

їхню зміцнювальну дію на клейковину. Така тенденція зберігається протягом усього терміну ферментації. Енергія пшеничного тіста дає можливість оцінити зміну сили борошна – чим більша енергія, тим сильніше борошно. Як видно з табл. 5, енергія дослідних зразків тіста з екстрактами у процесі ферментації більша порівняно з контролем. Так, для зразків із водними екстрактами і шипшини, і глоду енергія тіста в кінці ферментації в середньому вища, порівняно з контролем, на 80 %, а при використанні екстрактів на молочній сироватці збільшення досліджуваного показника становить 22,2 та 11,1 % відповідно для шипшини та глоду.

Таким чином, плоди шипшини і глоду доцільно розглядати як перспективну сировину для хлібопекарського виробництва, яка характеризується цінним хімічним складом, фізіологічною дією, а їхні екстракти на воді і молочній сироватці мають високий потенціал у вирішенні проблем галузі, пов'язаних з переробкою пшеничного борошна зі слабкою клейковиною та підвищенні якості хлібобулочних виробів. При цьому рекомендовані параметри екстрагування, які забезпечують формування заданих технологічних властивостей: попереднє замочування порошку плодів фітодобавок протягом 60 хв при співвідношенні сировини до екстрагенту – 1:10 з наступним екстрагуванням при температурі 100 °С і тривалості 60 хв. Використання отриманих екстрактів дозволяє підвищити пружність сирі клейковини, покращити фізичні властивості пшеничного тіста під час замішування і ферментації, а також підвищити питомих об'єм та формостійкість готових виробів. При цьому вміст в екстрактах пектинів, поліфенольних сполук, органічних кислот свідчить про їхні антиоксидантні, протекторні властивості, тому актуальна розробка технологій хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення з їхнім використанням. А широкий спектр макро-, мікроелементів, вітамінів дозволяє спрогнозувати позитивний вплив екстрактів пектинвмісної сировини на життєдіяльності та бродильну активність дріжджів і молочнокислих бактерій та інтенсивність дозрівання хлібопекарських напівфабрикатів. Саме ці питання і мають стати предметом подальших досліджень.

#### Література

1. Урюпин Е.А. Современные тенденции повышения потребительского спроса на хлебобулочную продукцию [Текст] / Е.А. Урюпин // Хлебопечение России. – 2006. – №4. – С. 22.
2. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review Original Research Article Journal of Food Engineering / J. Azmir et al // Journal of Food Engineering. – 2013. – Vol. 117. – P. 426-436.
3. Мазнев, Н.И. Энциклопедия лекарственных растений. 3-е изд., испр. и доп. [Текст] / Н.И. Мазнев – М.: Мартин, 2004. – 496 с.
4. Вайнштейн В. А. Двухфазная экстракция в получении лекарственных и косметических средств. / В. А. Вайнштейн, И. Е. Каухова. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 104 с.
5. Каухова, И. Е. Особенности экстрагирования биологически активных веществ двухфазной системой экстрагентов при комплексной переработке лекарственного растительного сырья / И. Е. Каухова // Растительные ресурсы. 2006. – Т. 42. – Вып. 1. – С. 82-91.
6. Минина, С.А. Химия и технология фитопрепаратов / С.А. Минина, И.Е. Каухова. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 560 с.
7. Руднев, С.Д. Адгезионная природа прочности растительной ткани / С.Д. Руднев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №8. – с. 50-53.
8. Сокол, Н.В. Нетрадиционное сырье в производстве хлеба функционального назначения / Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, О.П. Гайдукова // Хлебопечение России. – 2011. – № 1. – С. 16-18.
9. Cauvain, S.P. Technology of Breadmaking [Electronic resource] / Stanley P. Cauvain, Linda S. – 2007. – 397 p. – Mode of access: <http://books.google.com.ua/books>. – Last access – 2012. – Title from the screen.

