

УДК 664.66:536

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*И.Ю. Потороко, Н.В. Андросова*

Исследования посвящены изучению влияния ультразвука на течение процессов технологии производства хлеба. В ходе эксперимента установлено изменение растворимости пищевой соли и сахара в зависимости от способа приготовления растворов.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, ультразвук, кавитация, растворы.

Для решения задачи повышения конкурентоспособности продукции пищевой промышленности, создания условий для обеспечения импортозамещения в отношении социально значимых продуктов питания, в Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р) предполагается комплекс мер, среди которых внедрение современных методов управления и системы интегрального контроля показателей качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов на этапах переработки, транспортирования и хранения [4].

По данным сообщества специалистов хлебопекарной и кондитерской отраслей основная тенденция развития хлебопечения в России – сохранение крупных и средних хлебозаводов при сокращении малых пекарен. В складывающиеся ситуации малые пекарни должны найти новые возможности для расширения ассортимента выпускаемой продукции и изменения качества и внешнего вида изделий. В таких условиях сетевые супер- и гипермаркеты являются наиболее эффективным форматом для продвижения хлеба и хлебобулочных изделий. К примеру, объем продаж хлеба и хлебобулочных изделий сети магазинов «Ашан» составляет 8–10 тонн в сутки, «Перекресток» – 4 тонны в сутки.

В соответствии с данными Госкомстата РФ, производство хлебобулочных изделий сократилось с 18,2 до 8 миллионов тонн. Изменения коснулись и структуры потребления хлеба – более дорогие сорта хлеба и хлебобулочных изделий стали пользоваться большим спросом. Положительной тенденцией является расширение ассортимента продукции, растущий спрос на свежеспеченный горячий хлеб, на хлеб диетический, диабетический, а также с добавлением злаков. В апреле 2013 года была утверждена «Концепция развития специализированного и функционального хлебопечения».

Наиболее крупными российскими производителями хлеба и хлебобулочных изделий по данным Intesco Research Group являются: ОАО «Хлебозавод № 22», ЗАО «Хлебокомбинат «Пеко» (Москва), ОАО «Хлебный Дом», ОАО «Каравай» (Санкт-Петербург), ОАО «Первый хлебокомбинат» (Челябинск), ОАО «Липецкхлебмакаронпром» (Липецк), ОАО «Владимирский хлебокомбинат» (Владимир), ОАО «Волжский пекарь» (Тверь), ОАО «Ростовский хлебозавод № 1» (Ростов-на-Дону) и ЗАО «Щелковохлеб» (г. Щелково Московской области). Данные предприятия занимают лидирующую позицию на рынке уже несколько лет подряд.

При технологической переработке зерновых культур, в том числе пшеницы и ржи происходит существенная потеря витаминов и минеральных веществ, поскольку они удаляются вместе с оболочками зерна. Помимо этого, потеря этих важных биологически активных веществ происходит в процессе производства из муки хлеба и хлебобулочных изделий.

К примеру, содержание витаминов группы В (тиамина, ниацина, витамина В<sub>6</sub>, фолиевой кислоты) и ряда минеральных веществ (железо, кальций) в процессе помола зерна и производства хлеба снижается в 2–6 раз.

Процесс производства хлеба достаточно дорогостоящий и энергоемкий. Ускорение процесса приготовления теста ведет к снижению затрат. На сегодняшний день существуют различные способы ускоренного тестоприготовления (увеличение дозировки дрожжей, применение комплексных улучшителей, заквасок и др.). Одной из главных проблем в хлебопечении является замедление процесса черствения хлеба. Одним из путей ее решения является использование различных добавок (замедляющих выход влаги, изменяющих структуру белка), природных компонентов. В конечном итоге использование пищевых добавок влияет на качество хлеба.

Процесс приготовления теста в технологии хлеба занимает около 70 % времени производственного цикла. Для производства хлеба используют основное (необходимая составная часть хлеба) и дополнительное (применяемое для повышения пищевой ценности и придания изделию специфических органолептических свойств) сырье:

- к основному сырью относятся мука, вода, дрожжи и соль;
- к дополнительному – жиры, сахар, патока, молочные продукты, солод, яйцо и яичные продукты, отруби или цельносмолотое зерно, орехи, изюм, пряности и др.

В соответствии с унифицированными рецептурами для получения пшеничного хлеба в среднем на 100 частей муки берут около 0,7–2,0 частей дрожжей, 1,0–1,25 частей соли, 50–70 частей воды (в зависимости от влажности сырья). Если изделие булочное или сдобное, то в рецептуру входит еще жир (2,5–13 частей) и сахар (5–20 частей) [1, 4].

