

СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЕ СВЕЖЕСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Билык Е.А., к.т.н., Халикова Е.Ф., аспирант, Малиновский В.В.,
Шабельник О.Ю. Национальный университет пищевых технологий

Рассмотрено химизм процессу черствения хлебобулочных изделий, влияние сырья, способов приготовления теста, применения рациональных режимов, упаковки в различные виды бумаг и пленочные материалы для сохранения свежести.

Ключевые слова: *свежесть хлебобулочных изделий, крахмал, белок, ретроградация, денатурация, стеклование.*

Розглянуто хімізм процесу черствія хлібобулочних виробів, вплив сировини, способів приготування тіста, застосування раціональних режимів, упаковки в різні види паперових та плівкових матеріалів для збереження свіжості.

Ключові слова: *свіжість хлібобулочних виробів, крохмаль, білок, ретроградация, денатурация, склування.*

Examined the chemistry of the process cherstvaniya bakery products, the impact of raw materials, methods of preparation of the test, the use of rational modes, different kinds of packaging paper and film materials to preserve freshness.

Keywords: *the freshness of bakery products, starch, protein, retrogradation, denaturation, vitrification.*

Свежесть хлебобулочных изделий является приоритетным потребительским свойством. Во время хранения хлебобулочные изделия теряют мягкость, повышается крошковатость мякиша, снижается его эластичность, ухудшаются потребительские и вкусовые свойства: вкус и аромат, присущие свежему изделию, корка теряет блеск и хрупкость, слои мякиша, находящиеся под коркой, становятся сухими, жесткими, их

влажность приближается к равновесной. По мере хранения изделий глубина этого слоя увеличивается. Высохший мякиш вместе с коркой образует жесткую оболочку, в результате чего повышается твердость изделий.

Увеличение срока сохранения свежести хлебобулочными изделиями является одной из основных задач хлебопекарной промышленности. Этой проблеме посвящено много работ отечественных и зарубежных ученых.

В последние годы в практике мирового хлебопечения все шире приводятся работы, направленные на изыскание наиболее рациональных способов хранения хлеба с сохранением его свежести. Такие мероприятия следует проводить на всех этапах технологического процесса приготовления хлеба, начиная от подготовки сырья к производству и кончая выпечкой и хранением.

Изменение свежести хлеба при хранении является результатом сложных физико-химических, коллоидных и биохимических процессов – изменений в углеводах и белках и потери влаги [1].

В 1902 г. Л.Линде, установил, что при хранении хлеба происходит снижение растворимости крахмала его мякиша. Он ввел понятие ретроградации крахмала, как переход из аморфного состояния в кристаллическое при его старении. Крахмал играет главную роль в процессе черствения хлеба. Он представляет собой высокомолекулярный полисахарид, зерна которого имеют кристаллическую структуру. Во время выпечке крахмальные зерна набухают и частично клейстеризуются с поглощением воды, которую выделяют коагулируемые белки. Сам он при этом переходит из кристаллического в аморфное состояния. При хранении хлеба происходит обратный переход [1].

На скорость ретроградации крахмала влияет степень изменения водородных связей гидроксильных групп амилозной и амилопектиновой фракций в крахмале, способность его к гидратации, а также температура.

Кристаллизация прекращается при высоких температурах вследствие термодинамической неустойчивости кристаллической фазы, а при низких

температурах повышается вязкость жидкости, а также теряется кинетическая подвижность высокополимеров. Поэтому скорость кристаллизации зависит от температуры.

Кристаллизация высокополимеров является экзотермическим процессом, который может идти в обратном направлении.

Замедление черствения хлеба при повышенных температурах объясняют возможным ростом более совершенной симметричной структуры крахмала, что снижает его кристаллизацию и твердость мякиша и переносом влаги из середины мякиша во внешние слои хлеба.