УДК 664.661.045.5:005.936

## ТЕХНОЛОГИЯ ОТЛОЖЕННОГО ВЫПЕКАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛКОВО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Солоницкая И. В., канд. техн. наук, доцент, Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент,  
Бытка Т.В., магистрант  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Хлебопекарная отрасль Украины – это сегмент пищевой промышленности страны, который достаточно стабильно развивается. В течение последних лет в Украине ежегодно производится около 2,5*

млн. тонн хлеба и хлебобулочных изделий. Основной тенденцией рынка хлебопекарных изделий за последнее время является смещение интереса покупателей от неупакованной продукции к упакованной, желание потребителей покупать высококачественные продукты, а также все больший интерес к новинкам, которые позиционируются, как полезные для здоровья и новые для рынка Украины, и выпечка, созданная по технологии отложенного выпекания.

*Ukraine Hlibopekarska industry - a sector of the food industry of the country, which stably develops enough. Over the past years in Ukraine annually produces about 2.5 million tons of bread i bakery wares . The main trend of the market of bakery products in recent years is a shift of interest from buyers not packed to packed products , the desire of consumers to buy high-quality products as well as increasing interest in new products that are marketed as healthy and new to the market of Ukraine pastries that created by technology "Delayed" baking*

Ключевые слова: отложенное выпекание, белково-пшеничный хлеб, микробиологические показатели.

### Постановка проблемы

Хлеб и хлебобулочные изделия – являются важнейшими продуктами ежедневного питания населения страны, но в этой области существует ряд проблем. Одной из наиболее весомых является проблема сохранения свежести изделий при хранении.

Технология изготовления изделий по методике прерванной выпечки помогает гармонизировать отношения производителя и торговых сетей. С ее помощью компании могут лучше рассчитать организацию новых производств, взяв за основу более равномерную загрузку и высокую степень автоматизации, а также постоянно отслеживать качество продукции. Данная технология способствует развитию торговой сети. Изделия могут централизованно закупаться и храниться, при этом срок хранения будет зависеть от вида изделия и типа технологии, которая применяется.

Технология частичной выпечки имеет ряд преимуществ по сравнению с изготовлением замороженных тестовых полуфабрикатов: возможность придания вкуса с помощью опары или закваски; уменьшение интенсивности замеса теста и увеличение продолжительности его брожения (усиление аромата). Кроме того, среди очевидных плюсов: устранение некоторых рисков выпечки после размораживания; получение продукции в любой момент; простота и скорость окончательной выпечки (нет необходимости в квалифицированном персонале); незначительные проблемы при хранении по сравнению с замороженным тестом. Использование специальных улучшителей (например, АМ 301 производства ООО «Сафф – Нева»), поможет избежать рисков, связанных с отслоением корки, снижением объема и относительно быстрым черствением [1, 2].

Одной из главных причин снижения спроса на традиционный белый и черный хлеб – изменившийся рацион украинцев. Рентабельность обычного хлеба сегодня очень низкая: государство сдерживает рост конечных цен на хлеб, а сырье и другие пункты расходов производителей неуклонно растут. Многие хлебозаводы закрываются. Потребление хлебобулочных полуфабрикатов продолжает расти. Это связано с повышением ритма жизни. Потребители постепенно приходят к убеждению, что полуфабрикаты – это удобно.

Приверженцев сбалансированного здорового питания становится все больше, да и ассортимент качественных продуктов резко расширился. Однако это не означает, что хлеб стали любить меньше. Рынок хлебобулочных изделий перераспределился, появилось новое направление в хлебопечении – производство частично выпеченных хлебобулочных изделий различных рецептур [1, 2].

Усовершенствованная технология позволяет улучшить качественные характеристики хлебобулочных изделий, максимальное сохранение биологически активных веществ, расширить ассортимент свежесыпеченными хлебобулочными изделиями без увеличения персонала и техники. На сегодняшний день, потребитель требует разнообразный ассортимент хлебобулочных изделий, в любое время суток и свежесыпеченный. Хлеб становится особенно привлекательным для потребителя, если он продается свежим, ароматным и с хрустящей корочкой. Используя технологии отложенного выпекания при производстве хлебобулочных полуфабрикатов, снижаются издержки на возвраты непроданной продукции. Предложенное производство является выгодным также и по причине безотходности.

