

**Иванова М.А., Демченко В.А., Тамбулатова Е.В., Кравченко Н.  
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА КАЧЕСТВЕННЫЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ КОНЦЕНТРАТА МОРСА**

Иванова Марина Александровна, кандидат технических наук, доцент факультета пищевой биотехнологии и инженерии

Университет ИТМО;

Россия, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

E-mail: [mtomz85@mail.ru](mailto:mtomz85@mail.ru)

Демченко Вера Артемовна, кандидат технических наук, старший преподаватель факультета пищевой биотехнологии и инженерии

Университет ИТМО;

Россия, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

E-mail: [dem8484@gmail.com](mailto:dem8484@gmail.com)

Тамбулатова Екатерина Викторовна, кандидат технических наук, доцент факультета низкотемпературной энергетики

Университет ИТМО;

Россия, 191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

E-mail: [evtambulatova@corp.ifmo.ru](mailto:evtambulatova@corp.ifmo.ru)

Кравченко Никита Николаевич, магистр 2-го года обучения факультета пищевой биотехнологии и инженерии

Университет ИТМО;

Россия, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

E-mail: [nikitoz64@mail.ru](mailto:nikitoz64@mail.ru)

*Актуальность темы исследования заключается в том, что морсы богаты витаминами и микроэлементами необходимыми для правильного функционирования основных жизненно важных систем человеческого организма, поддержания иммунитета и хорошего самочувствия. Но во время пастеризации происходящей при высоких температурах содержание витамина С и других микроэлементов в морсе значительно снижается, что уменьшает пищевую ценность данного продукта и его полезные свойства. В статье предложен способ пастеризации концентратов морса клюквенного и черносмородинового морса за счет снижения температуры нагрева, вследствие применения воздушного генератора ультразвука.*

*Целью исследования является подбор мощности воздушного генератора ультразвука и времени обработки исходного концентрата, позволяющей максимально сохранить исходное содержание витамина С. Для проведения эксперимента создана лабораторная установка, основным элементом которой является генератор ультразвуковых волн, который помещается в обрабатываемый жидкий продукт. В ходе исследований определены основные физико-химические показатели концентратов морса до и после их обработки ультразвуком. Применение воздушного генератора ультразвука позволяет уменьшить тепловое воздействие на жидкий пищевой продукт и как*

*следствие повысить сохранность витамина С, увеличив при этом пищевую ценность морса. На основании полученных данных обоснован выбор мощности излучения ультразвукового генератора «Волна-М» для получения сырья с наилучшим качественным и количественным составом, улучшенными органолептическими показателями. Применение ультразвука в технологическом процессе производства морса также позволяет увеличить срок хранения такого продукта.*

**Ключевые слова:** *ультразвук, обработка пищевых жидкостей, концентрат морса, пастеризация, сохранение витамина С, увеличение срока хранения, улучшение органолептических показателей, ресурсосберегающая технология.*

**Для цитирования:** Иванова М.А., Демченко В.А., Тамбулатова Е.В., Кравченко Н. Влияние ультразвуковых волн на качественные показатели концентрата морса // Новые технологии. 2019. Вып. 1(47). С. 69-77. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10107

**Ivanova M.A., Demchenko V.A., Tambulatova E.V., Kravchenko N.  
OPTIMIZATION OF APPLE JUICE DOSAGE IN THE RECIPE  
OF BAKERY PRODUCTS**

Ivanova Marina Alexandrovna, Candidate of Technical Sciences, an associate Professor of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering

ITMO University;

Russia, 191002, St. Petersburg, 9 Lomonosov str.

E-mail: [mtomz85@mail.ru](mailto:mtomz85@mail.ru)

Demchenko Vera Artemovna, Candidate of Technical Sciences, a senior lecturer of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering

ITMO University;

Russia, 191002, St. Petersburg, 9 Lomonosov str.

E-mail: [dem8484@gmail.com](mailto:dem8484@gmail.com)

Tambulatova Ekaterina Victorovna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Faculty of Low-Temperature Energy, ITMO University;

Russia, 191002, St. Petersburg, 9 Lomonosov str.