Повышение влажности крахмального студня замедляет ретроградацию крахмала. Объясняется эта ретроградация тем, что процесс агрегации структурных элементов крахмала протекает медленнее из-за разъединения крахмальных зерен в студне при большой влажности [2].

На качество хлеба и сохранение его свежести имеет также содержание белка в пшеничной муке. В результате повышения содержания белковых веществ в хлебе, как это установлено рядом исследователей, черствение его при хранении замедляется. Мягкость мякиша при этом не находится в прямой зависимости от содержания белка в хлебе [3]. Однако, он имеет губчатую структуру, в которой непрерывную фазу составляют коагулированные белковые вещества, а крахмальные зерна лишь вкраплены в них. Поэтому можно считать, что в процессе черствения хлеба изменяются физические свойства белковых веществ. При хранении происходит изменение гидратированных белков клейковины, что приводит к снижению гидратационной способности и отдаче свободной воды. Эти изменения связывают с увеличением степени денатурации белков или изменением их конформации [2].

При черствении хлебобулочных изделий вкус и аромат его теряются. Это связано с постепенным уменьшением количества каждого соединения, входящего в состав ароматического комплекса. Ароматические вещества улетучиваются из корки хлеба в окружающую среду, отдельные компоненты

диффундируют из корки в мякиш, а также могут адсорбироваться на крахмале и белке, т.е. переходить в связанное состояние. Ухудшение аромата при увеличении длительности хранения хлеба может происходить также вследствие окисления альдегидов на воздухе [1].

Усыхание хлебобулочных изделий начинается сразу после его выхода из печи и обуславливается тепло- и массообменными процессами внутри хлеба и на его поверхности.

Процесс усыхания хлеба состоит из двух периодов:

- переменной скорости усыхания – длится до того момента, пока температура хлеба приближается к температуре окружающего воздуха;
- постоянной скорости потери влаги после остывания хлеба.

Скорость усыхания наибольшая в первом периоде и ниже во втором. Для снижения усыхания хлеба необходимо максимально сокращать длительность первого периода путем ускорения охлаждения хлеба.

На усыхание хлеба оказывает влияние температура воздуха в хлебохранилище, его относительная влажность, скорость его движения, способ укладки хлеба и другие факторы [2].

Сильное влияние на срок хранения имеет изменение температуры стеклования, воздействующие на миграцию влаги в пищевом продукте. Температура стеклования – это температура, при которой «стекловидное» или хрупкое состояние продукта меняется на «резиноподобное» или мягкое. Первое известное упоминание о стекловидном и резиноподобном состояниях относится к 1966 г [4]. Мягкие хлебобулочные изделия с высоким содержанием влаги склонны терять влагу и в результате стеклования становятся «стекловидными» – твердыми и хрупкими

К методам, способствующим сохранению свежести хлеба можно отнести:

- применение сырья и способов приготовления теста, способствующих улучшению качества хлеба;
- регулирование качества хлеба путем применения улучшителей;

- подбор оптимального режима выпечки хлеба;
- применение рационального режима хранения хлеба;
- упаковка в различные виды бумаг и пленочные материалы.

Рассмотрим влияние основного и дополнительного сырья на сохранение свежести хлебобулочными изделиями.

Из пшеничной муки высокого качества с большим содержанием клейковины получают хлебобулочные изделия, которые хорошо сохраняют свежесть. Добавление белка делает структуру мякиша хлеба более прочной, гидратационные связи усиливаются, что затормаживает потерю влаги при хранении хлеба [5].

Внесение поваренной соли по фазам оказывает положительное действие: дрожжи и опара имеют более стабильные свойства, улучшаются физические свойства теста, в процессе выпечки повышается температура клейстеризации крахмала, что улучшает состояние мякиша хлеба, увеличивает его объем и способствует сохранению в свежем виде более длительное время [1].

Работами ВЗИППа установлено, что количество и качество дрожжей непосредственно влияет на сохранение свежести. Так высокого качества дрожжи интенсифицируют процесс брожения теста и улучшают качество хлеба, а следовательно, способствуют более длительному сохранению его в свежем виде [1].

