

## **Об использовании продуктов технологии кавитации в исследовании безотходной технологии формования**

Коновалова М.Ю.

*Целью проводимых исследований является использование жидких пищевых полуфабрикатов — продуктов энерго- и ресурсосберегающей технологии кавитации при разработке безреагентной технологии тестоведения и безотходной технологии формования пряничных изделий. Определяли влияния кавитации и продолжительности формования на реологические свойства и качественные показатели отпечённого полуфабриката. Вода, инвертный сироп, водожировые, ароматические с CO<sub>2</sub> экстрактами и сложные эмульсии активировались на ультразвуковой установке «Ультрамикс» и применялись в качестве ингредиентов рецептуры сырцовых, заварных весовых и печатных пряников, коврижки. Предложен и реализован механизм их использования для приготовления кавитационного пряничного теста с заранее заданными свойствами, которые усиливались механическим формованием, после выпечки получен полуфабрикат с изменённой структурой. Проведённые эксперименты по использованию активированных продуктов технологии кавитации в замесе пряничных изделий дают положительные результаты. Так, полученные данные свидетельствуют о том, что осуществляемая перед замесом ультразвуковая обработка эмульсий приводит к полуторному увеличению количества потребляемой на замес жидкости. Снижаются требования к качеству муки и температурному режиму приготовления полуфабрикатов, щёлочность, увеличивается водопоглощение. Обработка инвертного сиропа ускоряет изготовление искусственного мёда из него. На примере заварного печатного пряника «Сувенир» показано, что применение в составе теста такого мёда, существенно увеличивает скорость набора углекислого газа, пластичность. Тесто для печатных пряников получается удобным для формования новым способом\*. В связи с возрастающим в тестовых заготовках содержанием связанной влаги представляет интерес изучение структурно-механических характеристик отпечённого полуфабриката «Пряничный». Это и было осуществлено на приборе «Структурометр1М». Экспериментальные данные отличаются новизной: получены значения упруго-пластических, вязкостных и релаксационных характеристик полу-*

---

\* Патенты на изобретение: №2248702 «Способ...», № 2302116 «Устройство...»

*фабриката. В результате физического воздействия на инвертный сироп кавитацией и механического воздействия на тесто формованием текстура мякиша улучшается, проявляя наилучшие структурно-механические свойства при продолжительности формования 3 с. Показатели качества: удельный объём и намокаемость, — увеличиваются, а пористость уменьшается.*

Ключевые слова: технология кавитации, ультразвуковая установка, безреагентная технология тестоведения, безотходная технологии формования, активированные жидкие пищевые ингредиенты и полуфабрикаты: вода, эмульсии, сиропы, искусственный мёд, CO<sub>2</sub> экстракты пряностей, кавитационное пряничное тесто, способ формования.

Качество пряничных изделий во многом зависит от способа приготовления полуфабрикатов, теста и его обработки при разделке. Сокращение процесса получения полуфабрикатов и снижение энергозатрат при этом, реализация механизма использования активированной воды, жидких пищевых ингредиентов эмульсионной природы при замесе с целью дальнейшей механической обработки теста формованием в производстве пряничных изделий является **актуальными** проблемами.

Рассмотрен опыт использования технологии кавитации на хлебопекарных предприятиях, CO<sub>2</sub>-экстрактов в пищевой промышленности, механических способов формования печатных пряников в кондитерской выпечке. Все три направления интенсифицируют производственный процесс, но в пряничном производстве мало или практически не применяются, изучены не достаточно, отсутствуют их экономические обоснования. Существующие условия проведения экспериментов позволили вывести зависимость продолжительности механического формования от влияния продуктов технологии кавитации на пряничное тесто через исследование реологических характеристик и качественных показатели отпечённого полуфабриката.

**Целью** проводимых экспериментов является разработка безреагентной технологии тестоведения пряничных изделий как менее затратной и простой при внедрении с использованием продуктов энерго- и ресурсосберегающей технологии кавитации — обработанных ультразвуком эмульсий в том числе на основе CO<sub>2</sub>-экстрактов пряностей и инвертных сахарных сиропов — в качестве ингредиентов рецептуры и изучение влияния времени формование обычного и кавитационного теста печатных пряников на реологические свойства отпечённого полуфабриката, формируемого механически на установке «Вологжан-

ка», а также качественные показатели отпечённого полуфабриката: удельный объём, намокаемость и пористость.

Сырцовые и заварные пряничные изделия изготавливались из муки ржаной обдирной, первого, высшего сорта и другого сырья в соответствии с ГОСТом.

