



КАК ПРОДЛИТЬ СРОК ГОДНОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Зависимость от основных процессов, происходящих при хранении

Технологические решения, направленные на продление сроков годности мучных кондитерских изделий (МКИ), необходимо рассматривать с учетом основных процессов, происходящих при хранении продукции

К таким процессам относятся: микробиологическая порча (пряники, кексы, коврижки, группа бисквитов и бисквитных рулетов, кремовых полуфабрикатов); окисление липидного комплекса (сахарное, сдобное печенье, вафельные изделия); десорбция влаги (пряники, кексы, коврижки, группа бисквитов); сорбция влаги (галеты, крекер, затыжное, сахарное, сдобное печенье, вафли, вафельные торты) [1].

При оценке качества и сроков годности пищевых продуктов одним из определяющих физико-химических показателей является доступность воды для развития микроорганизмов, которая называется активностью воды [2]. Данный показатель определяется в соответствии с ДСТУ ISO 21807:2007 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води». Мучные кондитерские изделия по значению показателя активности воды (aW) подразделяют на три группы:

- изделия с низкой влажностью (aW меньше 0,65, влажность меньше 12,0%), к ним относятся галеты, крекер, затыжное, сахарное, сдобное печенье, вафли, вафельные торты, слоеные изделия;
- изделия с промежуточной влажностью (aW от 0,65 до 0,9, влажность изделий составляет от 12,0% до 30,0%), к ним относятся пряники, кексы, комбинированное бисквитное печенье;
- изделия с высокой влажностью (aW более 0,9, влажность более 30%), к ним относится группа изделий с кремом - торты, бисквитные рулеты, пирожные.

Процессы микробиологической порчи

В изделиях с низкой влажностью активность микроорганизмов подавлена. Как правило, при низких значениях aW бактерии не развиваются, а может наблюдаться только рост некоторых плесневых грибов на поверхности изделия. В таких продуктах доминируют процессы окисления жиров, потеря витаминов.

В изделиях с промежуточной влажностью возможны окислительные процессы и микробиологическая порча. Многие плесневые грибы и дрожжи развиваются при активности воды уже выше 0,62. Активность воды влияет и на процессы окисления жировой составляющей. Максимальная скорость процесса окисления жира в изделиях находится в диапазоне aW 0,6-0,85. Для кондитерских изделий, влажность которых выше 10-13%, опасность представляют процессы микробиологической порчи.

Пороговые значения активности воды для различных микроорганизмов отличаются. Большинство бактерий нуждаются в высокой активности воды: энтеробактерии, сальмонеллы развиваются при значениях 0,94; многие плесневые грибы и дрожжи хорошо развиваются при активности воды ниже 0,88, известны некоторые виды плесневых грибов и осмофильных дрожжей, способных развиваться даже при значениях (aW) равных 0,62; при aW ниже 0,6 – бактерии, плесени, дрожжи практически не развиваются.

Изменение органолептических показателей

Для изделий с низкой влажностью (галеты, крекер, затыжное, сахарное, сдобное печенье, вафельные изделия) доминирующими процессами, определяющим сохранение их качества при хранении, будут сорбция влаги и окисление липидного комплекса.

Изменение структуры, потеря рассыпчатости изделий при хранении происходят вследствие поглощения (сорбции) влаги. Крекеры, галеты, затыжное, сахарное, сдобное печенье, вафельные изделия очень гигроскопичны. Обычно их равновесная относительная влажность составляет около 30-45% (aW 0,3-0,45), поэтому для предотвращения или задержки сорбции влаги печенье должно быть защищено от атмосферного воздействия. Сохранить качество изделий позволяют упаковка продукции и влагонепроницаемые упаковочные материалы.

При хранении МКИ с повышенным содержанием жира могут происходить изменения органолептических показателей (цвета, запаха и вкуса изделий), связанные с окислительными процессами под влиянием кислорода воздуха, света, воды, ферментов липазы и липоксигеназы.

Показатели безопасности

Содержание первичных продуктов окисления выражают перекисным числом, которое должно быть не более 10 ммоль активного кислорода/кг. Перекиси – первичные продукты окисления жиров кислородом, крайне нестойки, легко вступают во вторичные реакции, продуктами которых являются альдегиды, кетоны и низкомолекулярные жирные кислоты.