Изделия, в рецептуру которых входит сахар, сохраняют свежесть, определяемую по изменению структурно-механических свойств мякиша, более длительное время по сравнению с изделиями без сахара. Это объясняется замедлением ретроградации крахмала мякиша хлеба с внесенным сахаром.

Жир вводится в хлебобулочные изделия для повышения их пищевой ценности, улучшения качества и удлинения срока сохранения свежести изделий. Все более широкое распространение находят жидкие растительные шортенинги, которые сохраняют жидкую консистенцию при комнатной

температуре. Добавление шортенингов в хлеб увеличивает его объем, улучшает структуру пористости, а также помогает сохранить свежесть. Это объясняется образованием в тесте пленок жира, способствующих его пластификации, адсорбцией его на поверхности крахмальных зерен гидрофобной частью молекулы, благодаря чему увеличивается число гидрофильных частей. Последнее влечет за собой ослабление сцепления между зернами крахмала и предупреждает образование твердой и прочной массы [6].

Для замедления черствения хлеба применяют олигосахариды, выделенные из зерновой патоки. Они представляют собой продукты со структурой амилозы, имеющие различную длину углеводной цепочки. К ним относятся глюкоза, мальтоза, декстрины и продукты с более длинной цепочкой. Срок сохранения свежести хлеба увеличивается при добавлении глюкозы и мальтозы. Медленнее черствеют изделия, в которых половина сахара, положенного по рецептуре, заменена гидролизатом сахарозы.

Молочные продукты содержат молочный сахар – лактозу. Запатентован способ производства пшеничного хлеба, сохраняющего свежесть более длительное время благодаря замене 10-50 % сахара и 10-50 % жира лактозой.

Улучшает качество хлеба применение сухого обезжиренного молока в восстановленном виде, а при наличии жира по рецептуре – в виде жироводной эмульсии, что способствует не только максимальному растворению белков молока, но и гидролизу их. Добавление жироводных эмульсий увеличивает их стойкость к окислительным процессам, обеспечивая более длительное сохранение качества готовой продукцией.

Применяют также молочную сыворотку. Внесение молочной сыворотки в крахмальный студень замедляет процесс его старения. Из составных компонентов сыворотки в большей степени замедляет старение крахмального студня молочная кислота, что и обуславливает замедление процесса изменений в хлебе при хранении.

Соевая мука в виде гидролизатов, полученных ферментативным путем, улучшает качество хлеба и замедляет процесс его черствения. Это объясняется превращениями, которые претерпевают соевые белки в процессе приготовления гидролизатов.

Применение ферментных препаратов состоит в том, чтобы форсировать биохимические процессы, катализируемые ферментами, содержащимися в препарате. В качестве ферментных препаратов используются следующие: солод (источник амилазы, протеолитических и других ферментов), препараты с активными ферментами – амилазой, глюкоамилазой, глюкозооксидазой и др.

Так, ферменты амилаза и гемицеллюлаза участвуют в расщеплении крахмала до простых сахаров, что необходимо для лучшего питания дрожжей, повышения водопоглотительной и газообразующей способности теста, предотвращения его затягивания, обеспечения стабильности тестовых заготовок. Ферменты также способствуют образованию большего удельного объема хлеба, получению тонкой корочки, замедлению процесса черствения, повышению эластичности мякиша и улучшению структуры пористости. [5].

В хлебопечении модифицированные крахмалы используют для улучшения структурно-механических свойств теста, замедления черствения хлеба. Для технологии хлебопекарного производства практическое значение имеют окисленные крахмалы, которые используются как средство улучшения качества изделий. Применение модифицированных крахмалов разных марок повышает гидрофильные свойства муки и усиливает процесс изменения белков клейковины в тесте в требуемом направлении, что обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста и качества хлеба: объем хлеба возрастает на 10...20 %, улучшается структура пористости, мякиш становится более эластичным и несколько светлее. Хлеб сохраняет свежесть более продолжительное время, чем без добавок [5].