Какие же ограничения имеет технология частичной выпечки по сравнению с традиционной? Она близка к традиционной, но всё же имеет некоторые отличия: например, необходимо использовать муку только высокого качества, в первую очередь с высоким содержанием клейковины. Для замеса теста используется меньшее количество воды; тесто после замеса должно быть более прочным для лучшего сохранения структуры частично выпеченного хлеба.

При частичной выпечки происходят следующие процессы:

- активизация ферментативных процессов, в том числе бродильной активности дрожжей;

- подъем тестовой заготовки;
- клейстеризация крахмала;
- коагуляция клейковинных белков;
- реакция меланоидинообразования.

**Постановка задачи** – разработать технологию полуфабриката функционального назначения для хлеба белково-пшеничного с целью приготовления по мере необходимости свежесдобитого готового изделия. В списке приоритетных вопросов разработок – высокое качество готовых изделий, энергосберегающие температурные режимы выпечки, а также производство недобитых полуфабрикатов для лечебно-профилактических изделий с повышенным содержанием белка и других полезных веществ.

Для производства полуфабрикатов белково-пшеничного хлеба мы использовали технологию отложенной выпечки путем неполного выпекания теста-хлеба, которая имеет следующие технологические особенности:

- интенсивный замес теста для достижения оптимально развитого клейковинного каркаса тестовых заготовок;
- использование пищевых добавок для улучшения вкуса, аромата и окраски корки хлеба;
- использование пищевых добавок для формирования прочной структуры мякиша недобитого полуфабриката и готового изделия [3, 4, 5, 6].

Рецептура опытного образца белково-пшеничного хлеба представлена в табл. 1.

**Таблица 1 - Рецепт белково-пшеничного хлеба, приготовленного по технологии отложенного выпекания**

| Наименование сырья                | Количество, г |
|-----------------------------------|---------------|
| Мука пшеничная высшего сорта      | 150,0         |
| Клейковина сырая                  | 150,0         |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные | 9,0           |
| Соль сухая пищевая                | 2,25          |
| Масло сливочное                   | 9,0           |
| Масло подсолнечное рафинированное | 9,0           |

Важно отметить, что данное изделие предназначено для диабетического питания, ведь в своем составе не содержит сахара, но содержит достаточно много белковых веществ.

Руководствуясь тем, что необходимым для данной технологии является достаточно быстрое окрашивание корочки и формирование клейковинного каркаса, нами был выбран белково-пшеничный хлеб, ведь в его исходной рецептуре содержится 50 % муки и 50 % сырой клейковины. Благодаря достаточно большому содержанию клейковинных белков это достигается уже за половину необходимого для выпечки времени [7, 8].

#### **Определение оптимального времени приготовления полуфабрикатов для белково-пшеничного хлеба**

На основе ранее полученных результатов по приготовлению полуфабрикатов для лечебно-профилактических хлебобулочных изделий, определена оптимальная продолжительность выпекания опытного полуфабриката, которая составила 70 % от времени выпекания хлебобулочных изделий, приготовленных по традиционной технологии [9, 10, 11, 12]. Готовили полуфабрикаты согласно нормативной рецептуры и технологическим инструкциям. Продолжительность выпекания опытных полуфабрикатов составила 50 % (образец 1) и 70 % (образец 2) от необходимого времени выпечки. Довыпекание полуфабрикатов проводилось после 24 часа хранения. В качестве контрольного образца было выбрано изделие, которое выпекалось по традиционной технологии.

Результаты оценки качества контрольного образца и выпеченных на готовых полуфабрикатах белково-пшеничного хлеба по общепринятым физико-химическим и органолептическим показателям представлены в табл. 2.