Для эксперимента продукты технологии кавитации изготавливались и предоставлялись научно-производственной фирмой ООО «Астор-С» — производителем ультразвукового оборудования в г. Вологде, директор — к.т.н. Подхомутов Н.В. [1]. Активированные ингредиенты использовались в соответствии с «Инструкцией по приготовлению жироводных эмульсий акустокавитационным методом и их применению в хлебопекарном производстве (Утверждённой государственным НИИ хлебопекарной промышленности 16.10.2000г.), но для пряничных изделий — с корректировкой по рецептурной воде.

Комплексный  $\text{CO}_2$ -экстракт пряностей использовали по ТУ компании «Караван» г. Краснодар в качестве консерванта и вкусоароматической натуральной добавки, заменяющей в рецептурах сухие духи [2].

В ходе эксперимента исследовались дозировка растительного масла в эмульсии от 30 до 60%, комплексного  $\text{CO}_2$ -экстракта пряностей в ароматической эмульсии от 0,8 до 1,5%, количество воды на замесы пряничного теста. При механическом формовании — его продолжительность от 1 до 10 с. Преимущество активированных сред — в их мелкодисперсности,  $\text{CO}_2$ -экстрактов пряностей — в их натуральности, механического формования — в лучшей проработке структуры теста.

Проведена целая серия многофакторных экспериментов. Пробные производственные выпечки проходили на ОАО «Вологодский хлебокомбинат» г. Вологда, Череповецкий хлебокомбинат» г. Череповец, ОАО «Сазоновохлеб» в пос. Сазоново Чагодощенского района. На кафедрах технологии хлебопекарного и макаронного производства МГУПП, кондитерского производства МГУПП, технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства МГУТУ проходили приборные эксперименты и лабораторные выпечки. Изготовлены опытные партии сырцовых печатных пряников «Яблочные», «Памятные», заварных печатных пряников «Сувенир», весовых пряников «Весенние» и весовой коврижки. Тесто и полуфабрикат исследованы в производственных и учебных лабораториях, образцы полуфабриката подвергались методам сенсорного анализа [3] и наблюдались в течение года. Оценку качества сырья, теста, полуфабрикатов и готовой продукции проводили стандартными и общепринятыми методами.

Наилучшие соотношения растительного масла и воды — в эмульсии 50/50, экстракта и воды — в ароматической 1% эмульсии. При использовании CO<sub>2</sub>-экстрактов пряностей взамен сухих духов экономится рабочее время и производственные площади. Реальна прямая экономия дорогостоящего натурального сырья: растительного масла, маргарина, сахара, сухих духов. Нет необходимости в применении химических улучшителей. Рецептурная вода на замесы пряничного теста в отличие от хлебопекарного не убавлялась, с эмульсиями употреблялось её полуторное количество. Структура отпечённого полуфабриката и его вкусовые качества улучшались исключительно физическим и механическим способами, при наблюдении сроки его хранения значительно продлевались.

Для примера приведены данные по исследованию контрольных и опытных образцов отпечённого полуфабриката заварного печатного пряника «Сувенир». В качестве контрольного образца использовали отпечённый полуфабрикат с искусственным мёдом, приготовленным обычным способом. В опытных образцах теста впервые закладывали искусственный мёд, приготовленный на кавитационно обработанном инвертном сиропе. Воздействие мощного ультразвука посредством излучателя на 300 граммовую порцию сиропа осуществлялось в течение 7 мин.

Для контроля процесса отлёжки заварного пряничного теста использовали волютометрический метод. Определение динамики образования диоксида углерода вели на приборе «Реоферментометр-ФЗ» фирмы Chorin (Франция), позволяющем контролировать скорость изменения давления образующего диоксида углерода с дифференцированной оценкой количества диоксида углерода, которое удерживается тестом при брожении, и количества диоксида углерода, которое выделяется из него.

Формование контрольного и опытного образцов заварного пряничного теста производилось механическим релаксационным способом, осуществляемым без выдавливания теста из камеры при отсутствии его излишек, с продолжительностью цикла 1, 3, 5 и 10 с. Структура отформованных тестовых заготовок в обоих случаях получалась более проработанной, переплетённой и разрыхлённой, но в тоже время более эластичной, имеющей, как известно, под влиянием кавитации больше растворённых углеводов и белков, что не может не отразиться на структуре и реологии готового изделия.

