

Демченко В.А., Иванова М.А., Верболоз Е.И., Ерофеев А.В., Нестеренко И. Г.

**РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОПАРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕКСОВ**

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

Университет ИТМО, Россия

E-mail: dem8484@gmail.com

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

Университет ИТМО, Россия

E-mail: mtomz85@mail.ru

Верболоз Елена Игоревна, доктор технических наук, профессор, доцент факультета
пищевой биотехнологии и инженерии

Университет ИТМО, Россия

E-mail: elenaverboloz@mail.ru

Ерофеев Артем Васильевич, магистр 2-го года обучения факультета пищевой
биотехнологии и инженерии

Университет ИТМО, Россия

E-mail: temka2102@gmail.com

Нестеренко Иван Геннадьевич, аспирант 2-го года обучения факультета пищевой
биотехнологии и инженерии

Университет ИТМО, Россия

E-mail: nester93iv@gmail.com

Технологический процесс производства мучных кондитерских изделий достаточно трудоемок, особенно если используется опарный способ. Указанным способом изготавливаются различные хлебобулочные изделия, такие как пирожки, пироги, расстегаи и множество других, при производстве которых процесс расстойки может длиться в течение часа.

В качестве объекта исследования авторами выбраны кексы в виду большой их популярности у населения страны и в связи с использованием их, как заготовки для дальнейшего изготовления различных кондитерских изделий. Проведено множество исследований на тему интенсификации процесса производства мелкоштучных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Авторами же статьи было исследовано применение ультразвуковой обработки на стадии приготовления опары, в связи с известными положительными результатами применения сонохимических технологий в производстве хлебобулочных изделий.

Целью работы было опытное определение рабочих параметров ультразвуковой установки для доказательства эффективности ее применения на стадии приготовления опары. В поставленные задачи входило провести экспериментальное исследование по разработке технологии изготовления кексов с применением ультразвуковой обработки на стадии расстойки теста. Анализ полученных данных показал, что за счет применения ультразвука удалось сократить время брожения опары, улучшить вкусоароматические показатели получаемых изделий при проведении сенсорного анализа.

Ключевые слова: ресурсосберегающая технология, опара, ультразвук, время брожения, ВОЛНА-М, подъемная сила дрожжей, улучшение качественных показателей.



Для цитирования: Разработка ресурсосберегающей технологии приготовления опары для производства кексов / Демченко В.А., Иванова М.А., Верболоз Е.И. [и др.] // Новые технологии. 2019. Вып. 4(50). С. 34-43. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10403.

Demchenko V.A., Ivanova M.A., Verboloz E.I., Erofeev A.V., Nesterenko I.G.

**DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES
OF SPONGE DOUGH PREPARATION FOR MUFFIN PRODUCTION**

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

ITMO University, Russia

Email: dem8484@gmail.com

Ivanova Marina Alexandrovna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering
ITMO University, Russia
E-mail: mtomz85@mail.ru

Verboloz Elena Igorevna, Doctor of Technical Sciences, a professor, an associate professor of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering
ITMO University, Russia
E-mail: elenaverboloz@mail.ru

Erofeev Artem Vasilievich, Master of the 2nd year of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering
ITMO University, Russia
Email: temka2102@gmail.com

Nesterenko Ivan Gennadievich, a 2nd year post graduate student of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering
ITMO University, Russia
Email: nester93iv@gmail.com

Technological process for the production of flour confectionery is quite laborious, especially if sponge dough method is used. This method is used for the production of various bakery products, such as buns, pies, open pies and many others, during the production of which the proofing process can last for an hour. Muffins have been chosen as the object of the research due to their great popularity among the population and their use as pieces for the further manufacture of various confectionery products.

A lot of research has been done on the intensification of the production process of small-sized bakery and flour confectionery products. The authors of the article have investigated the use of ultrasonic processing at the stage of preparation of the dough, in connection with the known positive results of the application of sonochemical technologies in the production of bakery products. The aim of the work has been the experimental determination of the operating parameters of the ultrasonic installation to prove the effectiveness of its use at the stage of preparation of the dough.