Согласно опытным данным, наблюдается незначительное снижение показателей пористости в образцах 1 и 2, выпеченных на полуфабрикатах белково-пшеничного хлеба и некоторый рост их кислотности. Все образцы характеризовались хорошей формоустойчивостью.

Как видно из табл. 2, для производства белково-пшеничного хлеба можно использовать полуфабрикат, выпеченный на 50 %, ведь благодаря достаточно большому содержанию клейковинных белков в исходной рецептуре, формирование каркаса готового изделия достигается на ранних стадиях выпечки, что позволяет значительно экономить расход электроэнергии на процесс выпечки [13, 14].

Таблица 2 - Физико-химические и органолептические показатели качества полуфабрикатов для приготовления белково-пшеничного хлеба

| Показатели качества           | Контроль  | (Образец 1) | (Образец 2) |
|-------------------------------|---|-------------|-------------|
| Влажность, %                  | 54,2  | 53,4        | 53,7        |
| Пористость, %                 | 68,5  | 68,2        | 68,3        |
| Кислотность, град             | 2,5   | 2,6         | 2,7         |
| Формоустойчивость             | 0,89  | 0,9         | 0,94        |
| Объём хлеба                   | 485   | 478         | 480         |
| Органолептические показатели: |   |             |             |
| – форма                       | Правильная  |             |             |
| – состояние корочки           | Гладкая, без подрывов и трещин                        |             |             |
| – характеристика пористости   | Поры мелкие, равномерные и тонкостенные               |             |             |
| – состояние мякиша            | Хорошо пропеченный, эластичный, без следов не промеса |             |             |

### Определение микробиологических показателей качества полуфабрикатов для производства белково-пшеничного хлеба

Хлебобулочные изделия, в зависимости от особенностей сырья и соблюдения технологических процессов, могут подвергаться воздействию некоторых микроорганизмов.

В окружающей среде можно встретить множество различных микроорганизмов, которые делятся на три группы: бактерии, дрожжи, плесени. Каждая из этих групп проявляет себя по-разному. В изделиях они проявляются следующим образом:

- результат действия бактерий (например, картофельная болезнь хлеба) мы наблюдаем, так как во время активного развития болезни мякиш хлеба становится липким, тягучим;
- в случае появления «диких» дрожжей появляется неприятный запах;
- при развитии плесени мы видим на изделиях волокнистые пятна разных цветов.

Каждый из перечисленных микроорганизмов имеет свои оптимальные условия для роста и размножения, а именно: активность воды, рН среды, температуру, присутствие или отсутствие кислорода и др.

Для принятия правильного решения в отношении предупреждения микробиологической порчи важно знать поведение микроорганизмов в той или иной среде.

Для определения микробиологических показателей мы готовили 4 образца белково-пшеничных полуфабрикатов, которые были изготовлены по ранее описанной рецептуре и технологии. Продолжительность выпечки полуфабрикатов составляла на 50 % от времени, необходимого для полного выпекания изделий.

Контрольным образцом был выбран хлеб, который после выпекания подвергался остыванию в течение 2 ч при комнатной температуре.

Другие образцы подвергали хранению при комнатной температуре и при холодильном хранении, где температура составляла 4 °С. Продолжительность холодильного хранения образцов – 12 ч.

Проводили микробиологические анализы по следующим показателям:

- количество микроорганизмов МАФАНМ;
- выявление картофельной болезни;
- выявление плесени;
- качественный анализ дрожжей.

Полученные данные приведены в табл. 3.

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что рост картофельной палочки наблюдается во всех образцах независимо от условий и времени хранения. Можно предположить, что мука, которую использовали для приготовления хлеба, не соответствует нормам микробиологической чистоты. Однако имеется тенденция к снижению роста картофельных палочек в образце, который хранился в холодильной камере, что позволяет сделать вывод о целесообразности хранения недовыпеченных полуфабрикатов при относительно низких температурах (4 °С) и в упаковке.

Аналогичная динамика наблюдается и для других исследованных показателей. Так, например, показатель общего микробиологического обсеменения не превысил допустимую по СанПиН норму во всех образцах.