Решались задачи по определению:

- 1) физико-химических свойств контрольного и кавитационного теста и отпечённого из них полуфабриката:

- газообразующей и газодерживающей способности ржано-пшеничного пряничного теста после замеса;
  - скорости изменения количества образующегося диоксида углерода в тесте;
  - щёлочности теста и готового полуфабриката после замеса;
- 2) структурно-механических свойств отформованного механическим способом и отпечённого полуфабриката:
- упруго-пластических — общую, упругую, пластическую деформацию;
  - модулей упругости и вязкости;
  - релаксационных — скорости мгновенной и длительной релаксации напряжений;
- 3) оптимального времени формования контрольного и опытного теста по наилучшим реологическим характеристикам отпечённого полуфабриката;
- 4) показателей качества полуфабриката — удельного объёма, намокаемости и пористости.

Все определения и расчёты велись по методу структурного профиля мякиша, разработанного на кафедре «Технологии хлебопекарного и макаронного производств» МГУПП [4,5], который с успехом применим и к кондитерской выпечке.

На рис. 1 и 2 приведены наглядные примеры определённой в опытном отпечённом полуфабрикате видов деформации и показателя качества — намокаемости.

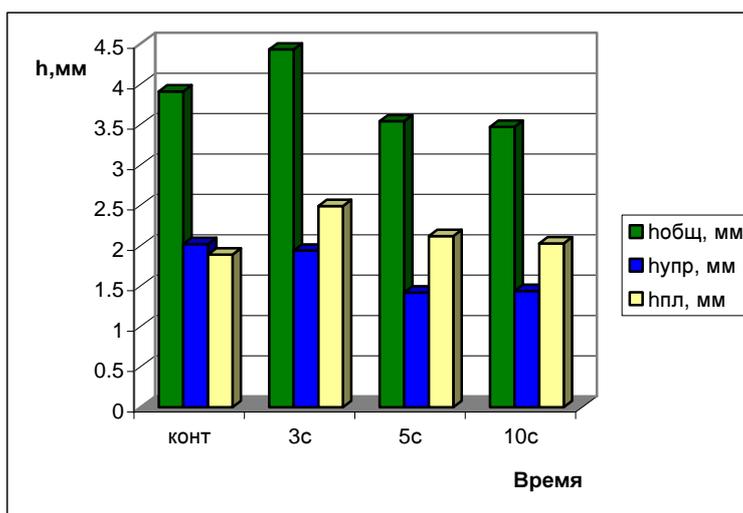


Рис. 1. Влияние времени формования каватиционного теста на общую, упругую и пластическую деформацию мякиша полуфабриката «Пряничный».

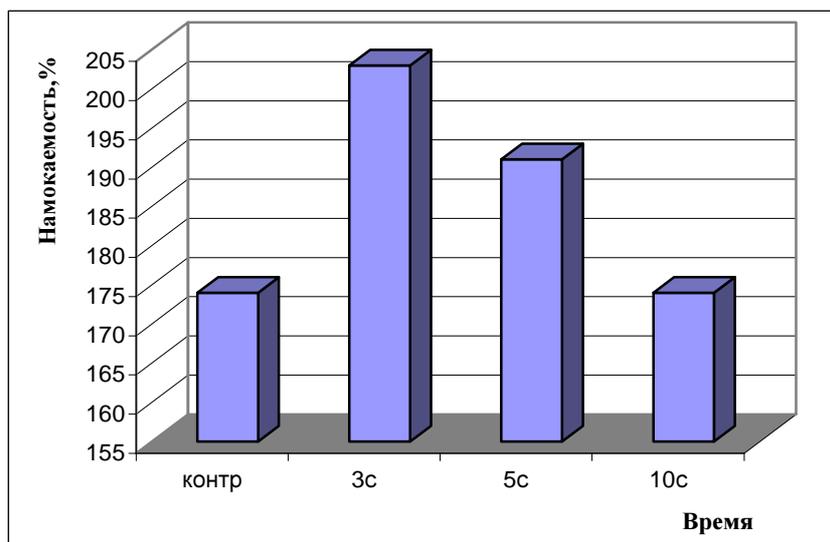


Рис. 2. Влияние времени формирования кавитационного теста на намокаемость мякиша полуфабриката «Пряничный».

Реологические исследования и дегустация отпечённого полуфабриката подтверждают корреляционные связи сенсорных [5] и реологических методов, а также методов определения свойств теста и отпечённого из него полуфабриката.

Ранее для решения задачи обеспечения качества готовых печатных пряников, которая состояла в поддержании определённой формы, размеров, состояния поверхности тестовых заготовок во время разделки, предложена установка «Вологжанка» и разработан способ формирования и печатания на ней [6].

