of young fish, reduced load of pathogenic micro flora on organism of aquatic life. It has been stated that structured water has a positive effect in other areas of agriculture. In poultry farming the effectiveness of structured water can be seen in improved organogenesis and functioning of all organ systems in ducks and chickens, increased productivity and improved quality of grown products, reduced morbidity and, consequently, mortality of poultry using structured water. Application of activated/structured water when raising birds and animals allows minimizing antibiotics, growth stimulants, vitamins and minerals. Treatment of grain and vegetable seeds with structured water before sowing can significantly increase germination, increase productivity and improve products quality.

Key words: structured water, oxidation-reduction potential, hydrogen bonds, fish farming, sturgeons, tilapia, agriculture.

For citation: Bakhareva A. A., Grozesku Yu. N., Zhandalgarova A. D., Sergeeva Yu. V., Mazlov A. M. On using structured biologically active water in agriculture. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry.* 2021;1:82-89. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2021-1-82-89.

REFERENCES

1. Bad'in V. I., Drobyshvskii Iu. V. *Razrabotka preparata i sposoba ego polucheniiia dlia stimuliatcii zhiznedeiatel'nosti organizma: otchet o NIR* [Development of formulation and method for its production to stimulate the body's vital functions: research report]. Moscow, Med-Chernobyl' Publ., 2005. 54 p.
2. Voeikov V. L. *Voda s aktivnym kislorodom – voda zhizni* [Water containing active oxygen - water of life]. Leningrad, Delfis Publ., 2005. 22 p.
3. Prilutskii V. I., Bakhir V. M. *Elektrokhimicheski aktivirovannaia voda: anomal'nye svoistva, mekhanizm biologicheskogo deistviia* [Electrochemically activated water: abnormal properties, mechanism of biological action]. Moscow, Dashkov i K Publ., 1997. 151 p.
4. Golovko G. V., Kovtun M. V. i dr. *Vliianie strukturirovannoi vody na razvitie karpovykh ryb v ran-nem ontogeneze* [Influence of structured water on development of cyprinids in early ontogenesis]. Rostov-on-Don, Izd-vo AzNIIRKh, 2013. 52 p.
5. Zatsepin T. N. *Svoistva i struktura vody* [Properties and structure of water]. Moscow, Izd-vo MGU, 1974. 168 p.

6. Zenin S. V. *Biologicheskie i energoinformatsionnye svoistva vody* [Biological and energy-informational properties of water]. Moscow, Mir Publ., 1999. 47 p.
7. Gurkina O. A., Karasev A. A., Khandozhko G. A., Vasil'ev A. A., Poddubnaia I. V. Tovarnye kachestva karpa pri ispol'zovanii v kormlenii iodsoderzhashchego preparata «Abiopeptid» [Commercial qualities of carp when using iodine-containing preparation Abiopeptide in feeding]. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, no. 6, pp. 26-29.
8. Klenov Iu. Chudodeistvennaia voda [Miraculous water]. *Rybovodstvo i rybolovstvo*, 1981, no. 7, p. 13.
9. Baldaev S. N., Irinchinova T. P., Tsydypova I. L. Vliianie omagnichennoi vody na rost, razvitie, iaitosenkost' i kachestvo iaits kur krossa «Khaiseks beliy» [Influence of magnetized water on growth, development, egg production and quality of eggs of hens of cross Hisex White]. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii im. V. R. Filippova*, 2011, no. 2 (23), pp. 31-34.
10. Turenko O. Iu., Kireeva O. Iu. Vliianie strukturirovannoi vody na tempy rosta sterliadi [Effect of structured water on growth rate of sterlet]. *Sostoianie i puti razvitiia akvakul'tury v Rossiiskoi Federatsii: materialy IV Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Kaliningrad, 08–10 oktiabria 2019 g.)*. Saratov, OOO «Amirit», 2019. Pp. 237-243.
11. Bakhareva A. A., Grozesku Iu. N., Zhangaldarova A. D., Slavin L. M., Nevalennyi A. N. Otsenka effektivnosti vyrashchivaniia ryb v vode s otritsatel'nym okislitel'no-vosstanovitel'nym potentsialom [Evaluating efficiency of fish rearing in water with negative redox potential]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2020, no. 3, pp. 103-110.
12. Litovchenko L. N. Vliianie razlichnykh uslovii soderzhaniia na morfologiiu iaichnikov kur [Influence of different conditions of detention on morphology of ovaries]. *Vozrastnaia morfologiya vnutrennikh organov zhelez sel'skokhoziaistvennykh zivotnykh pri razlichnykh tekhnologiiakh promyshlennogo zivotnovodstva: sbornik nauchnykh trudov*. Moscow, MVA Publ., 1987. Pp. 44-45.
13. Saleeva I. P., Shol' V. G., Koroleva N. A., Ofitserov V. A., Zhuravchuk E. V. Strukturirovannaiia voda v poenii ptits [Structured water for birds]. *Ptitsevodstvo*, 2017, no. 7, pp. 19-22.
14. Burdashkina V. N., Bogun V. P., Spiriukhova D. S., Konakhina N. I. Effektivnost' ispol'zovaniia «omagnichennoi» vody pri vyrashchivanii utiat-broilerov [Efficiency of using magnetized water when growing broiler ducklings]. *Problemy sela segodnia i zavtra: sbornik materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii (Penza, 26–27 noiabria 1996 g.)*. Penza, Izd-vo Penz. gos. agrar. un-ta, 1996. Pp. 133-135.
15. Serebriakov R. A., Stepanov A. P., Stekhin A. A. Strukturirovannaiia voda v tekhnologiiakh sel'skogo khoziaistva [Structured water in agricultural technologies]. *Energoobespechenie i energosberezhenie v sel'skom khoziaistve: trudy VI Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (Moskva, 13–14 maia 2008 g.)*. Moscow, Izd-vo VIESKh, 2008. 216 p.

The article submitted to the editors 16.02.2021

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bakhareva Anna Aleksandrovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Head of the Department of Aquaculture and Fisheries; bahareva.anya@yandex.ru.

Grozesku Yulia Nikolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; grozesku@yandex.ru.

Zhandalgarova Adelya Dzumaniyashevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; zhandalgarova@mail.ru.

Sergeeva Yuliya Valerievna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; kafavb@yandex.ru.

Mazlov Alexey Mikhaylovich – Russia, 414000; Astrakhan; Astrakhan State Medical University; Lecturer of the Department of Biology; mazalex87@mail.ru.