The tasks included to conduct an experimental study on the development of technology for the manufacture of muffins using ultrasonic processing at the stage of proofing the dough. The analysis of the obtained data has shown that due to the use of ultrasound it has been possible to reduce the fermentation time of the dough, to improve the taste and aromatic parameters of the products obtained during sensory analysis.

Key words: resource-saving technology, sponge dough, ultrasound, fermentation time, VOLNA-M, yeast rising power, improvement of quality indicators.

For citation: Development of resource-saving technologies of sponge dough preparation for muffin production / Demchenko V.A., Ivanova M.A., Verboloz E.I. [et al.] // *Novye Tehnologii*. 2019. Issue. 4(50). P. 34-43. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10403.

В настоящее время применение сонохимических технологий в пищевой промышленности получило широкое распространение. В частности в хлебопекарной промышленности известны работы по применению ультразвука в процессах расстойки и выпечки мелкоштучных хлебобулочных изделий [1, 2]. При приготовлении белково-жировых эмульсий для производства кондитерских изделий так же применяется ультразвук. За счет него существенно улучшается качество получаемого изделия, достигается экономия растительных жиров, повышаются антипригарные свойства и производительность печей [3]. Как следует из ранее опубликованных работ, связанных с применением ультразвука в хлебопекарной промышленности, наиболее оптимальной мощностью ультразвукового жидкостного генератора является 650 Вт. При данном мощностном режиме достигаются наилучшие физико-химические показатели. Выбор времени обработки обусловлен способностью ультразвукового излучения нагревать обрабатываемую среду за счет эффекта кавитации.

Одним из главных компонентов опары являются дрожжи, которые очень чувствительны к температурному режиму. При повышении температуры до +40°C их жизнедеятельность практически прекращается. Исследование влияния ультразвука на опару для приготовления хлебобулочных изделий, в данном случае кексов, проводилось на факультете Пищевых биотехнологий и инженерии по представленной ниже рецептуре. [5]

Пастеризованное молоко (жирность 2,5 %) нагревали до температуры +40°C, затем в нем растворяли 0,005 килограмм сахарного песка, 0,005 килограмм соли и 0,015 килограмм прессованных дрожжей, смешивали все ингредиенты до получения однородной структуры смеси. В полученную смесь вносили 0,06 килограмм муки пшеничной высшего сорта. Получившуюся по стандартной технологии опару выдерживали при температуре +21...+23°C в течение 50 минут до увеличения ее объема в 2 раза.

Далее повторили процесс приготовления опары, но после внесения пшеничной муки высшего сорта смесь обрабатывали ультразвуком мощностью 650 Вт в течение 1 минуты на экспериментальной установке, представленной на рисунке 1. Температура обрабатываемой смеси не превышала 35°C, так как температурный режим имеет большое значение для активной жизнедеятельности дрожжевых микроорганизмов.

