Актуальные аспекты обеспечения качества сырьевых компонентов в технологии производства напитков

Юлия И. Кретова¹ kretova555@mail.ru
Ирина В. Калинина¹ 9747567@mail.ru

¹ Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина 85, г. Челябинск, 454080, Россия

Реферат. Актуальность темы обусловлена необходимостью решения задачи обеспечения отрасли, производящей напитки, высококачественным сырьем. Пивоваренная отрасль не стала исключением в этом вопросе. В данной отрасли особого внимания на сегодняшний день заслуживает проблема обеспечения качества воды, используемой для приготовления напитков, определенного уровня. Решить данную задачу возможно путем внедрения современных достижений науки и техники, используя ресурсосберегающие технологии и технические средства. В связи с этим нами обосновано использование целенаправленной ультразвуковой обработки воды на стадии производства солода в процессе замачивания и проращивания ячменя, предназначенного для получения такого напитка как пиво. В результате проведенных исследований нами установлено положительное влияние ультразвукового воздействия на качество воды при создании определенных условий. Такими условиями являются параметры ультразвукового воздействия: мощность и экспозиция обработки. Нами выявлены закономерности, связанные с механизмом воздействия ультразвука на качество воды; определены оптимальные значения параметров ультразвукового воздействия, позволяющие получить заданный уровень качества воды за счет достижения определенных значений таких показателей как жесткость, pH и общее микробное число. В работе использовали аппарат ультразвукового воздействия УЗТА О, 4/22 ОМ. Обработка воды при частоте 22 кГц, мощности 180–240 Вт, экспозиции 3–5 минут позволяет достичь наиболее выраженного влияния на такие показатели качества как: жесткость, которая снижается на 14–22% от первоначального значения; pH, который снижается на 0,28–0,35 ед.; общее микробное число, которое снижается в 6–7.

Ключевые слова: водоподготовка, пиво, солодоращение, ультразвуковая обработка, качество, безопасность

Actual aspects of quality raw materials in the production of beverage technology

Yuliya I. Kretova¹ kretova555@mail.ru
Irina V. Kalinina¹ 9747567@mail.ru

¹ South Ural State University, Lenin av., 85, Chelyabinsk, 454080, Russia

Summary. The relevance of the topic lies in the task of providing the beverage industry with high quality feedstock. In the brewing industry there is the problem of water quality. To solve this problem is possible by implementation of modern achievements of science and technology – ultrasonic water treatment in the stage production of malt in the process of soaking and germination of malting barley. In this regard, we have justified the use of targeted ultrasonic treatment of water at the stage of malt production in the process of soaking and germinating barley intended for obtaining a beverage such as beer. As a result of our studies, we have established a positive effect of ultrasound on water quality when certain conditions are created. Such conditions are the parameters of ultrasound exposure: power and processing exposure. We have revealed regularities associated with the mechanism of ultrasound action on water quality; The optimal values of the parameters of ultrasonic action are determined, which allow obtaining a given level of quality of water due to the achievement of certain values of such parameters as rigidity, pH and total microbial number. The positive influence of ultrasonic treatment on the quality and properties of water under certain conditions; the regularities and the effective parameters of this impact. We used ultrasonic device (UZTA O OM 4/22). Water treatment at a frequency of 22 kHz, a power of 180–240 W, 3–5 minutes exposure achieves positive effects on quality metrics such as: rigidity, which is reduced by 14–22% of the initial value; pH, which decreases to 0.28–0.35 units; total bacterial number, which is reduced by 6–7 times.

Keywords: water, beer, malting, ultrasonic processing, quality, safety

Введение

Несмотря на сложную экономическую ситуацию, сложившуюся в России в настоящее время, активно развиваются некоторые отрасли пищевой промышленности, в том числе производство напитков. В индустрии напитков наблюдается устойчивая тенденция роста производства и потребления напитков с пониженным содержанием алкоголя, большая доля которых приходится на пиво [2, 10].

