

УДК 664.1:543.867

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ СОХРАННОСТИ**Кондратьев Н.Б., д-р техн. наук, Савенкова Т.В., д-р техн. наук,
Осипов М.В., канд. техн. наук, Белова И.А.**

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)

Реферат. В статье приведены результаты исследования содержания водорастворимых витаминов в процессе традиционного хранения и в условиях «ускоренного старения» модельного образца мармелада. Коэффициенты «ускоренного старения» по содержанию витаминов находятся в диапазоне от 2 до 3. Это позволяет прогнозировать ориентировочный срок годности изделий и гарантировать содержание витаминов в течение срока годности.

Ключевые слова: кондитерские изделия, мармелад, витамины, сохранность, прогнозирование срока годности

Summary. The article presets results of research of water-soluble vitamins content in marmalade in the process of traditional storage and in the conditions of "accelerated aging" model. The coefficients of "accelerated aging" of vitamins content are in range from 2 to 3. This allows to predict the shelf life of products and to guarantee the content of vitamins during the shelf life.

Key words: confectionery products, marmalade, vitamins, safety, shelf life prediction

Введение. Кондитерские изделия обычно не являются источником витаминов, однако некоторые наименования могут содержать их значительное количество. Многообразие использованного сырья для их производства предопределяет многообразие химического состава таких изделий, содержащих ценные пищевые компоненты.

Питание и образ жизни обуславливает необходимость дополнительного внесения витаминов в пищевые продукты. При добавлении витаминов необходимо учитывать вид обогащаемых кондитерских изделий и технологические параметры производства (температура и длительность выпечки, интенсивность перемешивания и др.) и условия хранения. Расчет дозировки витаминов необходимо проводить с учетом потерь при их введении и дальнейшем хранении различных групп кондитерских изделий.

Сохранность витаминов зависит от их химических свойств и характера технологического воздействия, рецептурного состава изделий и массовой доли жира. Длительность и условия хранения также оказывают значительное влияние на содержание витаминов в кондитерских изделиях.

Технологии различных кондитерских изделий предусматривают различное термическое воздействие на кондитерские массы. Температура может варьироваться от 20-30 градусов в процессе перемешивания жировых начинок до 180 – 260 градусов при выпечке мучных кондитерских изделий.

При высокой температуре происходит окисление витаминов кислородом воздуха. Например, при приготовлении крекера различными способами сохранность витамина В₂

составила от 74 до 85 %, витамина В₂ – от 42 до 44 %, фолиевой кислоты – от 43 до 67 %, а β-каротина – от 84 до 95 %.

Для повышения сохранности β-каротина в процессе изготовления сбивных изделий витаминную добавку вносят в конце процесса сбивания вместе с аскорбиновой кислотой.

Установлена высокая сохранность витаминов в процессе изготовления и хранения обогащенного ириса. Разработаны технологии обогащения шоколадно-молочных паст [1].

Исследовано изменение содержания витаминов при изготовлении и хранении желейного мармелада. Наибольшая сохранность витамина В₂ в мармеладе обеспечивается при внесении в изделия на стадии темперирования мармеладной массы при температуре 70 °С. После 3-х недель традиционного хранения при температуре 20 °С и равновесной относительной влажности 50 % массовая доля витамина В₁ уменьшилась на 28 %, витамина В₂ – на 39 %, витамина В₆ – на 29 %, витамина РР – на 17 % [2].

При повышении температуры хранения до 30 °С и снижении равновесной относительной влажности окружающего воздуха до 30 % скорость изменения содержания витаминов значительно увеличивается и характеризуется коэффициентом «ускоренного старения». Этот коэффициент при увеличении температуры хранения до 30 °С за 3 недели хранения составил для витамина В₁ 2,5, для В₂ – 2,6, В₆, – 2,2, для РР – 1,7.

Установлено, что основное разрушение микронутриентов в хлебобулочных изделиях происходит при выпечке. Сохранность экзогенных витаминов В₁, В₂, В₆ снижается до 68–72 %. Выявлена относительно высокая (90–98 %) стабильность витаминов В₉, В₅, В₁₂, Е, А, РР, Н.

Определена высокая устойчивость витаминов В₆, В₅, В₉, РР (сохранность 97–99 %) к действию технологических факторов при обогащении пастеризованного молока. Значительное разрушение витаминов в продуктах содержащих как жиро- так и водорастворимые витамины, например, в вареных колбасах, происходит на стадии приготовления фарша. Водорастворимые витамины – В₁, В₂, В₅, В₆, РР теряют до 26–38 % от начального уровня внесения в процессе приготовления фарша. Жирорастворимый витамин Е, обладающий, антиоксидантными свойствами, теряет до 78,6 % [3].