Начальная стадия перекисного окисления жиров не приводит к изменению органолептических показателей. Однако перекисные соединения токсичны для человека, а гидропероксиды являются инициаторами дальнейшего окисления.

Кислотное и перекисное числа для всех видов растительных масел можно отнести к показателям безопасности. Кислотное число определяет количество свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Чем выше кислотное число, тем больше степень липолитической порчи жира (расщепления триглицеридов) и заметнее прогорклый вкус жира.

Кислотное число должно быть не более, чем 0,5 мг КОН/г. С накоплением низкомолекулярных кислот (масляной, капроновой) появляются неприятные специфические вкус и запах.

Сохранить качество изделий

При хранении кондитерских изделий с большим содержанием жира кроме химического окисления может быть биохимическое окисление, которое осуществляется под действием ферментов липазы и липоксигеназы. Фермент липаза ускоряет процесс гидролиза жиров, а липоксигеназа процесс окисления жирных кислот.

При воздействии липазы на жиры происходит расщепление жиров на моно- и диглицериды и свободные жирные кислоты. Это расщепление происходит со всеми жирами, если основой продукта являются лауриновые жиры (масло кокосового ореха и пальмоядровое масло), расщепление вызывает неприятный «мыльный» привкус. Фермент липаза может находиться в какао-порошке, сухом молоке, орехах.

Важным фактором, влияющим на сохранение качества изделий в процессе хранения, являются условия – температура и относительная влажность воздуха в помещении (складе). Сохранить качество изделий позволяют также упаковка продукции в газонепроницаемые упаковочные материалы (например, в модифицированную газовую среду) или использование поглотителей кислорода в упаковке. Эффективной защитой от окисления жиров в продукции является защита от воздействия солнечных лучей.

Искусственные и природные антиоксиданты

Результативным технологическим приемом является введение в состав изделий антиоксидантов. Природными антиоксидантами являются: аскорбиновая кислота (витамин С), смеси токоферолов (витамин Е), эфирные масла, пряно-ароматическое растительное сырье и специи.

Наиболее распространенными среди пищевых искусственных антиокислителей являются: бутилоксианизол (БОА) Е320 и бутилоксилол (БОТ) Е321. Эти антиокислители не разрушаются в процессе выпекания и равномерно распределяются в изделиях. Рекомендуемые дозировки: 0,01-0,02% к массе муки.

Совместное применение антиокислителей дает сильный синергетический эффект. Усиление антиокислительной действия можно добиться, используя антиокислители или их смеси в сочетании с синергистами антиоксидантов: например, лимонной, фосфорной кислот, полифосфатов, токоферолов и др.

Эффективные влагоудерживающие добавки

Для изделий с промежуточной влажностью с целью продления срока их годности эффективно применять технологические приемы, позволяющие изменять показатель активности воды и удерживать влагу в связанном состоянии.

К веществам, которые снижают показатель активности воды, относятся полисахариды. Эффективным влагоудерживающим агентом является гуммиарабик (камедь акации) – растительный полисахарид, получаемый из смолы акации (*Acacia Senegal*). Камедь акации регулирует активность воды, препятствует потере влаги в изделиях, способствует уменьшению их черствения, увеличивает сроки годности готовых изделий, кроме того обладает антиоксидантными свойствами.

Эффективными влагоудерживающими добавками являются глицерин, сорбит, пищевые волокна. Новым технологическим приемом является использование при приготовлении изделий (пряников, кексов, печенья) овощного пектинового сырья [3, 4, 5].

В Национальном университете пищевых технологий (НУПТ) разработаны морковное и тыквенное пюре с повышенным содержанием низкоэтерифицированного пектина. Особенностью их получения является проведение процесса гидролитического расщепления протопектин растительного сырья с целью обогащения водорастворимых пектином.

С использованием глюкозо-фруктозного сиропа и овощного пектинового пюре разработана технология заварных пряников, сохраняющих качество в течение длительного времени. Новые технологические решения позволяют увеличить количество связанной влаги в полуфабрикатах и готовых изделиях и уменьшить влагоотдачу в процессе хранения изделий.