Хлеб хорошего качества с более длительным сроком хранения можно получить при обеспечении необходимых изменений белков и углеводов,

способствующих созданию оптимальной структуры теста. Способствует замедлению черствения хлеба пептизация белков клейковины в тесте в результате накопления молочной и других кислот. Таким образом, для улучшения качества хлеба и удлинения срока сохранения им свежести необходимо создавать оптимальные условия брожения и созревания теста.

Также для улучшения качества хлеба и удлинения срока сохранения его в свежем виде следует применять оптимальную степень механической обработки теста при замесе. Для этого необходимо внедрять в хлебопекарной промышленности тестомесильные машины с интенсивной обработкой теста [6].

На качество хлеба и сохранение его свежести значительное влияние имеют также параметры его выпечки: длительность, плотность посадки изделий на поду, режим увлажнения, вентиляция пекарной камеры. Из практики хлебопечения известно, что хлеб с недостаточно пропеченным мякишем черствеет значительно быстрее. Перепекание изделий приводит к образованию жесткого мякиша, повышается его крошковатость, что также ускоряет его черствение. Только правильный режим выпечки обеспечивает получение хлеба с сухим, эластичным мякишем и глянцевитой коркой, что удлиняет срок сохранения им свежести [1].

Большое значение при хранении хлеба имеет температура хранения готового изделия. Температура, при которой скорость ретроградации крахмала будет максимальной, равна 4°C . Поэтому чем дольше продукт находится при температуре, близкой к 4°C , тем интенсивней идет процесс черствения. Этим объясняется быстрое черствение хлеба на складе в зимний период, когда температура в этих помещениях около 10°C . Для поддержания начальной мягкости хлеба оптимально в складских помещениях иметь температуру $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ и влажность около 65% [2].

Для сохранения потребительской свежести хлеба и снижения усушки при дальнейшем его хранении необходимо применять методы, максимально снижающие потерю влаги в окружающую среду. К таким методам можно

отнести упаковку хлеба в специальные виды бумаги и полимерные пленки, хранение хлеба в закрытых кондиционируемых камерах и контейнерах.

Для упаковки хлеба должны использоваться материалы с определенной паро-, влаго- и газопроницаемостью и с учетом достаточной их прочности. Упаковочные материалы не должны изменять органолептические свойства хлеба. На выбор упаковки влияют свойства хлеба и состояние окружающей среды [7].

Применение различных материалов для упаковки хлеба показывает, что они снижают потерю влаги в окружающую среду. Снижение усыхания изделий способствует сохранению их потребительской свежести. Упаковка хлеба способствует удержанию ароматобразующих веществ.

Література

1. Горячева А.Ф., Кузминский Р.В. Сохранение свежести хлеба – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
2. Пащенко Л.П. Физико-химические основы технологии хлебобулочных изделий – Воронеж, 2006. – 312 с.
3. Ауэрман Л.Я., Рахманкулова Р.Г. О роли белковых веществ мякиша хлеба в процессе его черствения / Хлебопекарная и кондитерская промышленность, №2. – 1957 – с. 22-26.
4. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / под ред. Р. Стеле; пер. с англ. В. Широкова под общ. Ред. Ю.Г. Базарновой. – Спб.: Профессия, 2006. – 480 с.
5. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
6. Тесля О.Д. Замішування тіста у двошвидкісних машинах – шлях до покращення якості виробів / Дробот В.І., Ковальов О.В., Литовченко І.М., Мельниченко В.П. // Хранение и переработка зерна, №3 (105), – 2008 – с. 41-43.

7. Захарович В.Б. Пакувальні матеріали для хлібобулочних виробів / Гавва О.М., Южно М.І. // «Пищевая наука и технология», №1(18) – 2012 – с. 104-106.