Для цитирования

Кретова Ю. И., Калинина И. В. Актуальные аспекты обеспечения качества сырьевых компонентов в технологии производства напитков // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 169–177. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-169-177

Российский рынок алкогольных напитков продолжает развиваться за счет эффективной работы не только известных пивоваренных компаний, но и молодых независимых мини-пивоварен, предлагающих широкий ассортимент пивоваренной продукции разного уровня качества [2, 10].

Как известно, уровень качества конечной продукции формируется и определяется, прежде всего, качеством сырьевых компонентов, поэтому с позиций ресурсосбережения на основе процессного подхода использование сырьевой

For citation

Kretova Ju. I., Kalinina I. V. Actual aspects of quality raw materials in the production of beverage technology. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 169–177. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-169-177

базы будет результативно, если прослеживается вся технологическая цепочка, начиная с подготовки сырья и заканчивая получением готового напитка [8].

В связи с этим решение задачи повышения качества продукции в процессе производства, переработки и дальнейшего использования сырья в технологии производства продукции пищевой промышленности на основе принципов ресурсосбережения является актуальным.

Решить данную задачу возможно путем внедрения современных достижений науки и техники, а также используя ресурсосберегающие технологии и современные технические средства. Данные направления являются приоритетными в сфере производства пищевых продуктов согласно Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности России, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. (№ 559-р) на период до 2020 года [18].

Особого внимания в пивоваренной отрасли на сегодняшний день заслуживает вопрос качества воды, используемой для приготовления напитков [5–7].

Цель работы заключается в совершенствовании технологии производства пива за счет применения ультразвуковых воздействий, для интенсификации биохимических процессов его производства, направленных на повышение качества исходного сырья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать факторы, определяющие качество воды, как одно из важных сырьевых компонентов пива;

- обосновать целесообразность применения целенаправленной ультразвуковой обработки воды на стадии производстве солода в процессе замачивания и проращивания ячменя, используемого в технологии получения готового напитка – пива.

Материалы и методы

Объектами исследования явились пробы воды, предназначенные для использования в технологии солодоращения.

Критериями установления уровня качества являлись органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, которые определялись по общепринятым, стандартным и оригинальным методам исследования. В частности, вкус, запах, цвет, мутность – по ГОСТ 3351-74, pH – по РД 52.24.495-95, щелочность – по ГОСТ Р 52963-2008 (ИСО 9963-1: 1994, ИСО 9963-2: 1994), жесткость общая – по ГОСТ Р 52407-2005, железо общее – по ГОСТ 4011-72, марганец – по ГОСТ 4974-72, кальций – по ГОСТ 23268.5-78,

магний – по ГОСТ Р 52407-2005, нитраты – по ГОСТ 18826-73, кадмий, медь, ртуть, свинец – по ГОСТ Р 52180-2003, окисляемость перманганатная – по ГОСТ 23268.12-78, сульфаты – по ГОСТ 4389-72, сухой остаток – по ГОСТ 18164-72, хлориды – по ГОСТ 4245-72, общее микробное число – по МУ 4.2.1018-01, общие колиформные бактерии – по ГОСТ Р 50474-93, термотолерантные колиформные бактерии – по ГОСТ Р 52816-2007.

В ходе исследований применялся ультразвуковой аппарат «Волна» (модель УЗТА-0,4/22-ОМ).

Результаты исследования и их обсуждение

В производстве пива вода является одним из главных сырьевых компонентов. Качество воды, используемой в пивоварении, влияет на качество и вкус готового напитка, поэтому ее свойства жестко нормируются технологической инструкцией по водоподготовке. При этом вода для варки пива должна удовлетворять не только физико-химическим, химическим, органолептическим и микробиологическим требованиям, предъявляемым к питьевой воде, а также соответствовать специфическим требованиям пивоваренной промышленности, выполнение которых необходимо для строгого соблюдения технологии изготовления пива [8, 9].

Ответственным этапом в технологической цепочке получения пива, на котором задается уровень качества приготовленного напитка, является процесс получения солода, поэтому на предприятиях пивоваренной отрасли необходимо уделять особое внимание его организации и контролю. В связи с этим актуальным является вопрос изучения особенностей водоподготовки на стадии солодоращения.