Направленное действие консервантов

Торты и пирожные относятся к группе изделий, имеющих показатель активности воды больше, чем 0,9. Поэтому для этой группы изделий опасность представляют процессы микробиологической порчи, для предотвращения которых рекомендуется использовать консерванты. Действие консервантов направлено на жизнедеятельность клетки микроорганизмов: замедление ферментативных процессов, синтеза белка, разрушение клеточных мембран.

Известно, что для продления сроков хранения кондитерских изделий в качестве консервантов используются сорбиновая и бензойная кислоты или их соли. Сорбиновая кислота впервые была получена Гофманом в 1859 г. из рябины. Ее антимикробное действие было обнаружено в 1939 г. Мюллером (Германия) и независимо, несколькими месяцами позже, Гудингом (США).

Но в промышленности сорбиновую кислоту получают химическим способом кетона и кретонового альдегида. В качестве промежуточного продукта образуется полимерный эфир. Сорбиновая кислота оказывает антимикробное действие при pH 6-6,5. Прежде всего, она подавляет развитие дрожжей, плесневых грибов, золотистого стафилококка.

Сорбиновую кислоту добавляют в количестве от 0,05 до 0,2% в зависимости от содержания в продукте сахара, кислот и от других факторов, влияющих на консервирующее действие. Например, добавление сорбиновой кислоты в масляный крем (2 г/кг) увеличивает срок хранения тортов при температуре 2-6°C с 36 до 120 часов.

Но применение консервантов может быть эффективно только при их равномерном распределении в полуфабрикате или изделии, которое достигается путем их введения в растворенном виде. Сорбиновая кислота плохо растворяется в воде (0,16 г на 100 мл воды), поэтому ее рекомендуется вводить в продукт через жировую фазу. Сорбат калия хорошо растворим в воде (138 г на 100 мл воды), поэтому его вводят через водную фазу.

Технология отделочных полуфабрикатов

Бензойная кислота также обладает консервирующим действием. В промышленности бензойную кислоту получают окислением толуола кислородом с помощью катализатора (нафтената марганца или кобальта). Бензойную кислоту и ее соли используют как отделочно, в качестве консерванта (1 г на 1 кг крема), так и в сочетании с сорбиновой кислотой (2 г сорбата и 1 г бензоата на 1 кг крема).

Смесь кислот образуют синергическое пару, в результате чего эффективность от применения увеличивается. Действие бензойной кислоты направлено главным образом против дрожжей и плесневых грибов, включая афлатоксинообразующие плесени.

Безусловно, натуральные растительные консерванты имеют больше преимуществ, чем полученные химическим путем. Перспективным сырьем являются дикорастущие ягоды – клюква болотная, содержащая бензойную кислоту, и плоды рябины обыкновенной, содержащие сорбиновую кислоту.

Учеными НУХТ разработаны технологии сбивных отделочных полуфабрикатов для тортов и пирожных на основе клюквенного и рябинового пюре, с повышенной пищевой ценностью, обогащенных биологически активными компонентами и удлинением сроком хранения [6].

Холодильное хранение изделий

На развитие микроорганизмов существенно влияет температура. Некоторые микроорганизмы лучше развиваются при высокой температуре (40-50°C), другие – при низкой 4-7°C. Каждый тип микроорганизмов имеет свою оптимальную температуру, при которой лучше всего происходит размножение. Соответствующее повышение или понижение температуры ведут к замедлению этого процесса.

Все кондитерские изделия условно делят на изделия, требующие или не требующие холодильного хранения. Холодильного хранения, как правило, требуют изделия с отделкой кремом. Все виды кремов является благоприятной средой для развития микроорганизмов. Высокая влажность и большое количество питательных веществ способствуют быстрому росту микроорганизмов.

Микрофлора кремов представлена в основном гнилостными, молочнокислыми бактериями и плесневыми грибами. Наиболее опасные бактерии золотистого стафилококка (*S. aureus*). Задерживать процесс роста нежелательной микрофлоры позволяют использование консервантов и хранение продукции при низких температурах. То есть, знание микрофлоры продуктов и условий ее развития позволяет контролировать сохранность продукции, вовремя принимать меры по предотвращению порчи, в т.ч. микробиологического.

