

уникальных упаковок, проведение дегустаций и акций стимулируют повторные покупки и укрепляют позиции производителей на рынке. Важным аспектом становится формирование доверия через прозрачность маркировки и подтверждение натуральности и качества продукции.

В заключении можно добавить, что увеличение объемов продаж, расширение ассортимента, рост популярности среди различных демографических групп и активное маркетинговое продвижение создают условия для дальнейшего развития сегмента. В будущем ожидается увеличение спроса, расширение производства и внедрение инновационных решений в технологию изготовления, что позволит укрепить позиции российских производителей на внутреннем и международном рынках.

Список использованной литературы

1. Войку И.П., Бахотский В.В. Анализ маркетинговой деятельности: учебное пособие. 2015. 100 с.
2. Кирюченкова В.А., Молодцов М.В. Маркетинг территорий: основные понятия, цели и задачи, зарубежный опыт // Сборник научных статей по итогам IV Всероссийской научно-практической конференции / под ред. С.Н. Яшина, Ю.С. Ширяевой. 2017. С. 179–182.
3. Куренкова В.П. О некоторых проблемах государственной политики в области организации продажи продуктов здорового питания // Экономика и предпринимательство. 2019. С. 812–816.
4. Кучеренко М.И., Селяметова Э.И. Актуальность производства в России крем-меда с добавлением функциональных добавок на натуральной основе // Сборник статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. Мелитополь, 2025. С. 666–672.
5. Юдахина М.А. Оценка целесообразности производства «крем-меда» // Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2024. С. 180–183.

УДК 621.3:664.6

В.С. Корко, канд. техн. наук, доцент,

И.Б. Дубодел, канд. техн. наук, доцент,

Е.А. Дерушко, магистрант

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск*

dubodel.eltehn@bsatu.by

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ТЕСТА

Ключевые слова: мука, опара, тесто, разрыхление, брожение, электроактивация воды, католит, кислотность, хлебопечение, качество хлеба

Key words: flour, dough, leavening, fermentation, electroactivation of water, catholyte, acidity, baking, bread quality

Аннотация: Рассмотрены основные способы производства хлебобулочных изделий, выявлены факторы, определяющие процессы подготовки и созревания теста, приведены результаты исследования режимов работы электроактиватора и интенсификации приготовления теста применением электроактивированных растворов.

Summary: The main methods of producing bakery products are considered, the factors determining the processes of dough preparation and maturation are identified, and the results of a study of the operating modes of an electroactivator and the intensification of dough preparation using electroactivated solutions are presented.

При производстве хлебных и других изделий из муки применяют два основных способа: 1) изготовление пресных продуктов (макароны, вермишель, лапша, галеты, некоторые виды пряников, бараночные изделия и национальные сорта хлеба), для которых характерно отсутствие брожения в промежуточном продукте (тесте); 2) получение хлебных изделий способом биологического брожения теста. Для получения хлебобулочных изделий чаще всего осуществляют подготовку теста методом брожения, главным преимуществом которого является возможность получения пористого хлеба с приятным вкусом и ароматом. Вместе с тем разрыхление теста брожением имеет существенные недостатки: 1) процесс брожения теста приготовленного обычным опарным способом, длителен (4...5 ч) и связан с потерей определенного количества сухих веществ муки, сбраживаемых бродильной микрофлорой теста; 2) с увеличением количества жиров и сахара брожение в тесте замедляется или вообще прекращается [1, 2].

В последние годы проведены многочисленные исследования, внедрены различные способы сокращения периода созревания теста за счет интенсификации замеса, увеличения дозировки дрожжей в тесте, повышения температуры, использования органических кислот, различных улучшителей, а также биодобавок, поверхностно-активных веществ, применения физических и химических факторов и т. д. [1...3].

При брожении теста каталитическая активность ферментов в значительной степени зависит от pH среды, поэтому научный и практический интерес представляют относительно простые приемы раскисления путем добавки порции выброженного теста, молочной сыворотки, электроактивированных растворов и др.. Вода и другие жидкие среды в хлебопечении являются дисперсионной средой сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и обеспечивают течение коллоидных, микробиологических и химических процессов, в значительной степени определяют их технологические свойства [3, 4].

В производстве хлеба предпринимались попытки очистки и изменения свойств воды под воздействием различных факторов: термообработка, дегазация, ионизация воды серебром, оптические воздействия, ультразвуковая обработка, электромагнитные и высокочастотные поля, электрохимическая обработка, озонирование, мембранная фильтрация, обратный осмос и др. [3...5].

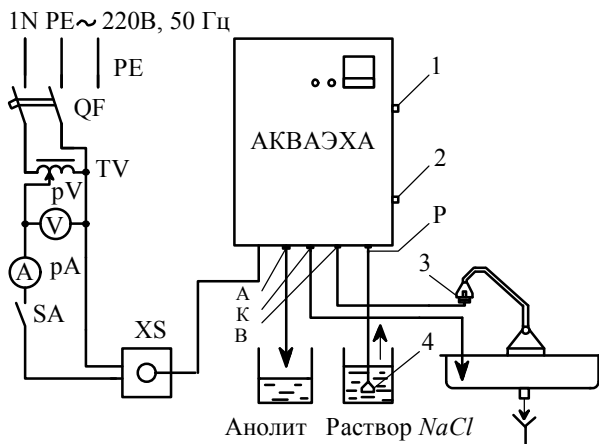
Целью данной работы являлось исследование влияния различных режимов электроактивации водных растворов на интенсивность процессов приготовления хлебопекарного теста. В задачи исследования включались вопросы разработки методики, определения режимов и параметров работы электроактиватора воды, определения контрольного и опытных режимов приготовления теста, оценки показателей качества получаемой продукции.