В организации процессов замачивания и проращивания ячменя при производстве солода самым важным параметром, который формирует положительный результат этих процессов, является качество воды, которое непосредственно влияет на ход и скорость их протекания [8].

Анализ нормативной документации, регламентирующей требования к качеству воды, показал, что в первую очередь качество воды должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51232-98 (настоящий стандарт регламентирует порядок организации и методы контроля качества) [4].

Особые требования к составу воды, используемой для приготовления напитков, в том числе, пива, отражены в технологической инструкции по водоподготовке – ТИ 10-5031536-73-10 [19] (таблица 1).

Таблица 1.
Требования к воде для производства пива

Table 1.
Requirements for water for beer production

Показатель Index	Значение Value	Показатель Index	Значение Value
pH pH	6–6,5	Содержание алюминия, мг/л Content of aluminum, mg/l	0,5
Содержание хлора, мг/л Content of chlorine, mg/l	100–150	Содержание меди, мг/л Content of copper, mg/l	0,5
SO_4^{2-} , мг/л SO_4^{2-} , mg/l	100–150	Силикаты, мг/л Silicates, mg/l	2,0
Mg^{2+} , мг/л Mg^{2+} , mg/l	следы footprints	Железо, не более, мг/л Iron, not more, mg/l	0,1
Ca^{2+} , мг/л Ca^{2+} , mg/l	40–80	Марганец, мг/л Manganese, mg/l	0.
Содержание нитратов, мг/л Content of nitrates, mg/l	10	Окисляемость, мг O_2 /л Oxidability, mg O_2 /l	2,0
Щелочность, мг-экв/л Alkalinity, mg-eq/l	0,5–1,5	Жесткость, мг-экв/л Rigidity, mg-eq/l	≤ 4
Содержание сухого остатка, мг/л Novolatile content, mg/l	500	Мутность, мг/л Turbidity, mg/l	1,0
Содержание нитритов, мг/л Content of nitrites, mg/l	0	Цветность, град Chromaticity, hail	10

К воде, применяемой для производства пива, предъявляются более высокие требования, о чем свидетельствуют данные таблицы 1. Остальные показатели воды должны соответствовать следующим санитарным правилам и нормам: СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.3.2.1078-01, СанПиН 2.1.4.1116-2002 [15–17]. Выполнение данного условия является гарантией получения качественного и безопасного продукта.

Далее рассмотрим показатели, которые формируют качество воды и влияют на ход таких процессов, как замачивание и проращивание зерна ячменя, чтобы установить их оптимальное значение.

Нами установлено, что к основным показателям, оказывающим существенное влияние на качество воды в процессе замачивания, относятся: соли магния и кальция; ионы железа; хлориды; уровень pH; микробиологические показатели и другие соединения (рисунок 1). Вода, применяемая на стадиях замачивания и проращивания, должна отвечать определенным требованиям (таблица 2).

Таблица 2.
Требования к качеству воды для замачивания и проращивания ячменя

Table 2.
Water quality requirements for soaking and germinating barley

Показатель Index	Значение показателя Value
Содержание ионов железа, не более, мг/л Content of iron, no more, than a mg/l	0,3
Содержание минеральных солей, не более, мг-экв/л The content of mineral salts, no more, mg-eq/l	4
Водородный показатель, pH Hydrogenindex, pH	7
Общее микробное число, КОЕ/мл, не более Total microbic number, WHICH, no more	50
Хлориды, мг/л, не более Chlorides, mg/l, no more	350
Содержание других соединений Content of other substances	Присутствие Presence

Выполнение всех требований по воде, представленных в таблице 2, может положительно влиять на ход исследуемых процессов.

Однако, как показывают многочисленные результаты исследований, исходная питьевая вода, поступающая на российские предприятия пивоваренной отрасли, не имеет необходимого уровня качества и редко отвечает требованиям для приготовления напитков [6, 7].

В связи с этим, актуальным становится вопрос поиска эффективных способов водоподготовки для коррекции основных свойств воды, которые определяют санитарно-гигиеническое состояние и технологическую пригодность для данных процессов.

В процессе подготовки воды необходимо использовать соответствующие способы воздействия, которые обеспечивают необходимый уровень качества воды (рисунок 2).