По сравнению с контролем, в образце, который хранился при температуре (4...6) °С наблюдался менее интенсивный их рост на чашке Петри и почти в 2 раза меньшее количество микроорганизмов на грамм.

Таблица 3 – Микробиологические показатели контрольного образца и полуфабрикатов белково-пшеничного хлеба (образец 1)

| Количество микроорганизмов, КОЕ/г                                 |         |        |                                     |                      |
|---|---------|--------|-------------------------------------|----------------------|
|   | КМАФАнМ | Дрожжи | Плесень                             | Картофельная палочка |
| Контрольный образец (после 2 ч хранения в комнатных условиях)     | 150,0   | 20,5   | на 2 сутки наблюдений не обнаружены | 370,0                |
| Образец 1 после 12 ч хранения в обычных условиях                  | 201,2   | 19,0   | на 2 сутки наблюдений не обнаружены | 460,0                |
| Образец 2 после 12 ч хранения в холодильнике при температуре 4 °С | 62,5    | 8,0    | на 2 сутки наблюдений не обнаружены | 240,0                |

Плесень после двух суток хранения контрольного и опытного белково-пшеничного хлеба обнаружена не была.

В контрольном и опытном образце белково-пшеничного хлеба был обнаружен рост как диких, так и культурных дрожжевых клеток. Наименьшее количество микроорганизмов также наблюдалось в образце, который хранился в охлажденной камере.

#### **Влияние времени выпекания на органолептические показатели качества изделий**

Органолептические показатели играют очень важную роль при оценке качества готовых изделий. При оценке качества опытных образцов хлеба обращали внимание на внешний вид изделий – в первую очередь их форму, цвет корки, состояние поверхности и мякиша, пористость, запах и вкус.

Бальная оценка показателей качества изделий в зависимости от условий их приготовления приведена в табл. 4.

Таблица 4 – Влияние условий выпекания на бальную оценку качества белково-пшеничного хлеба

| Показатели            | Контроль | Образец 1 | Образец 2 |
|-----------------------|----------|-----------|-----------|
| Состояние поверхности | 4        | 4         | 5         |
| Окраска корки         | 5        | 4         | 5         |
| Характер пористости   | 5        | 4         | 4         |
| Цвет мякиша           | 4        | 4         | 5         |
| Запах                 | 4        | 4         | 4         |
| Вкус                  | 5        | 5         | 5         |

Изменение органолептических показателей качества белково-пшеничного хлеба в зависимости от условий его приготовления приведено на рис. 1

Все образцы изделий имели достаточно выраженный вкус и аромат, свойственные данному виду изделий. Состояние поверхности во всех образцах было слегка шероховатое с незначительными трещинами, цвет – светло-коричневый, пористость – равномерная.

#### **Выводы**

Применение технологии отложенного выпекания, а именно частичного выпекания, целесообразно использовать для производства хлеба белково-пшеничного в связи с высоким содержанием клейковинных белков, обеспечивающих формирование каркаса теста-хлеба на ранних стадиях выпечки. Результаты микробиологических исследований позволяют рекомендовать более длительный срок хранения до реализации разработанных полуфабрикатов, а именно, хранение при температуре (4...6) °С или в упакованном виде.

Дальнейшие исследования и применение инновационной технологии отложенного выпекания помогут получить продукты, действительно отвечающие стандартам системы управления безопасностью пищевых продуктов НАССР, что является очень актуальным на сегодняшний день. Предложенное производство является также выгодным вследствие внедрения безотходных технологий. Допекание полуфаб-

рикатов для белково-пшеничного хлеба будет производиться по мере необходимости в зависимости от спроса на различных точках реализации.