E-mail: [evtambulatova@corp.ifmo.ru](mailto:evtambulatova@corp.ifmo.ru)

Kravchenko Nikita Nicholaevich, 2 year Master student of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering

ITMO University; Russia, 191002, St. Petersburg, 9 Lomonosov str., 9

E-mail: [nikitoz64@mail.ru](mailto:nikitoz64@mail.ru)

*The relevance of the research topic is that fruit infusions are rich in vitamins and trace elements necessary for the proper functioning of vital systems of the human body, maintaining immunity and well-being. But during pasteurization that occurs at high temperatures, the content of vitamin C and other trace elements in fruit infusions is significantly reduced, which diminishes the nutritional value of this product and its beneficial properties.*

*The article proposes a method for pasteurization of cranberry and blackcurrant juice fruit infusions concentrates by lowering the heating temperature due to the use of an air ultrasound generator. The aim of the study is to select the power of the air ultrasound generator and the processing time of the original concentrate, which allows to preserve the original content of vitamin*

*C to the maximum. A laboratory setup has been created for the experiment, the main element of which is an ultrasonic wave generator that fits into the processed liquid product. In the course of the research the main physical and chemical parameters of fruit infusion concentrates have been determined before and after their treatment with ultrasound. The use of an air ultrasound generator allows to reduce the thermal effect on a liquid food product and, as a result, to increase the safety of vitamin C, while increasing the nutritional value of fruit infusion. On the basis of the data obtained, the choice of the radiation power of the «Volna-M» ultrasonic generator for the production of raw materials with the best qualitative and quantitative composition, improved organoleptic characteristics has been substantiated. The use of ultrasound in the technological process of fruit infusion production allows you to increase the shelf life of such a product.*

**Key words:** *ultrasound, processing of food liquids, fruit infusion concentrate, pasteurization, preservation of vitamin C, increasing the shelf life, improving organoleptic characteristics, resource-saving technology.*

**For citation:** Ivanova M.A., Demchenko V.A., Tambulatova E.V., Kravchenko N. The effect of ultrasound waves on the qualitative indicators of fruit infusion concentrate // *Novye tehnologii (Majkop)*. 2019. Iss. 1(47). P. 69-77. (In Russ., English abstract). DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10107

В качестве сырья для производства морса используют плодово-ягодный концентрат. Технологический процесс изготовления морса включает в себя ряд этапов:

- очистка;
- механическая переработка плодов и/или ягод;
- фильтрация;
- смешивание с концентрированным соком и/или экстрактом плодов и/или ягод, на данной стадии добавляют подсластитель и подкислитель;
- термообработка при температуре 80-85°C;
- охлаждение.

Температура пастеризации и последующего горячего розлива является довольно высокой для обработки замороженных ягод и полученного сока из натуральных ягод, так как в натуральной ягоде содержится весь комплекс веществ в их естественном виде. При высокой температурной обработке зачастую происходит разрушение витаминов, изменение вкуса, цвета и запаха продукта. В качестве альтернативы высокой температуре пастеризации мы предлагаем сочетание термообработки при температуре не выше 60°C и ультразвукового излучения в процессе производства морса.

В пищевой промышленности ультразвук применяют для стерилизации, пастеризации и дезинфекции продуктов. Под воздействием ультразвука удается получить пищевые продукты с высокими физико-химическими показателями, интенсифицировать некоторые технологические операции и создать новые ресурсосберегающие технологии в пищевой отрасли. [2]

Применение ультразвука в процессе диспергирования растительного сырья для последующего применения в производстве напитков на натуральном сырье показало значительное улучшение органолептических показателей. [4]