Одним из основных видов сырья является вода, которая должна соответствовать требованиям стандарта к питьевой воде. Одним из показателей

качества питьевой воды является ее жесткость. Жесткость обусловлена наличием в воде солей кальция и магния, которые имеют свойство не только не ухудшают качество хлеба, но в некоторых случаях даже улучшают его, укрепляя слабую клейковину. Кроме этого, жесткая вода обеспечивает организм человека солями. При использовании мягкой питьевой воды рекомендуется проводить ее минерализацию, т.е. обогащение солями магния и кальция. Для обеспечения оптимальной температуры теста воду для замеса подогревают в среднем до температуры 34–36 °С.

Поваренная пищевая соль оказывает влияние на скорость брожения путем снижения активности дрожжей и замедления деятельности ферментов. Поэтому при приготовлении теста опарным способом соль вводят не в тесто, а в опару.

Все компоненты рецептуры рекомендуется вносить в растворенном или растопленном виде для лучшей однородности теста и исключения непромеса. Так, соль и сахар вносят в тесто в виде солевых и сахарных растворов, дрожжи прессованные – в виде дрожжевой суспензии, маргарин или масло сливочное – в растопленном виде и т.п.

В процессе технологии длительного брожения теста происходит формирование вкуса, аромата и структуры дрожжевого хлеба. Молекулы белков и углеводов изменяются под действием бродильной микрофлоры, что улучшает усвоение хлеба и хлебобулочных изделий. В настоящее время происходит замена длительных технологий приготовления хлеба на ускоренные. Ускоренные технологии позволяют сократить процесс производства хлеба в 2–3 раза. Достигается это в основном за счет применения интенсивного замеса теста, повышенных дозировок высокоактивных штаммов дрожжей, обязательного включения в рецептуры изделий хлебопекарных улучшителей, использования синтетических или натуральных ароматизаторов, усилителей вкуса, органических кислот и других достижений химии и биотехнологии. Лучше всего ускоренные технологии подходят для изготовления изделий из пшеничной муки высшего и 1 сортов [4].

Одним из путей интенсификации производства является использование электрофизических методов воздействия, к которым относится ультразвуковое воздействие. Ультразвук представляет собой упругие колебания высокой частоты. Под воздействием ультразвука в жидкости возникает явление ультразвуковой кавитации – образование в жидкости пульсирующих пузырьков (полостей), заполненной паром, газом или их смесью. В ультразвуковой волне во время полупериодов разрежения возникают кавитационные пузырьки, которые резко захлопываются после перехода в область повышенного давления, порождая сильные гидродинамические возмущения в жидкости, интенсивное излучение акустических волн. При этом в такой жидкости происходит разрушение поверхностей твердых тел, граничащих с кавитирующей жидкостью [5].

В качестве объектов исследования были определены солевые и сахарные растворы, используемые для замеса теста, вода для которых обрабатывалась ультразвуком мощностью 120, 180, 240 Вт и длительностью экспозиции 1, 2, 3 минуты.

Солевые и сахарные растворы готовили двумя способами:

1) способ № 1 – обработка воды в ультразвуковом аппарате и смешивание с заданным количеством соли или сахара;

2) способ № 2 – смешивание воды с заданным количеством соли или сахара и обработка полученного раствора в ультразвуковом аппарате.

В растворах определяли массовую долю сухих веществ, результаты исследований представлены на рис. 1 и рис. 2.

Исследования Поповой Н.В., Цирульниченко Л.А., Фаткуллина Р.И. (ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ)) в области изучения влияния эффектов ультразвука на свойства воды и водных растворов доказали его применимость для корректировки свойств. Доказано, что ультразвуковая обработка воды приводит к снижению значений показателя общей жесткости.

При этом характер зависимостей общей жесткости от мощности воздействия ультразвука несколько различен. Наиболее активно снижение общей жесткости наблюдается при обработке ультразвуком в течение 1 и 3 минут – общая жесткость снижается в среднем на 20 %, воздействие ультразвука в течение 5 минут при указанных мощностях позволяет снизить значения этого показателя еще лишь на 5–7% [3].