Выбор того или иного метода определяется исходным качеством воды, а, следовательно, и глубиной умягчения. Анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует единого метода по комплексному удалению железа из воды, но целенаправленно используя определенную схему очистки, можно добиться желаемого результата в каждом конкретном случае [1, 11, 12, 20, 22].

В условиях низкого качества водопроводной воды производители вынуждены искать эффективные способы водоподготовки для коррекции свойств воды и ее обеззараживания. К числу таких нетрадиционных методов можно отнести ультразвуковое воздействие [3, 13, 14, 20, 21, 23–27].

В последние годы ультразвуковое воздействие находит все более широкое применение в промышленности. В научных исследованиях оно охватывает такие области, как квантовая акустика, интроскопия, голография, ультразвуковая фазометрия, акустоэлектроника.

Рисунок 1. Показатели, определяющие качество воды, применяемой в технологии пищевых производств
Figure 1. Indicators that determine the quality of water used in food production technology

Рисунок 2. Способы обработки воды, используемой для производства напитков
Figure2. Methods of treatment of water used for the beverage industry

Однако на сегодняшний день бурное развитие и применение ультразвуковых технологий в пищевых производствах пока носит ограниченный характер.

Известно, что УЗ-воздействие ускоряет процесс окисления Fe^{2+} в Fe^{3+} с последующим образованием $\text{Fe}(\text{OH})_3$, что согласуется со снижением значений pH, а также с результатами оценки устойчивости состояний железа в воде.

Исследования, проводимые учеными в разное время, подтверждают факт обеззараживающего эффекта ультразвукового воздействия на жидкие среды, в том числе воду: под воздействием ультразвука в жидкой среде гибель микроорганизмов происходит преимущественно вследствие разрушения клеточных оболочек вторичным звуком [3, 13, 14].

Необходимо отметить, что реакция на ультразвуковое воздействия отличается для различных микроорганизмов разной формы и прочности их оболочки: известно, вероятность гибели палочковых и жгутиковых бактерий очень высока в акустическом поле, чем кокковых. Это обусловлено различным значением предельных механических напряжений, возникающих в оболочках под воздействием их деформации и деформацией среды, через которую распространяется возмущение давления.

Предлагаемый нами метод решения поставленной задачи основывается на использовании эффектов ультразвукового (УЗ) воздействия в технологии производства пива на этапе водоподготовки.

Нами был исследован процесс влияния ультразвука на показатели качества воды, которые оказывают существенно влияние на процесс получения солода.

К таким показателям можно отнести уровень pH, общую жесткость и общее микробное число (ОМЧ). Результаты механизма воздействия ультразвука на эти показатели представлены на рисунках 3 и 4.

Данные рисунка 4 свидетельствуют о том, что значение уровня pH снижается в результате обработки воды ультразвуком. Максимальное снижение наблюдается при условии, что время обработки составляет 1 мин., мощность – 240 Вт.

Анализируя данные, представленные на рисунке, можно отметить, что ультразвуковое воздействие приводит к снижению значений общей жесткости воды при следующих параметрах: режимы обработки с мощностью 180 Вт, экспозицией обработки 5 мин. и мощностью 240 Вт, продолжительностью воздействия

3 мин. позволяют достичь наиболее существенного влияния на исследуемый показатель качества.

Обработка ультразвуком мощностью 180 Вт в течение 3 минут положительно влияет на снижение общего микробного числа (ОМЧ). Увеличение значения мощности и экспозиции ультразвукового воздействия позволило существенно снизить уровень ОМЧ, причем эффект воздействия ультразвуком 180 Вт, 5 мин и 240 Вт, 3 и 5 минут различался незначительно.

Таким образом, ультразвуковая обработка при мощности воздействия 180 Вт и времени обработки 5 мин и мощности 240 Вт и времени 3 и 5 мин позволила снизить значение ОМЧ воды в 6–7 раз.

По результатам исследования влияния ультразвукового воздействия на протекание процесса водоподготовки в производстве пива можно вынести следующее.