Воздействие высоких температур

Кроме содержания влаги в продукте важную роль играет влажность окружающей среды. Продукты, содержащие мало влаги, впитывают ее с воздуха, в результате чего при благоприятных условиях на продуктах развиваются плесневые грибы. Напротив, насыщенные влагой продукты теряют ее из поверхностного слоя в сухом воздухе или в холодном помещении, поэтому создаются неблагоприятные условия для развития бактерий.

При выпечке изделия подвергаются воздействию высоких температур, споры плесневых грибов погибают при температуре не менее 130°C. Поэтому готовые заготовки необходимо максимально быстро охладить после выпечки.

Плесень активно размножается при комнатной температуре в условиях повышенной влажности. Для предотвращения контаминации выпеченных заготовок необходимы максимально быстрая упаковка продукции, предотвращение образования конденсата в охлаждающем туннеле, наличие стерильного (максимально очищенного) воздуха в помещении упаковки.

Очистка воздуха возможна путем его подачи через бактериальные фильтры с созданием избыточного давления в помещении, где упаковывают изделия. На участке упаковки рекомендуется поддерживать строгий санитарный режим, периодически проводить контроль состояния воздуха путем посевов воздуха на соответствующие среды.

Принципы управления безопасностью

Мучные кондитерские изделия содержат в своем составе очень много ингредиентов. Номенклатура и количество присутствующих в них микроорганизмов зависят от естественной микрофлоры, от микроорганизмов, находящихся в продукции перед обработкой и после нее, скорости роста и свойств микроорганизмов, от свойств самого продукта, его упаковки, сроков и условий хранения.

Именно поэтому вопрос микробиологической безопасности и порчи пищевых продуктов очень сложные. При этом нужно руководствоваться несколькими общими принципами:

- необходимо владеть информацией о микробиологическом состоянии всего сырья, используемого для производства; использовать можно только качественное и безопасное сырье;
- все этапы обработки продукта должны быть четко прописаны; следует контролировать и регулировать режимы обработки на каждом этапе производства;
- для продукции, требующей холодильного хранения, необходимо контролировать температуру на всех этапах – от входного контроля сырья и материалов к транспортировке и реализации продукции в торговой сети. Надо помнить, что чем ниже температура, тем меньше скорость развития микроорганизмов;
- для обеспечения минимального микробиологического заражения следует уделять большое внимание гигиеническим условиям в ходе всего технологического процесса.

Для достижения наиболее весомых результатов предприятиям важно внедрять и поддерживать системы управления безопасностью, основанные на принципах HACCP. Необходимо повышать не только профессиональную подготовку специалистов, занятых в процессах производства, сбыта, розничной торговли, но также информированность потребителей про гигиенические аспекты при обращении с пищевыми продуктами.

Оболкина В.И., профессор, зав. кафедры хлебобулочных, кондитерских и бродильных производств, Алексеенко Н.В., доц., Крапивницкая И.А., доц., Федонюк А.В., Институт последипломного образования НУХТ

Литература:

1. Дорохович А., Олексієнко Н. Зберігання борошняних кондитерських виробів // Харчова і переробна промисловість. – 1998. - №5. – С.24-25.
2. Олексієнко Н. Безпечність кондитерської продукції: деякі аспекти її формування / Н.Олексієнко, В.Оболкіна, С.Дудко, О.Балдинюк // Продовольча індустрія АПК. – 2015. – №3 – С.37-40.
3. Оболкіна В.І. Перспективи використання овочевих пектиновмісних паст у виробництві кондитерських виробів /Оболкіна В.І., Крапивницька І.О., Кияниця С.Г., Залевська Н.О., Вайсєро О.О. // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. № 6(55). – 2009. – С.48-50.
4. Кирпиченкова О. Пектин з морквяного пюре: як позначиться його вміст на якості сирцевих пряників /Кирпиченкова О., Оболкіна В., Крапивницька І. // Продовольча індустрія АПК. – 2011. – №2. – С.33-35.
5. Патент на корисну модель №55257 Україна, МПК А23G3/00 Спосіб приготування пряників / Оболкіна В.І., Кирпиченкова О.М., Крапивницька І.О. – заявл. 26.05.2010; опубл. 10.12.2010, Бюл.№23. – 4с.
6. Сивній І. Використання пюре з журавлини під час приготування оздоблювальних напівфабрикатів з подовженим терміном зберігання / І.Сивній, Н.Олексієнко, В.Оболкіна // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 1 (95). – С.6-8.