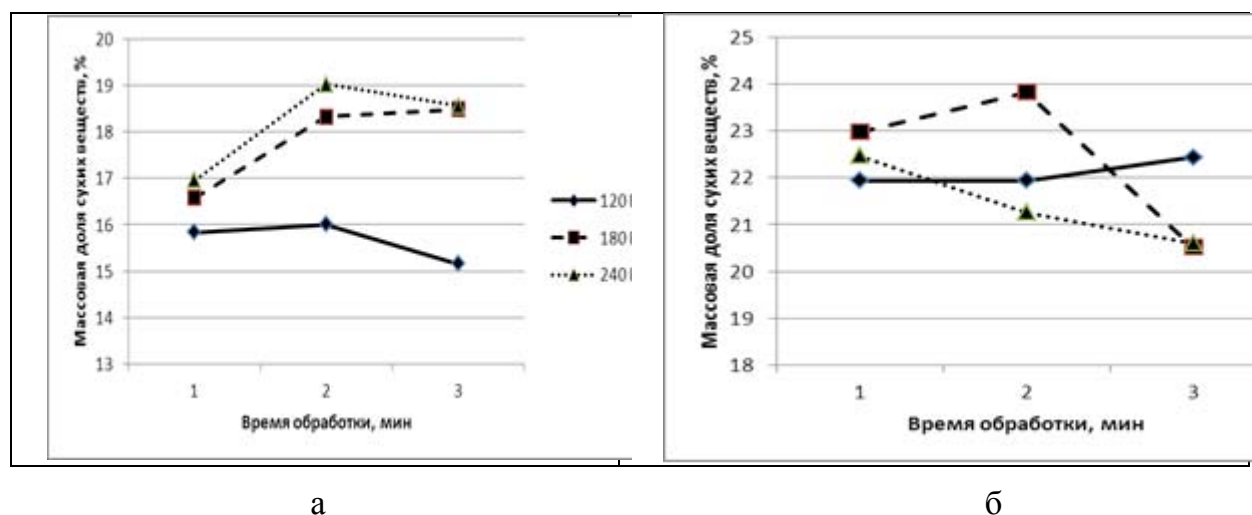
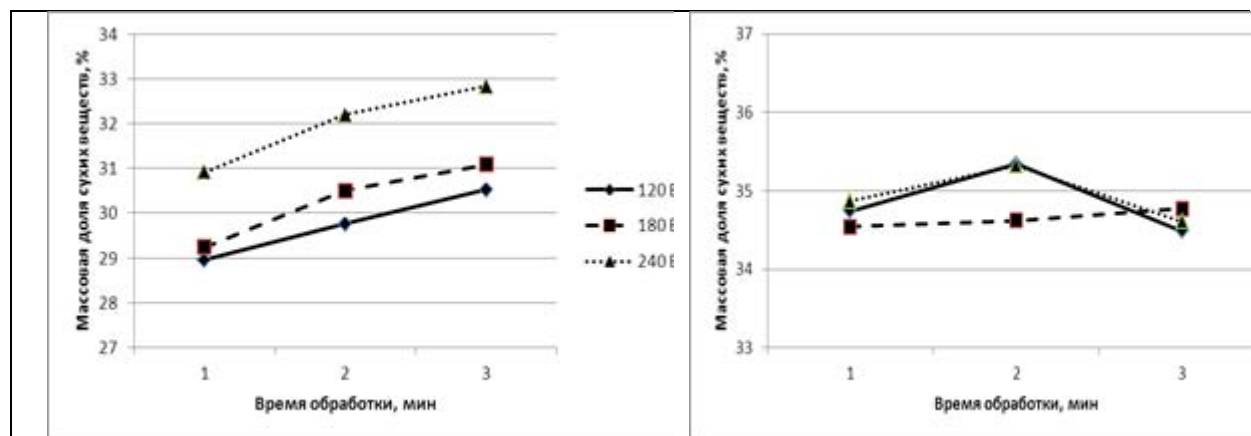


Рис. 1. Зависимость массовой доли сухих веществ солевого раствора от времени и мощность ультразвукового воздействия: а – способ 2; б – способ 1



а

б

Рис. 2. Зависимость массовой доли сухих веществ сахарного раствора от времени и мощность ультразвукового воздействия: а – способ 2; б – способ 1

Известно, что кавитационно дезинтегрированная вода на определенное время приобретает некоторые свойства, присущие воде вблизи температуры кипения, при этом оставаясь холодной. Вода, подвергшаяся ультразвуковому воздействию, становится сильным растворителем, а также способна активно вступать в реакции гидратации. При этом, в отличие от кипящей воды, такая вода не вызывает денатурацию биополимеров [3].

Результаты исследования показали, что выбор способа приготовления растворов влияет на растворимость веществ и может впоследствии обеспечить интенсификацию технологических процессов.

#### Библиографический список

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2005. – 416 с.
2. Белявская, И.Г. Пшеничное тесто: эффективность действия рецептурных компонентов / И.Г. Белявская, И.В. Матвеева // Хлебопродукты. – 1996. – № 1. – С. 15–18.
3. Шестаков, С.Д. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции / С.Д. Шестаков, О.Н. Красуля, В.И. Богуш, И.Ю. Потороко. – М.: Изд-во «ГИОРД», 2013. – 152 с.
4. Потороко, И.Ю. Применимость метода пробной лабораторной выпечки для исследования качества хлебобулочных изделий, производимых в условиях собственного производства на предприятиях розничной торговли / И.Ю. Потороко, Н.В. Андросова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 62–70.
5. Применение ультразвука в пищевой промышленности / В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков и др. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

[К содержанию](#)