Для исследования витаминов в пищевых продуктах используются классические методы, основанные на индивидуальных свойствах витаминов, метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, капиллярный электрофорез и др. Метод капиллярного электрофореза имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами определения: автоматизация, простота, скорость, относительно простая пробоподготовка образцов, экологичность, недорогое техническое обслуживание, а также возможность одновременного определения всех контролируемых компонентов и малый расход реактивов.

Этот метод используется для определения содержания различных витаминов в пищевых продуктах [4].

Целью работы явилось установление закономерностей влияния технологических параметров при внесении витаминов в кондитерские изделия, исследование влияния условий хранения на содержание витаминов на примере мармелада.

Объекты и методы исследования. Для исследования использован желейный мармелад на основе пектина.

Исследования содержания витаминов проведены с использованием системы капиллярного электрофореза Prince SEC 770 с диодно-матричным детектором. Буферный раствор для определения витаминов методом МЭКХ: 15 мМ натрия тетраборнокислого, 80 мМ ДДСН, рН_{буфера} = 9,2 (±0,05)

Условия проведения анализа: капилляр $L_{\text{общ}} = 60$ см, $ID = 75$ мкм, ввод пробы при 30 мбар 20 с, напряжение на концах капилляра 18 кВ, детектирование при 200-300 нм прямое, температура термостата капилляра 30 °С.

Обсуждение результатов. Для проведения исследований изготовлен модельный образец желеино-фруктового мармелада. Внесение витаминов В₂, В₅, В₆ и фолиевой кислоты в модельный образец мармелада (температура уваривания 105 – 108 °С проведено при охлаждении на стадии формования мармеладной массы при температуре 70 - 75 °С (рис. 1).

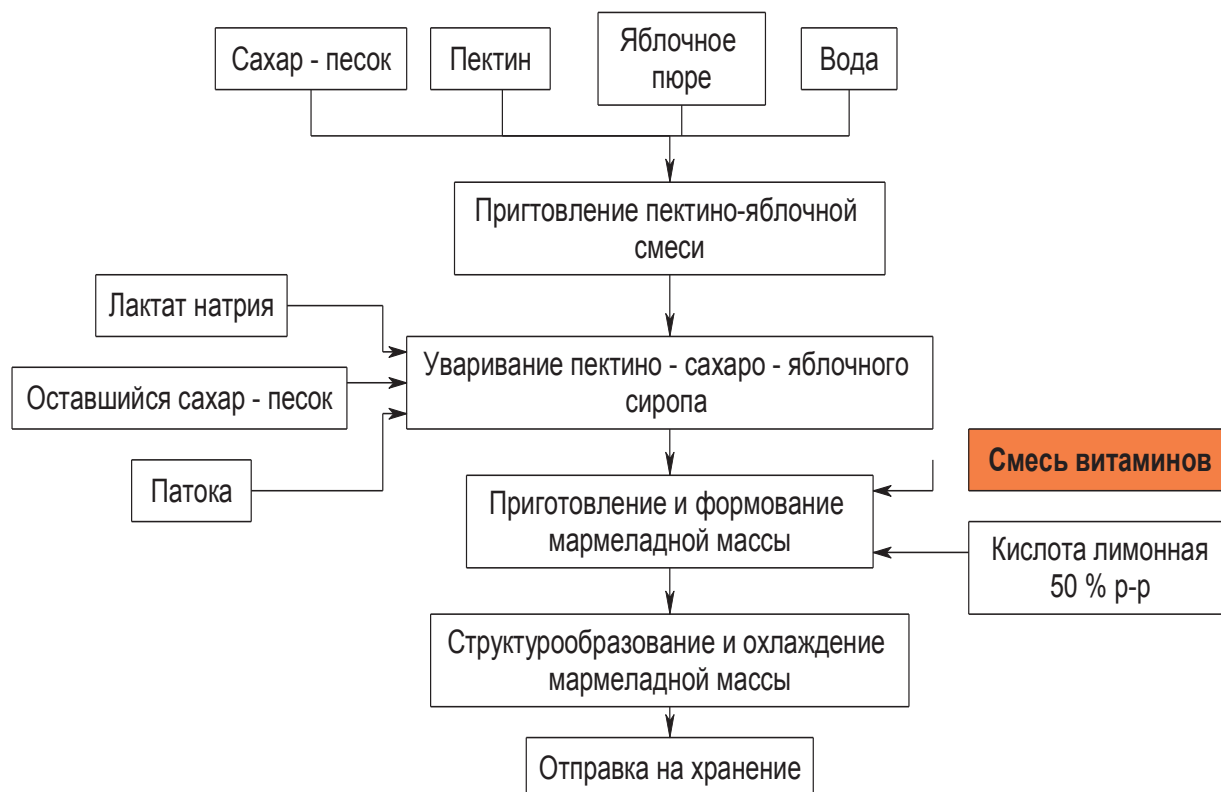


Рис. 1 – Принципиальная схема получения модельного образца желеино-фруктового мармелада с добавленными витаминами

Исследования содержания витаминов в полученном образце мармелада и после хранения в течение 1 месяца при традиционных условиях и в условиях «ускоренного старения» показали существенное снижение содержания исследуемых компонентов (рис. 2 и 3).