Электрохимически активированные растворы (анолит и католит) получают путем обработки исходных водных разбавленных растворов минеральных солей или воды в катодной и анодной камерах диафрагменного электрохимического реактора.

В результате катодной обработки минерализованный раствор, приобретает щелочную реакцию за счет превращения некоторой части растворенных солей и гидроксиды. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) резко понижается, уменьшается поверхностное натяжение, снижается содержание растворенных кислорода, хлора, азота, возрастает концентрация водорода, свободных гидроксильных групп, уменьшается электропроводность, изменяется структура не только гидратных оболочек ионов, но и свободного объема воды.

При анодной электрохимической обработке кислотность воды изменяется за счет образования устойчивых и нестабильных кислот: серной, соляной, хлорноватистой, хлористой, хлорноватой, хлорной, надсерных кислот, а также пероксида водорода, пероксосульфатов, пероксокарбонатов, перхлоратов натрия и калия, оксидов хлора и различных промежуточных соединений, возникающих в процессе самопроизвольного распада и взаимодействия названных веществ. Также несколько уменьшается поверхностное натяжение, увеличивается электропроводность, увеличивается содержание растворенных хлора, кислорода, уменьшается концентрация водорода, азота, изменяется структура воды [4...6].

При проведении экспериментов использовали установку АКВАЭХА-80, предназначенную для электрохимического синтеза дезинфицирующих, стерилизующих и моющих растворов. В несколько модифицированном виде (для возможности получения католита) установка и схема ее подключения представлены на рисунке 1.



А – выход анолита; К – выход католита; В – вход воды;
Р – вход солевого раствора

Рисунок 1 - Схема подключения экспериментальной установки:

- 1 – вентиль регулирования подачи солевого раствора;
- 2 – вентиль регулирования слива католита;
- 3 – насадка на водопроводный кран; 4 – фильтр

Основной частью установки является электрохимический реактор, который представляет собой блок гидравлически параллельно-последовательно соединенных электролитических элементов, каждый из которых является самостоятельным проточным электрохимическим активатором растворов. В гидравлическую систему установки встроены водоструйный насос, выполняющий роль дозатора солевого раствора.

Электропитание блока реакторов осуществляется при помощи стабилизированного преобразователя тока, представляющего собой импульсный высокочастотный выпрямитель, снабженный контрольным амперметром, расположенным на передней панели источника питания установки.

Исследования режимов работы установки для получения электроактивированных растворов осуществляли при различных концентрациях исходного раствора NaCl (100...250 г/л) в пятикратной повторности. Показатели pH и ОВП полученных анолита и католита, а также электрические параметры установки, фиксировали с интервалом 15 с при общей продолжительности каждого опыта равной 2...3 мин.

В процессе электрохимического воздействия электрического тока на раствор соли в динамике практически по экспоненциальному закону происходят изменения параметров (рисунок 2): водородный показатель анолита уменьшается, а значение окислительно-восстановительного потенци-

ала увеличивается (от нейтрального раствора к кислому) пропорционально увеличению концентрации исходного раствора NaCl. В то же время параметры католита пропорционально изменяются в противоположную сторону (от нейтрального раствора к щелочному).

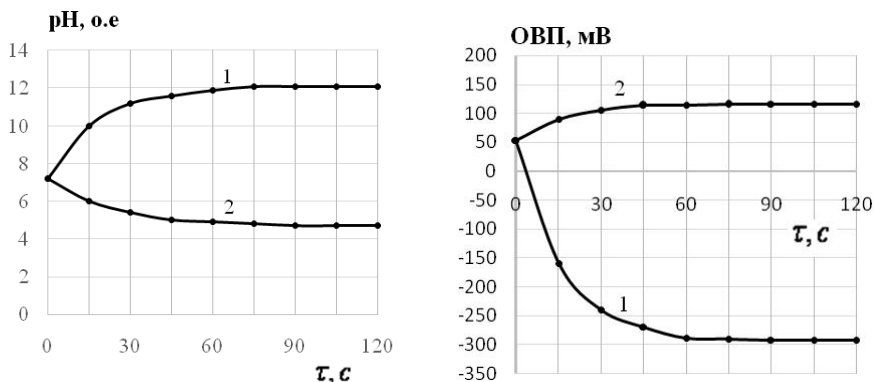


Рисунок 2 - Динамика изменения показателей электроактивированных растворов в процессе электрохимической обработки при концентрации соли 150 г/л: 1 – pH и ОВП католита; 2 – pH и ОВП анолита

В установившемся режиме (таблица 1) pH и ОВП анолита в значительной степени зависят от концентрации соли, в то время как для католита изменения этих показателей практически несущественны. Тем не менее, предельные значения полученных значений pH и ОВП католита достаточны для проведения опытов по приготовлению теста.