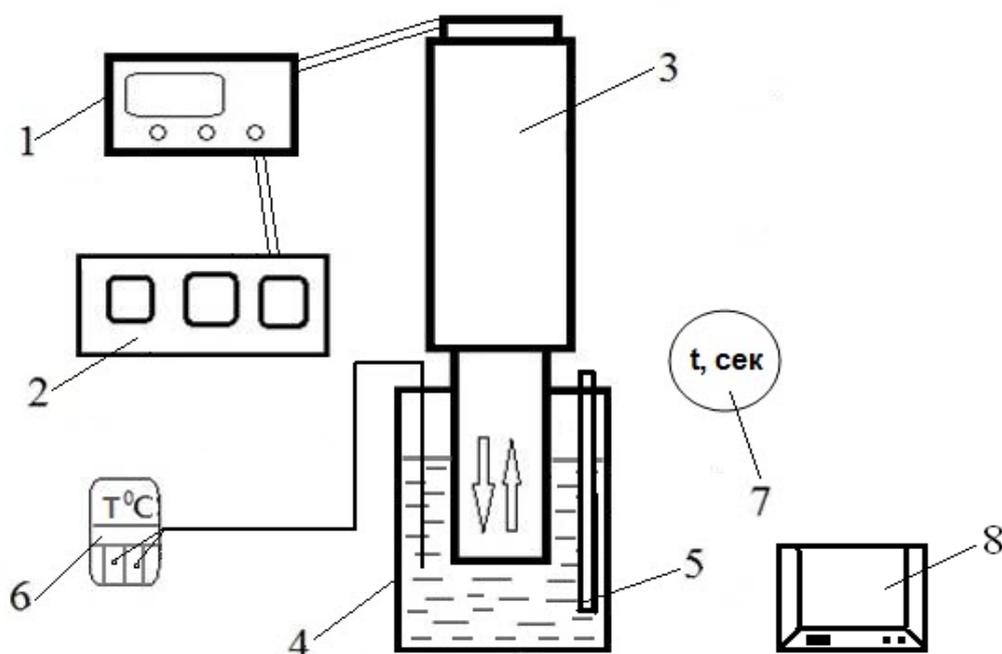
В процессе ультразвуковой обработки наблюдается процесс кавитации, при котором происходит повышение температуры жидкости, улучшается проницаемость межклеточных

структур, увеличивается скорость тепло- и массопереноса. Ультразвук может иметь либо деструктивное, либо конструктивное воздействие на клетки в зависимости от использованных параметров ультразвуковой обработки. [1, 5]

Проанализировав свойства ультразвукового излучения, можно предположить, что сочетание ультразвукового излучения с термической обработкой окажет положительное влияние на сохранение важных микроэлементов, витаминов, содержащихся в натуральной ягоде, которые могут быть подвержены разрушению при термической обработке при температуре 80-85°C. Использование ультразвукового излучения в процессе производства морса является производственной технологией, позволяющей улучшить показатели экологической безопасности, а также производственную эффективность.

На базе факультета «Пищевых биотехнологий и инженерии» была создана лабораторная установка по исследованию влияния ультразвуковых колебаний на качественные показатели морсов (рисунок 1).

Установка включает в себя: емкость для обрабатываемой жидкости (4), прибор управления ультразвуковым генератором по месту (1, 2), ультразвуковой генератор (3). Используемое измерительное оборудование: портативный электронный рН метр (5), измеритель температуры (6), секундомер (7), весы электронные (8).



**Рис. 1.** Лабораторная установка для ультразвуковой обработки концентратов морса

В качестве генератора ультразвука был взят ультразвуковой технологический аппарат серии «Волна-М» [3], назначение которого высокоинтенсивная кавитационная ультразвуковая обработка жидких и жидкодисперсных сред в протяженных технологических объемах малого диаметра при повышенной температуре обрабатываемой среды.

Целью экспериментального исследования являлось определение оптимальной мощности ультразвукового воздействия на концентрат морса, при котором удастся понизить температуру пастеризации и получить продукт с высокими органолептическими и физико-химическими показателями.

Для проведения эксперимента использовали готовый концентрат морса с предприятия, в соотношении 80 % ягоды к 20 % воды от общего объема, клюквенный и из черной смородины. Были отобраны пробы в количестве 8 штук каждого вида, объемом по 110 мл, начальная температура концентрата морса составила +9°C.