Рисунок 3. Зависимость pH воды от параметров УЗ-воздействия

Figure3. The dependence of the pH of the water parameters by ultrasound exposure

Ультразвуковая обработка воды (при следующих параметрах частоты 22 кГц, мощности 180 Вт, экспозиции 5 мин. и мощности 240 Вт, продолжительности воздействия 3 мин.) позволяет достичь наиболее выраженного влияния на такие показатели качества, как:

- жесткость, которая снижается на 14–22% от первоначального значения;
- pH, который снижается на 0,28–0,35 ед.;
- общее микробное число, которое снижается в 6–7 раз.

Комплексный анализ полученных результатов позволил установить в качестве наиболее эффективного режима ультразвукового воздействия обработку воды в течение 5 мин. при мощности воздействия 180 Вт и определить возможности и перспективности использования ультразвуковой обработки для кондиционирования свойств воды при производстве пива.

Рисунок 4. Зависимость общей жесткости воды от параметров УЗ-воздействия

Figure 4. The dependence of the total hardness of the water parameters by ultrasound exposure

Заклучение

В целом можно отметить, что ультразвуковое воздействие не только оказывает положительное влияние на качество и свойства воды на этапе подготовки для солодоращения,

но и при условии направленного применения установленных в процессе исследований параметров в отношении микрофлоры обладает бактерицидным и бактериостатическим действием.

ЛИТЕРАТУРА

1 Водоподготовка для промышленности. URL: <http://www.osmos.ru/prom/info>.

2 Глушко Т.Ю. Государственное регулирование производства и оборота алкогольной продукции: ключевые особенности и проблемы // Государственное управление. 2014. № 43. С. 6–80.

3 Лямцов А.К., Кузьмичев А.В., Тихомиров Д.А., Ламонов Н.Г. Установка обеззараживания воды на животноводческих фермах методами ультразвуковой кавитации и ультрафиолетовым излучением // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3(13). С. 90–93.

4 ГОСТ Р 51232–98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. М.: Госстандарт, 1999, 13 с.

5 Калачев С.Л., Николаева М.А. Проблемы питьевого водоснабжения // Пиво и напитки. 2013. № 5. С. 40–44.

6 Калачев С.Л., Якубаускас А.Н. Состояние российского рынка питьевой воды и бытовых водочистительных устройств // Вестник РГТЭУ. 2011. № 5(54). С. 159–164.

7 Карта загрязненности воды по России. URL: <http://watermap.zdorovieinfo.ru>.

8 Перстнева Е.А., Купоросов А.В., Белова Л.В., Пилькова Т.Ю. // Национальные приоритеты России. 2013. № 2(9). С. 50–52.

9 Драчева Л.В. Водоподготовка и водочистка – 2013. // Масложировая промышленность. 2014. № 1. С. 35–37.

10 Оганесянц А.Л. Современное состояние рынка алкогольной продукции России // Пиво и напитки. 2015. № 2. С. 8–10.

11 Озонирование воды. URL: http://www.medianna-filter.ru/water_filter_ozon.html.

12 Очистка питьевой воды. URL: http://www.a-filter.ru/ochistka_pitjevoj_vody.

13 Потороко И.Ю., Фаткуллин Р.И., Калинина И.В. Перспективы использования ультразвуковой кавитации в технологии обеззараживания питьевой воды для пищевых производств // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес пространства», Челябинск, 2012. С. 338–341.

14 Потороко И.Ю., Калинина И.В., Фаткуллин Р.И. Системный подход в технологии водоподготовки для пищевых производств // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Экономика и менеджмент». 2013. Т. 7. № 3. С. 153–158.

15 СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

16 СанПиН 2.1.4.1116–2002 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.

17 СанПиН 2.3.2.1078–01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

18 Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности России на период до 2020 г. / Распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р.

19 ТИ 10–5031536–73–10 Технологическая инструкция по водоподготовке для производства пива и безалкогольных напитков.

20 Ультразвуковые технологии и установки. URL: <http://www.reltec.biz/ru>.

21 Фаткуллин Р.И. Формирование качества и обеспечение потребительских свойств морсов на основе интенсификации процессов их производства: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.15. Орел, 2013.