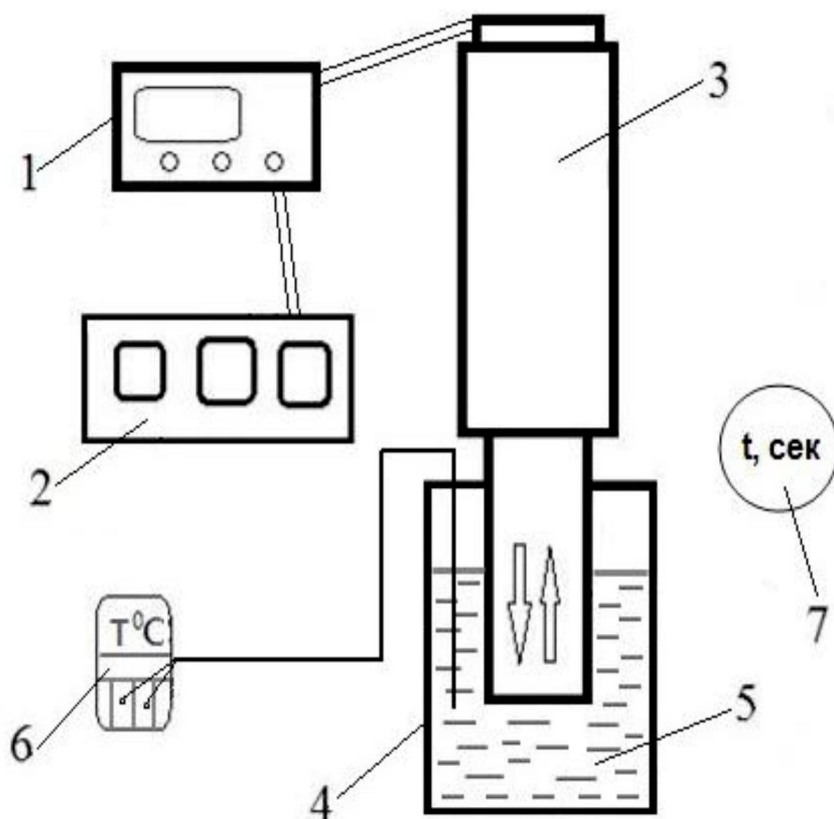


Рис. 1. *Схема экспериментальной установки с жидкостным генератором ультразвука [4]*

- 1 – жидкостной генератор ультразвука Волна-М;
 2 – блок регулировки мощности; 3 – ультразвуковой излучатель;
 4 – ёмкость для обрабатываемого материала;
 5 – обрабатываемый материал; 6 – термометр; 7 – секундомер

Для приготовления теста растапливали сливочное масло в количестве 0,015 килограмм, затем вносили растительное масло в количестве 0,017 килограмм, далее желтки отделяли от белков и первые растирали с сахаром, а вторые добавляли в тесто в последнюю очередь. После чего вносили опару.

Готовое тесто скатывали в толстый жгут. Жгут нарезали на тестовые заготовки массой 0,06 килограмм, которые разложили в формы, заранее смазанные растительным маслом, «замком» вниз (рисунок 3).

Выпечка тестовых заготовок осуществлялась в пароконвектомате при температуре 220°C в течение 20 минут (рисунок 4).

В результате проведения серии экспериментов было выявлено, что воздействие ультразвуковых колебаний на опару сокращает время расстойки в 2,5 раза за счет интенсификации подъемной силы дрожжей.



Рис. 2. *Общий вид экспериментальной установки*



Рис. 3. *Размещение тестовых заготовок в формах*



Рис. 4. *Процесс выпекания тестовых заготовок*

Полученные в ходе эксперимента численные значения представлены в виде графика на рисунке 5.

Как видно из графика, опаре, приготовленной с применением ультразвуковой технологии, необходимо 20 минут (ось X) для того, чтобы достичь требуемой высоты подъема (ось Y), тогда как опаре, приготовленной по традиционной технологии, необходимо 50 минут (ось X).

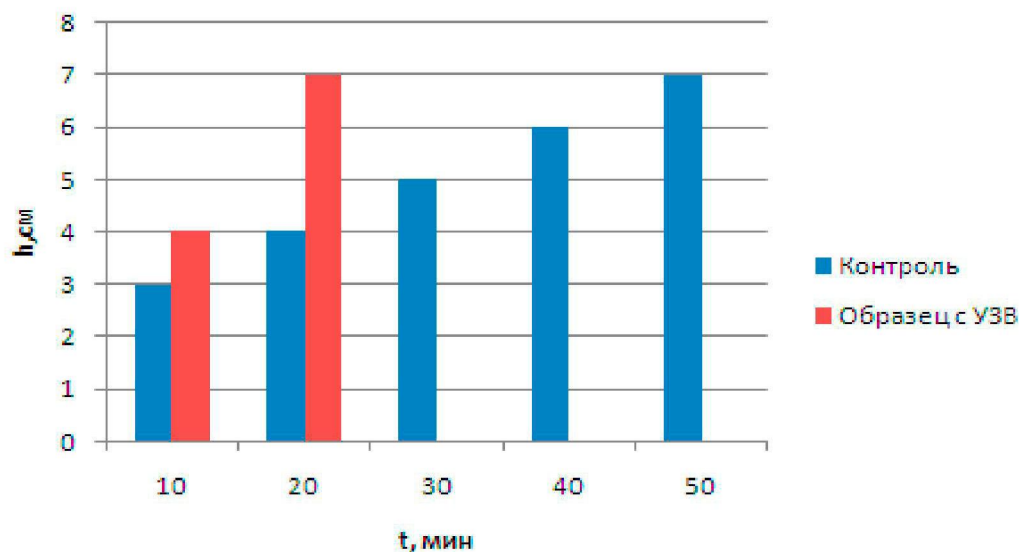


Рис. 5. Зависимость высоты подъема опары от времени ее брожения без (контроль) и с ультразвуковой обработкой (образец с УЗВ)