Концентрат морса обрабатывали при различных мощностях генератора ультразвуковых волн 500 ВА, 600 ВА и 800 ВА, в течение 4 минут, регистрируя изменения температуры и кислотности. После обработки часть проб была помещена в емкости и оставлена при комнатной температуре для отслеживания процесса плесневения. Полученные результаты вносили в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 - Изменения физико-химических показателей концентрата морса клюквенного, в зависимости от степени обработки ультразвуком, в процессе хранения

Мощность УЗВ, ВА	Температура нагрева, °С	рН при 30°C	Дни до появления плесени
Без обработки	9	2,4	3-ий день, плесень по всей поверхности
500	37	2,2	11-ый день, единичные вкрапления плесени
600	59	2,3	15-ый день, единичные вкрапления плесени
800	68	2,1	9-ый день, единичные вкрапления плесени

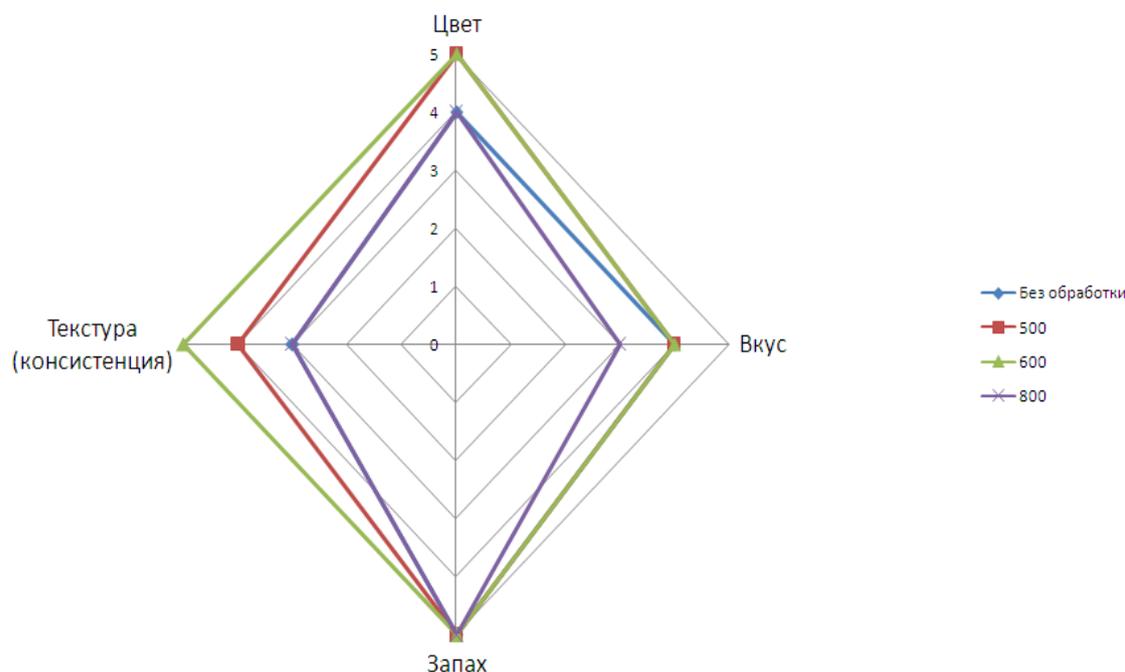
Таблица 2 - Изменение физико-химических показателей концентрата морса смородинового, в зависимости от степени обработки ультразвуком, в процессе хранения

Мощность УЗВ, ВА	Температура нагрева, °С	рН при 30°C	День появления плесени
Без обработки	9	2,5	3-ий день, плесень по всей поверхности
500	53	2,3	5-ый день, единичные вкрапления плесени
600	55	2,4	7-ой день, единичные вкрапления
800	69	2,4	5-ый день, единичные вкрапления плесени

Для графического отображения качественных показателей концентрата морса до и после ультразвуковой обработки экспертами из числа профессорско-преподавательского состава факультета «Пищевых биотехнологий и инженерии» Университета ИТМО была проведена органолептическая оценка, результаты которой показаны на рисунке 2.

Пять проб экстракта концентрированного морса, один без обработки, три обработанных при различной мощности генератора ультразвука и один образец, взятый с

завода после промышленной пастеризации, были сданы в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург для определения наличия витамина С.