Таблица 1 – Результаты исследования режимов работы электроактиватора растворов

Концентрация NaCl, г/л	Ток I, А	pH _а о.е.	pH _к о.е.	ОВП мВ	ОВП мВ	Время выхода на установившийся режим, мин.
100	5,0	6,5	11,9	60	-297	2,0
150	8,0	4,7	12,0	116	-292	2,0
200	11,0	3,9	12,1	175	-291	2,5
250	13,0	3,7	12,2	190	-283	2,5

Тесто готовили двухфазным периодическим способом с температурой воды или активированного раствора 26°C, продолжительность замеса составляла 8 мин. После завершения брожения опары и теста окончательная расстойка осуществлялась в специальных расстойных шкафах при температуре 35...40 °C и относительной влажности воздуха 75...80 % в течение

от 60 мин. Хлебные изделия выпекали в пекарной камере при температуре паровоздушной среды 250° С.

При замесах в базовом варианте №1 (контроль) использовали водопроводную воду с рН=6,9, в опытных вариантах – электроактивированный раствор (католит) с различными значениями рН: №2 – 7,6; №3 – 8,5; №4 – 9,4; №5 – 11,7.

После достижения кислотности опары и теста базовых значений определяли продолжительность брожения опары и теста (таблица 2), а также показатели качества мякиша.

Таблица 2. Изменение показателей изделий, приготовленных по различным технологиям

Номер опыта	Кислотность, рН, о.е.			Продолжительность процесса, мин.	
	водного раствора	конечная опары	конечная теста	брожения опары	брожения теста
1 контроль	6,9	4,0	3,5	220	70
2	7,6	4,0	3,5	205	65
3	8,5	4,0	3,5	190	60
4	9,4	4,0	3,5	180	55
5	11,7	4,0	3,5	150	40

Результаты исследований показывают, что использование электроактивированных растворов с повышенным значением рН для приготовления теста ускоряет процесс брожения опары в 1,2...1,4 раза и теста в 1,3...1,7 раза, практически сохраняя базовые показатели качества хлебобулочных изделий (рН мякиша – 2,5 о.е., пористость – 71%, влажность мякиша – 40%).

Выводы

Электрохимическая активация водных растворов приводит к изменению их характеристик и позволяет получить непосредственно на месте производства анолит и католит регулируемых параметров и обладающих важными технологическими свойствами. Электроактивированные растворы обладают высокой степенью экологичности и могут применяться для регулирования кислотности, очистки и обеззараживания различных сред, интенсификации химических и биологических процессов и т.п.

Использование католита в качестве экологически чистого раскислителя при приготовлении теста повышает технологическую эффективность процессов брожения, способствует ускорению созревания теста и обеспечению высоких качественных показателей хлебобулочных изделий.

Список использованной литературы

1. Апет, Т.К. Технология производства хлебобулочных изделий: уч. пособие / Т.К. Апет, З.Н. Пашук. – Минск: Полымя. – 2001. – 640с.
2. Современные технологии хлебопечения / А.Т. Васюкова, В.Ф. Пучкова. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. – 224 с.
3. Мазур, П.Я. Вода в технологии приготовления хлеба / П.Я. Мазур. - Воронеж: ВГТА, 2001. - 210 с.
4. Корко, В.С. Исследование воздействий электрических полей на изменение свойств жидких сред / В.С. Корко. Агропанорама, № 2, 2024. – С. 21– 25.
5. Ковалева, Г.Е. Обоснование электроактиватора воды для улучшения качества пшеничного теста в хлебопечении Текст.: дис. к-та техн. наук 05.20.02/ Г.Е. Ковалева. – Ставрополь, 2003. – 281 с.
6. Люшинская, И.И. Влияние электроактивированной воды на микробиологическое состояние муки и хлебобулочных изделий / И.И. Люшинская, С.М. Козырева, А.В. Горшкова // Хлебопечение России, 2006. №6. – С. 20–21.

УДК 664.8.018

А.А. Резниченко, ассистент

Учреждение образования «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь
e-mail: rarta03@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКУСОЧНЫХ ЧИПСОВ

Ключевые слова: зерновое сырьё, цельное зерно, экструзия, закусовые чипсы, пищевая ценность.

Key words: cereal raw material, whole grain, extrusion, snack chips, nutritional value.

Аннотация: В статье рассмотрены современные тенденции развития технологий производства закусовых чипсов функциональной направленности. Проведен анализ состояния рынка снековой продукции, обоснована актуальность разработки. Рассмотрены существующие технологические решения и патентные разработки в области производства закусовых чипсов на основе зернового и комбинированного сырья. Предложена технология получения закусовых чипсов методом экструзии.

Summary: The article examines current trends in the development of technologies for producing functionally oriented snack chips. An analysis of the snack product market is carried out, and the relevance of the research and development is substantiated. Existing technological solutions and patented developments in the production of snack chips based on cereal and composite raw