22 Куприков Н.П. Инновации в водоподготовке // Вода и экология: проблемы и решения. 2013. № 1(53). С. 3–8.

23 Carpenter J., Saharan V.K. Ultrasonic assisted formation and stability of mustard oil in water nanoemulsion: Effect of process parameters and their optimization // Ultrasonics Sonochemistry. 2017. V. 35. P. 422–430.

24 Mao H., Chi Y., Wang F., Mao F. et al. Effect of Ultrasonic Pre-treatment on Dewaterability and Moisture Distribution in Sewage Sludge // Waste and Biomass Valorization. 2017. V. 1. P. 1–7.

25 Wang Z., Feng Y., Yue T., Pan Z. et al. Effect of ultrasonic treatment on quality and taste properties of brown rice // NongyeJixieXuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery. 2016.V. 47. P. 264–270.

26 Kidak R., Doğan Ş. Medium-high frequency ultrasound and ozone based advanced oxidation for amoxicillin removal in water // Ultrasonics Sonochemistry. 2016.

27 Tay W.H., Lau K.K., Shariff A.M. High frequency ultrasonic-assisted CO₂ absorption in a high pressure water batch system // Ultrasonics Sonochemistry. 2016. V. 33. P. 190–196.

28 Козонова Ю.А., Тележенко Л.Н. Фруктовые и овощные напитки функционального назначения // Вестник Международной академии холода. 2007. № 3. С. 40–46.

REFERENCES

1 Vodopodgotovka [Water treatment for industry] Available at: <http://www.osmos.ru/prom/info>. (in Russian)

2 Glushko T. Yu. State regulation of production and turnover of alcoholic products: key features and issues. *Gosudarstvennoe upravlenie* [State management] 2014, no. 43, pp. 6–80. (in Russian)

3 Lantsov A. K., Kuzmichev V. A., Tikhomirov D. A., Lamanov N. G. Installation of water disinfection on livestock farms by methods of ultrasonic cavitation and UV radiation. *Innovatsii v sel'skom khozyaistve* [Innovations in agriculture] 2015, no. 3(13), pp. 90–93. (in Russian)

4 GOST R 51232-98 Pit'evaya voda [Drinking Water. General requirements to organization and methods of quality control] Moscow, Gosstandart, 1999, 13 p. (in Russian)

5 Kalachev S. L., Nikolaev M. A. Problems of drinking water supply. *Pivo I napitki* [Beer and drinks]. 2013. no. 5. pp. 40–44. (in Russian)

6 Kalachev S. L., Yakubauskas A. N. The state of the Russian market of drinking water and household water purification devices. *Proceedings of RSTEU* [Vestnik RGTEU] 2011. no. 5(54). pp. 159–164. (in Russian)

7 Karta zagryaznennosti vody Map of water pollution in Russia]. Available at: <http://watermap.zdorovieinfo.ru>. (in Russian)

8 Perstnyova E. A., Sulfate A. V., Belova L. V., Bilkova T. Y. *Natsional'nye priority* [National priorities of Russia]. 2013. no. 2(9). pp. 50–52. (in Russian)

9 Dracheva L. V. Water treatment and purification – 2013. *Maslozhirovaya promyshlennost'* [Oil and fat industry]. 2014. no. 1. pp. 35–37. (in Russian)

10 Oganesyants A. L. Current state of the market of alcoholic production of Russia. *Pivo I napitki* [Beer and drinks]. 2015. no. 2. pp. 8–10. (in Russian)

11 Ozonatsiya vody [Ozonation of water]. Available at: http://www.mediana-filter.ru/water_filter_ozon.html. (in Russian)

12 Ochistka vody [Clean drinking water] Available at: http://www.a-filter.ru/ochistka_pitjevoj_vody. (in Russian)

13 Potoroka I. Y., Fatkullin R. I., Kalinina I. V. prospects of use of ultrasonic cavitation in the technology of disinfection of drinking water for food production. *Torgovo-ekonomicheskoe prostranstvo* [Collection of materials of international scientific-practical conference "Trade-economic issues of regional open space", Chelyabinsk] 2012. pp. 338–341. (in Russian)