Снижение содержания витаминов происходит в результате их окисления и перехода в более устойчивые формы. Наиболее интенсивно такие процессы происходят при хранении изделий в условиях «ускоренного старения» при повышенной температуре и заданной влажности окружающего воздуха. Причем для различных витаминов такие процессы протекают с различной скоростью.

Для прогнозирования сохранности витаминов использован метод «ускоренного старения», основанный на исследовании содержания витаминов в процессе хранения при повышенной температуре. Известно, что при повышении температуры на 10 градусов скорость химических реакций повышается в два раза.

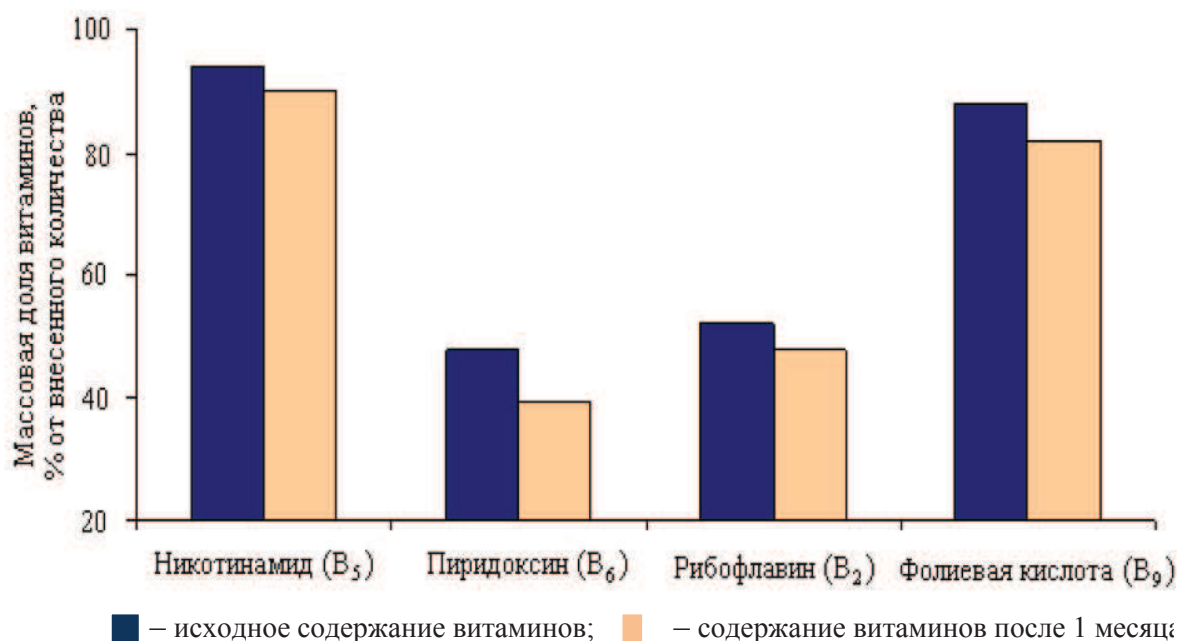


Рис. 2 – Изменение содержания витаминов модельного образца мармелада при традиционных условиях хранения (20 °С)