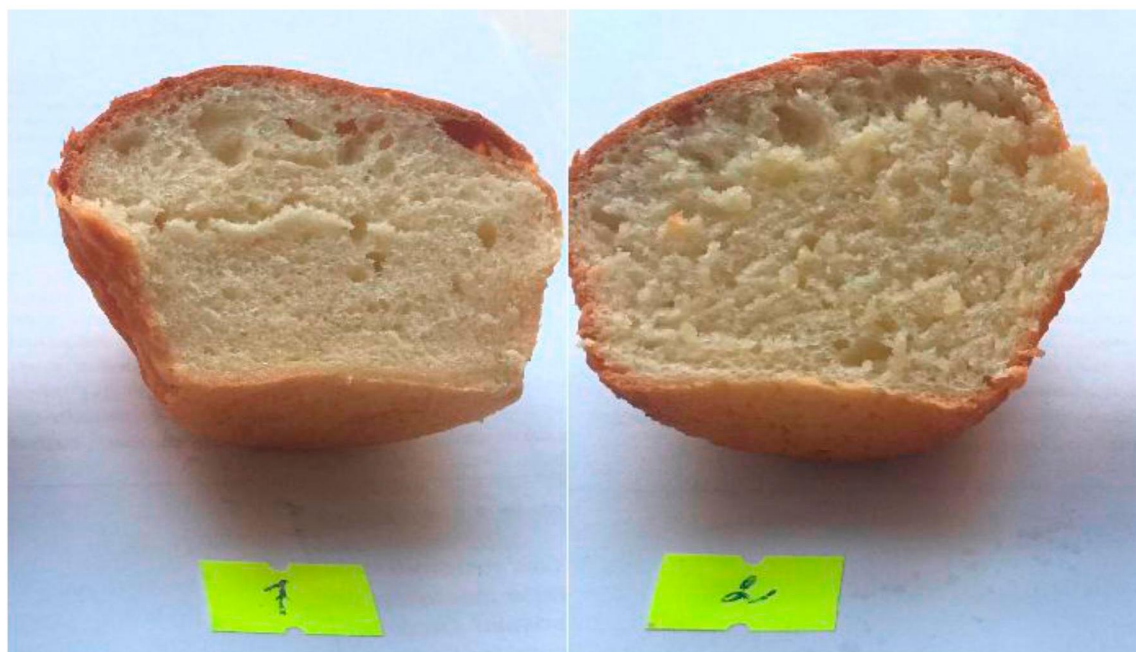


Рис. 6. Готовое хлебобулочное изделие в разрезе

1 – традиционная технология; 2 – технология с применением ультразвука

После проведения эксперимента была осуществлена оценка органолептических показателей готовых хлебобулочных изделий, приготовленных по традиционной технологии и с применением ультразвука. Группа экспертов, проводившая дегустацию, оценила по 5-ти бальной шкале представленные кексы по следующим параметрам: пористость, цвет, вкус, аромат.

По полученным данным была построена номограмма, представленная на рисунке 7.