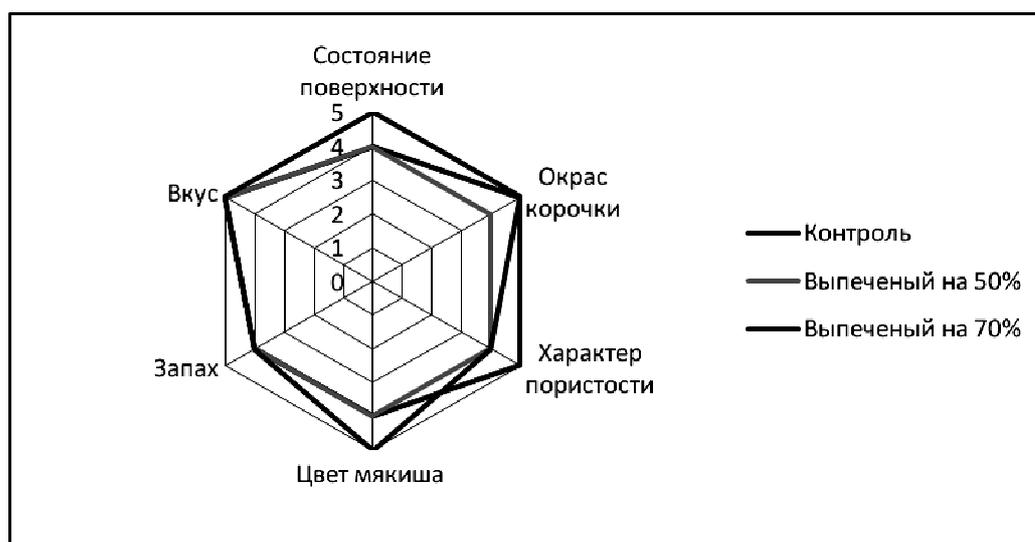


Рис. 1 – Профиліограма органолептичних показателів якості контрольної зразка і полуфабрикатів белково-пшеничного хлеба

#### Литература

1. Интернет ресурс. – <http://www.sq.dt-kt.net>
2. Военная А. Качество хлебобулочных изделий на основе замороженных полуфабрикатов/ А. Военная, И. Матвеева // Хлебопродукты. – 1996. – № 6. – С. 18–20.
3. Мартыненко Н.С. Влияние способов подготовки полуфабрикатов к замораживанию и выпечке на качество готовых изделий/ Н.С. Мартыненко, О.Н. Буянови и др. // Хлебопечение России. – 2006. – № 1. – С. 16–17.
4. Кветный Ф.М. О замораживании хлебобулочных изделий/ Ф.М. Кветный, М.Ю. Юрко // Хлебопечение России. – 2006. – № 1. – С. 22–23.
5. Магомедов Г., Пономарева Е., Турищев В. и др. Бездрожжевой хлеб на основе сбивных замороженных полуфабрикатов // Хлебопродукты. – 2006. – № 8. – С. 50–51.
6. Кульп К. Производство изделий из замороженного теста / К. Кульп, К. Лоренц, Ю. Брюммер; пер. с англ. под общ. ред. И.В. Матвеевой. – СПб.: Профессия. – 2005. – С. 127–131.
7. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
8. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
9. Пшенишнюк Г.Ф. Перспективи раціональної технології дрібноштучних булочних виробів в умовах підприємств торгівельної мережі / Г.Ф. Пшенишнюк, Т.Є. Лебеденко, В.В. Ковалевич // Наукові праці ОНАХТ. – 2008, Вип. 34, т. 1, – С. 160–164.
10. Солоницька І.В. Основи заморожування тістових заготовок // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1. – С. 79–82.
11. Солоницька І.В. Вплив рецептурних компонентів на якість виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк.// Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1. – С. 17–21.
12. Солоницька І.В. Обґрунтування апаратурно-технологічної схеми виробництва хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1. – С. 23–25.
13. Солоницька І.В. Використання відкладеного випікання в технології хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк, О.Є. Писанецька // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1. – С. 11–14.
14. Солоницька І.В. Виробництво хлібобулочних виробів за інноваційними технологіями відкладеного випікання / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк, Є.В. Савкова// Харчова наука і технологія. – 2013. – № 1. – С. 21–24.