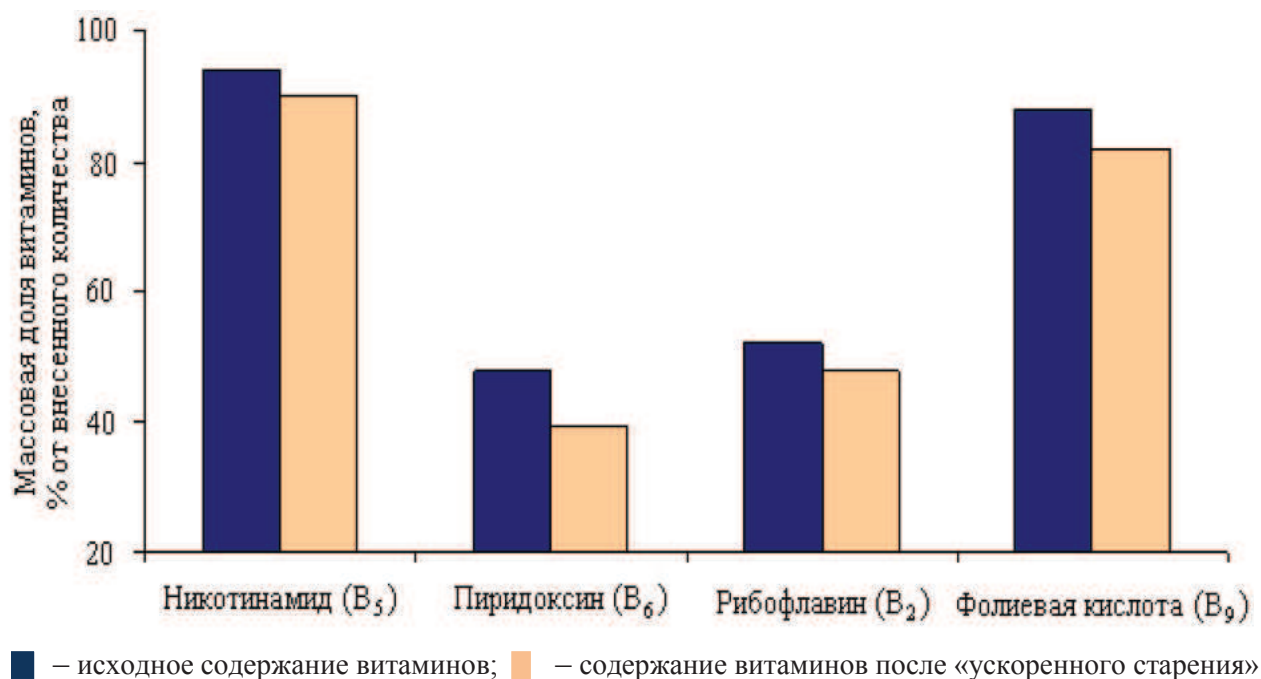


Рис. 3 – Изменение содержания витаминов модельного образца мармелада при «ускоренном старении» (30 °С)

Коэффициент «ускоренного старения», характеризующий увеличение скорости потери витаминов при повышении температуры, находился в диапазоне от 2 до 3, что даёт возможность существенного сокращения длительности исследований при определении ориентировочного срока годности мармелада.

Один месяц такого хранения соответствует двум-трем месяцам хранения в традиционных условиях. Можно предположить сохранность 80 % витамина B₅, 25 % витамина B₆,

более 40 % витамина В₂ и 70 % фолиевой кислоты от введенного количества после трех месяцев хранения при температуре 20 °С.

Аналогичные исследования проводятся и для жиросодержащих кондитерских изделий таких, как шоколад, сахарное печенье и др. Взаимовлияние химического состава жировой фракции, динамика содержания витаминов в процессе хранения, условия хранения изделий и свойства упаковки определяют скорость изменения содержания витаминов в кондитерских изделиях. Закономерности взаимовлияния различных компонентов изделий необходимо учитывать при разработке рецептур кондитерских изделий.

Методология оценки сохранности витаминов, включающая методики их определения и прогнозирования сохранности, фактические диапазоны содержания витаминов и методики «ускоренного старения» необходима для подтверждения маркировки кондитерских изделий в соответствии с ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Выводы. Закономерности изменения содержания витаминов в мармеладе в условиях «ускоренного старения» и традиционного хранения позволяют прогнозировать ориентировочный срок годности изделий и рассчитывать вводимое количество витаминов с учетом их потерь при введении и дальнейшем хранении. Коэффициенты «ускоренного старения» по содержанию витаминов находятся в диапазоне от 2 до 3, что позволяет прогнозировать ориентировочный срок годности и уменьшить длительность проведения исследований.

Литература

1. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Текст] / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В. Б. Спиричева. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с., ил.
2. Кондратьев, Н.Б. Изменение закономерностей содержания витаминов в процессе производства и хранения кондитерских изделий [Текст] / Н.Б. Кондратьев, О.С. Руденко, О.С. Бородина, М.В. Осипов, Е.В. Казанцев, Т.В. Савенкова, В.В. Бессонов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 1. – С. 33–35
3. Наумова, Н.Л. Научное обоснование и практические аспекты разработки функциональных продуктов питания с антиоксидантными свойствами: дисс. ... доктора техн. наук: 05.18.15 / Наумова Наталья Леонидовна. – Челябинск, 2016. – 382 с.
4. Богачук, М. Н. Методика количественного определения водорастворимых витаминов в витаминных премиксах и пищевых продуктах с использованием мицеллярной электрокинетической хроматографии на коротком конце капилляра [Текст] / М. Н. Богачук, В. В. Бессонов, О. И. Передеряев // Вопросы питания. – 2011. – № 3. – С. 67-74.