**Рис. 2.** Номограмма органолептических показателей концентрата морса с ультразвуковой обработкой и без нее

Лабораторные исследования определили следующие показатели:

Таблица 3 - Результаты исследования содержания витамина С в пробах концентрата морса

Определяемые показатели	Результаты исследований	НД на методы исследований
1	2	3
<b>Код -18-22126-1-концентрат морса: Клюква без обработки:</b>		
Витамин С	(8,48 ± 1,35) мг/100 г	М 04-07-2010
<b>Код -18-22126-2- концентрат морса: Клюква 50:</b>		
Витамин С	(7,25 ± 1,16) мг/100 г	М 04-07-2010
<b>Код -18-22126-3- концентрат морса: Клюква 60:</b>		
Витамин С	(7,85 ± 1,25) мг/100 г	М 04-07-2010
<b>Код -18-22126-4- концентрат морса: Клюква 80:</b>		
Витамин С	(7,20 ± 1,15) мг/100 г	М 04-07-2010
<b>Код -18-22126-5- концентрат морса: Клюква без обработки, после промышленной пастеризации:</b>		
Витамин С	(7,20 ± 1,15) мг/100 г	М 04-07-2010

#### ВЫВОДЫ

1. Наиболее оптимальной мощностью генератора ультразвука «Волна-М» для обработки концентратов морса является 600 ВА.

2. Температура пастеризации за счет применения ультразвука снижается до 60°С, время обработки составляет 4 минуты.

3. Содержание витамина С в продукте после ультразвуковой обработки на 9 % больше по сравнению с продуктом, пастеризованным по традиционной технологии.

4. Срок хранения концентрата морса, обработанного ультразвуком при мощности 600 ВА увеличивается до 7 суток.

5. За счет применения ультразвука в процессе пастеризации концентратов морса улучшаются органолептические показатели, такие как цвет, вкус, запах и консистенция.

#### ***Литература:***

1. Калинина И.В., Фаткуллин Р.И., Потороко И.Ю. Влияние эффектов ультразвука на дисперсную систему напитков из растительного сырья // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции / М-во сельского хоз-ва РФ; ФГБОУ ВО Курган. гос. с.-х. академия им. Т.С. Мальцева. Курган: Курган. ГСХА, 2017. С. 83-88.

2. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В.Н. Хмелев [и др.]. Бийск: Алт. гос. техн. ун-т, 2010. 203 с.

3. Ультразвуковые технологические аппараты серии «Волна-М» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://u-sonic.ru>

4. Фаткуллин Р.И., Попова Н. В. Использование ультразвукового воздействия как фактора интенсификации процесса диспергирования в пищевых производствах // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2015. Т. 3, №4. С. 41-47.

5. Фаткуллин Р.И. Перспективы использования ультразвукового воздействия как фактора формирования потребительских свойств напитков на натуральном сырье // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2013. Т. 7, №4. С. 200-202.

#### ***Literature:***

1. Kalinina I.V., Fatkullin R.I., Potoroko I.Yu. The effect of ultrasound on the dispersed system of beverages from plant materials // Innovative ways in the development of resource-saving technologies for storage and processing of agricultural products: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference / Machinery of the Agricultural House of the Russian Federation; FSBEI HE Kurgan. State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev. Kurgan: Kurgan. State Agricultural Academy, 2017. P. 83-88.

2. Application of high intensity ultrasound in industry / V.N. Khmelev [et al]. Biysk: Alt. state agricultural univ., 2010. 203 p.

3. Ultrasonic technological devices of the Volna-M series [Electronic resource]. Access mode: <http://u-sonic.ru>

4. Fatkullin R.I., Popova N.V. The use of ultrasound as a factor in intensifying the dispersion process in food production // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology. 2015. Vol. 3, No. 4. P. 41-47.

5. Fatkullin R.I. Prospects for the use of ultrasonic exposure as a factor in the formation of consumer properties of beverages on natural raw materials // Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management. 2013. V. 7, No. 4. P. 200-202.