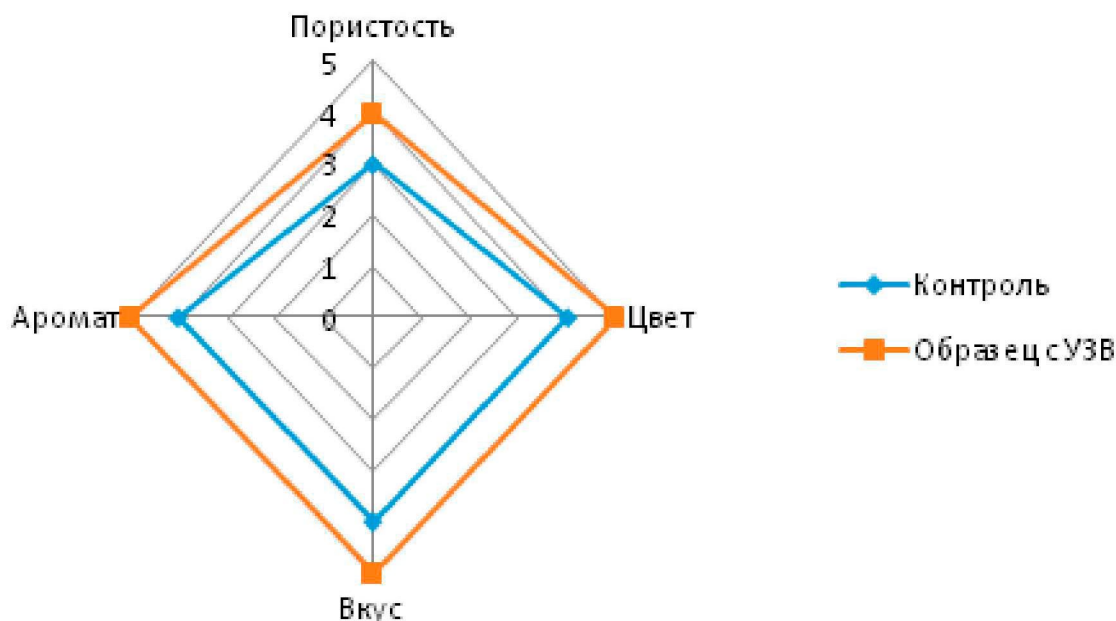


Рис. 7. Номограмма органолептических показателей готовых изделий

Заключение

1. Подобраны оптимальные параметры: мощность ультразвуковой установки Волна-М 650 Вт, время обработки 1 минута.
2. В результате применения ультразвука на стадии приготовления опары наблюдали следующие положительные эффекты:
 - время расстойки сократилось в 2,5 раза;
 - улучшились органолептические показатели готовой продукции.

Литература:

1. Антуфьев В.Т., Иванова М.А. Влияние ультразвука на показатели готового мелкоштучного хлебобулочного изделия // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. №2(12). С. 254-260.
2. Иванова М.А., Рекуто Н.В. Изучение влияния ультразвука на некоторые этапы производства мучных кондитерских изделий в пароконвектоматах // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. №4(22). С. 76-80.
3. Верболоз Е.И., Распопов Д.С., Савченко Р.Н. Влияние ультразвука на качественные показатели кондитерских изделий с белково-жировыми эмульсиями при непрерывном цикле производства в пароконвектоматах // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80, №1(75). С. 55-61.

4. Иванова М.А., Громцев А.С., Пашин В.В. Исследование влияния ультразвуковой обработки на физико-химические показатели дистиллятов растительного масла // Новые технологии. 2017. №1. С. 17-23.

5. Гречишникова А.С., Демченко В.А. Совершенствование процесса управления выращивания хлебопекарных дрожжей с использованием инновационных технологий // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. СПб: Университет ИТМО, 2015. С. 200-202.

Literature:

1. Antufiev V.T., Ivanova M.A. The influence of ultrasound on the indicators of a finished small-sized bakery product // Scientific journal of ITMO SRI. Series: Processes and Apparatus for Food Production Equipment. 2011. No. 2(12). P. 254-260.

2. Ivanova M.A., Recuto N.V. Studying the influence of ultrasound on some stages of the production of flour confectionery in steam convection ovens // Scientific journal of ITMO SRI. Series: Processes and Food Production Equipment. 2014. No. 4(22). P. 76-80.

3. Verboloz E.I., Raspopov D.S., Savchenko R.N. The influence of ultrasound on the quality indicators of confectionery products with protein-fatty emulsions during a continuous production cycle in steam convection ovens // Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018. V. 80, No. 1(75). P. 55-61.

4. Ivanova M.A., Gromtsev A.S., Pashin V.V. Investigation of the effect of ultrasonic treatment on the physicochemical parameters of vegetable oil distillates // New Technologies. 2017. No. 1. P. 17-23.

5. Grechishnikova A.S., Demchenko V.A. Improving the management process of growing bakery yeast using innovative technologies // Abstracts of the Congress of Young Scientists. St. Petersburg: ITMO University, 2015. P. 200-202.