14 Potoroka I. Yu., Kalinina I. V., Fatkullin R. I. a Systematic approach to water treatment technologies for the food industry. *Vestnik YuUSU* [Proceedings of the South Ural state University. Series "Economy and management"] 2013. vol. 7. no. 3. pp. 153–158. (in Russian)

15 SanPiN 2.1.4.1074–01 Pit'evaya voda [Drinking water. Hygienic requirements to water quality of centralized drinking water supply systems. Quality control]. (in Russian)

16 SanPiN 2.1.4.1116–2002 Pit'evaya voda [Drinking water. Hygienic requirements to the quality of the water packaged in capacity. Quality control]. (in Russian)

17 SanPiN 2.3.2.1078–01 Gigenicheskie trebovaniya [Hygienic requirements for safety and nutritional value of foods] (in Russian)

18 Strategiya razvitiya pishchevoi I pererabatyvayushchei promyshlennosti [Strategy of development food and processing industry of Russia for the period up to 2020 / Decree of the RF Government of April 17, 2012 No. 559 R]. (in Russian)

19 ТИ 10–5031536–73–10 Tekhnologicheskaya instruktsiya po vodopodgotovke [Technological instructions for the water treatment for the production of beer and soft drinks]. (in Russian)

20 Ul'trazvukovye tekhnologgi [Ultrasonic technologies and devices] Available at: <http://www.reltec.biz/ru>. (in Russian)

21 Fatkullin R. I. Formirovanie kachestva I obespechenie potrebitel'skikh svoystv morsov [Formation of quality and the maintenance of consumer properties of the fruit drinks on the basis of intensification of the processes of their production: dis. kand. technical Sciences: 05.18.15] Orel, 2013. (in Russian)

22 Kuprikov N.P. Innovations in water treatment. *Voda I ekologiya* [Water and ecology: problems and solutions]. 2013. no. 1(53). pp. 3-8. (in Russian)

23 Carpenter J., Saharan V.K. Ultrasonic assisted formation and stability of mustard oil in water nanoemulsion: Effect of process parameters and their optimization. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2017, vol. 35, pp. 422-430.

24 Mao H., Chi Y., Wang F., Mao F. et al. Effect of Ultrasonic Pre-treatment on Dewaterability and Moisture Distribution in Sewage Sludge. *Waste and Biomass Valorization*, 2017, vol. 1, pp. 1-7.

25 Wang Z., Feng Y., Yue T., Pan Z. et al. Effect of ultrasonic treatment on quality and taste properties of brown rice. *Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the*

Chinese Society for Agricultural Machinery, 2016, vol. 47, pp. 264-270.

26 Kidak R., Doğan Ş. Medium-high frequency ultrasound and ozone based advanced oxidation for amoxicillin removal in water. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2016.

27 Tay W.H., Lau K.K., Shariff A.M. High frequency ultrasonic-assisted CO₂ absorption in a high pressure water batch system. *Ultrasonics Sonochemistry*, 2016, vol. 33, pp. 190-196.

28 Kozonova Yu.A., Telezhenko L.N. Fruit and vegetable drinks of a functional purpose. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda* [Bulletin of the International academy of refrigeration] 2007, no. 3, pp. 40-46 (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юлия И. Кретьова к.с.-х. н., доцент, кафедра пищевых биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина 85, г. Челябинск, 454080, Россия, kretova555@mail.ru

Ирина В. Калинина к.т. н., доцент, кафедра пищевых биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет, пр. Ленина 85, г. Челябинск, 454080, Россия, 9747567@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Юлия И. Кретьова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Ирина В. Калинина предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 31.01.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yuliya I. Kretova candidate of agriculture sciences, associated professor, food biotechnology department, South Ural State University, Lenina av. 85, Chelyabinsk, 454080, Russia, kretova555@mail.ru

Irina V. Kalinina candidate of technical sciences, associated professor, food biotechnology department, South Ural State University, Lenina av. 85, Chelyabinsk, 454080, Russia, 9747567@mail.ru

CONTRIBUTION

Yuliya I. Kretova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Irina V. Kalinina review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.31.2017

ACCEPTED 2.20.2017