## Выводы

1. кавитационным способом в 5–6 раз сокращается время приготовления искусственного мёда и потребляемая на изготовление электрическая и другая энергия;
2. применение этого способа существенно увеличивает скорость набора углекислого газа в тесте, его пластичность количество до 2 мл — за счёт увеличения пластической деформация  $h$  с 0,89 мм в контроле до 1,89 мм в опыте при 3 сек формирования;
3. щёлочность опытного теста 0,6 град и полуфабриката 0,3 град низкая;
4. мякиш полуфабриката в результате физического воздействия на инвертный сироп, применяемый в замесе, кавитационным способом и механического воздействия на тесто при формировании релаксационным способом и в контроле, и в опыте проявляет наилучшие структурно-механические свойства

при продолжительности цикла формования 3 с. Но опытные данные значительно превосходят контрольные;

5. безотходная технологии формования в релаксационном способе даёт экономию сырья и в 4–5 раз по сравнению с ручным способом сокращает время формования;
6. показатели качества полуфабриката: намокаемость увеличиваются со 174 в контроле до 203% в опыте при формовании — 3сек, удельный объём также увеличивается с 200 до 253 см<sup>3</sup>/100 г, а пористость уменьшается — с 68 до 65%.

## Список литературы

1. Л.С.Чичерова, Н.В.Голубева «Опыт использования ультразвуковых технологий на хлебозаводе», журнал «Хлебопечение России», 2000, №5, с. 29
2. Н.П. Лапин, В.М. Банашек, Л.А. Дорогокупля, О.Н. Стасьева, ООО «Компания Караван», «СО<sub>2</sub> — Экстракты в пищевой промышленности», журнал «Пищевые ингредиенты, сырьё и добавки », 2003, №2.
3. Черных В.Я. Разработка реологической модели мякиша хлебобулочных изделий / В.Я Черных, А.В.Лебедев, Ю.А.Болтенко, сборник докладов IV международной конференции-выставки «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации», Ч. I — М.: Издательский комплекс МГУПП, 2006.
4. Максимов А.С. Реология пищевых продуктов / А.С. Максимов, В.Я. Черных; лабораторный практикум: Учебник. — СПб: ГИОРД, 2006.
5. Т.Ю.Дуборасова «Сенсорный анализ пищевых продуктов», М, изд. — торг.корп. «Дашкова и К<sup>о</sup> », 2007, учебное пособие.
6. Коновалова М.Ю. Релаксационное формование пряничного теста // Хлебопродукты №1, М, 2010.

# Use of products of cavitation technology in the investigation of wasteless molding technology

Konovalova M.U.

*The aim of the research is to use liquid prepared foods, i.e. products of energy and resource saving cavitation technology to develop reagentless dough forming technology and wasteless molding of spice-cake produce. The researcher measured the effect of cavitation and molding period on rheological and quality indices of baked half-products. Water, invert syrup, aqueous-fat (aromatic with CO<sub>2</sub> extracts) and complex emulsions were activated in the ultrasonic unit “Ultramix” and were used as ingredients for adobe boiled weight and printed spice-cakes and ginger bread. A mechanism was proposed and realized to prepare cavitated spice-cake dough with predetermined properties that were intensified by mechanical molding; after baking a semi-finished product with modified structure was obtained. The experiments run on using activated cavitated products in mixing spice-cake dough were found to yield good results. The data obtained testify that ultrasonic treatment of emulsions (that is done before mixing) result in sesquialteral increase of liquid necessary for mixing. Moreover, flour quality and temperature regime, alkalinity specifications for preparation of products are reduced, while water absorption grows. Treated invert syrup speeds up the making of simulated honey from it. The example of a printed spice-cake “Souvenir” shows that such honey used in the dough materially speeds up carbon dioxide absorption, plasticity, the dough for printed spice-cakes becoming convenient for molding by a new mode. As in dough intermediates bound moisture content has grown, it is interesting to study structural-mechanical characteristics of baked half-finished product «Spice-cake”, which was done by the device “Structurometr 1M”. Novelty distinguishes the experimental data: values of elasto-plastic, viscous and relaxation characteristics in half-finished products were obtained. As a result of physical effect on invert syrup by cavitation and mechanical impact on dough by molding the texture of crumb becomes better, the best structural-mechanical properties being if molding lasts 3 seconds. The quality indices — specific volume and wetting ability — increase, while porosity decreases.*

Keywords: cavitation technology, ultrasonic unit, reagentless dough forming technology, wasteless molding technology, activated fluid products, cavitation ginger bread dough.