

УДК 637.28

Д. А. Медведев, аспирант (БГТУ)

### ВИТАМИНЫ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ САПОНИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАРГАРИНОВ И СПРЕДОВ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

В условиях заводской лаборатории разработан состав маргариновой продукции и спредов с повышенной эмульсионной устойчивостью и пролонгированным сроком годности. Отличительной особенностью является применение растительных сапонинов в качестве эмульгаторов и аскорбиновой кислоты в качестве антиоксидантного водорастворимого компонента. Использование этих дополнительных ингредиентов переводит маргарины и спреды в продукты функционального питания. Установлено, что применение сапонинов и витаминов с антиоксидантными свойствами увеличивает срок годности готовой продукции. Показано, что сапонины солодки и аскорбиновая кислота ингибируют гидролиз и перекисное окисление липидов (замедляется скорость роста кислотного числа и концентрации малонового диальдегида).

The composition of margarine and spreads with increased emulsion stability and prolonged shelf life is developed in the factory laboratory. A distinctive feature is the use of plant saponins as emulsifiers and ascorbic acid as an antioxidant water-soluble component. The use of these additional ingredients takes margarines and spreads to products of a functional food. It is established that the use of saponins and vitamins with antioxidant properties increases the shelf life of the product. The licorice saponins and ascorbic acid inhibit hydrolysis and lipid peroxidation was shown (slows down the speed of growth of acid number and concentration of malondialdehyde).

**Введение.** Маргарины и спреды – это эмульсионные системы на основе растительных и животных липидов и воды.

По своему назначению, особенно в последние годы, они все больше приобретают значение функциональных продуктов питания, т. е. из дешевых заменителей сливочного масла маргарины и спреды превращаются в продукты, полезные для здоровья.

Являясь продуктом эмульсионного типа, спред представляет собой удобный объект для обогащения водо- и жирорастворимыми ингредиентами. При производстве спредов возможно:

- регулирование жирнокислотного состава липидной фазы;
- внесение ингредиентов функционального назначения в водную и липидную фазы [1].

Введение в маргарины и спреды растительных липидов с ненасыщенными жирными кислотами делает их более полезными. Однако существенной проблемой эмульсионных систем являются два процесса, ухудшающие потребительские свойства маргаринов и спредов:

- гидролиз липидов с высвобождением жирных кислот;
- перекисное окисление липидов.

Эти реакции можно замедлить, используя водо- и маслорастворимые антиоксиданты. Антиоксидант, растворимым в водной фазе, могут выступать, например, аскорбиновая кислота или полифенольные соединения, а в липидной фазе –  $\alpha$ -токоферол (витамин Е) или ретинол (витамин А).

Устойчивость и структуру эмульсионной системы обеспечивают эмульгаторы, которые, являясь поверхностно-активными веществами, снижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Среди этих соединений потенциально могут быть найдены вещества, способные ингибировать как гидролиз, так и перекисное окисление липидов. Вероятно, к таким соединениям могут принадлежать некоторые растительные сапонины [2]. Мы остановили свой выбор на сапонах солодки, поскольку в последние годы возрос интерес к этим соединениям, в особенности в США и Японии, где выданы патенты по их использованию в пищевой промышленности в качестве эмульгаторов, пенообразующих агентов, солюбилизаторов и пищевых добавок [3].

Таким образом, целью настоящей работы явились получение и анализ функциональных маргаринов и спредов, содержащих витамины и сапонины, с улучшенными потребительскими свойствами и увеличенным сроком годности.

**Основная часть.** На лабораторной пилотной установке были получены образцы маргаринов и спредов, содержащие сапонины солодки и витамины А, Е и С.

Для оценки степени гидролиза липидов определяли кислотное число в процессе хранения. На аналитических весах взвешивали в конической колбе около 2,0 г маргарина (точная навеска). Колбу с содержимым слегка нагревали на водяной бане до расплавления маргарина, прибавляли 20,0 см<sup>3</sup> спиртоэфирной смеси, пять капель фенолфталеина и титровали при

постоянном перемешивании 0,1 н. раствором гидроксида калия до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Рассчитывали кислотность маргарина  $X$ , °К (градусы Кеттсторфера), по формуле [4]

$$X = \frac{10 \cdot V \cdot K}{m}, \quad (1)$$

где  $V$  – количество 0,1 н. раствора KOH, пошедшего на титрование, см<sup>3</sup>;  $K$  – поправка к титру 0,1 н. раствора KOH;  $m$  – масса маргарина, г.

На рис. 1 представлены результаты исследований, свидетельствующие о том, что введение сапонинов солодки в сочетании с другими эмульгаторами – димоданом (DIMODAN® HP 85-S6) и лецитином – приводит к снижению скорости гидролиза липидов, причем наиболее эффективным является сочетание димодана и сапонинов солодки.

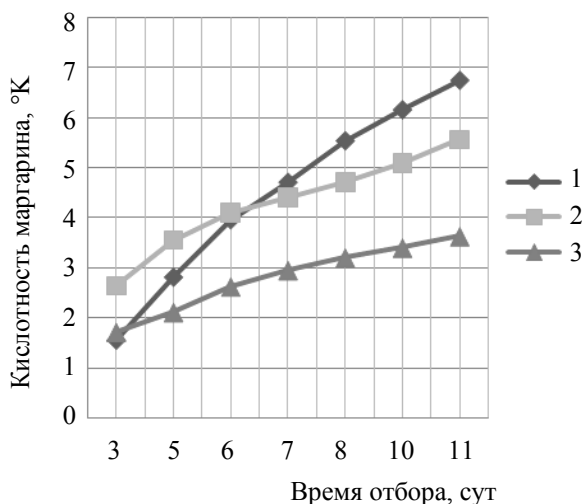


Рис. 1. Накопление жирных кислот в процессе хранения образцов маргарина с разными эмульгаторами:

1 – образец маргарина с димоданом и лецитином; 2 – образец маргарина с димоданом, лецитином и сапонином солодки; 3 – образец маргарина с димоданом и сапонином солодки

В процессе перекисного окисления липидов первой стадией является образование диеновых конъюгатов, затем появляются гидропероксиды жирных кислот, а конечный продукт – малоновый диальдегид. Содержание гидропероксидов контролируют по перекисному числу, которое определяют йодометрическим титрованием [5].

На рис. 2 представлено изменение перекисного числа (ПЧ) в процессе хранения спредов, содержащих витамины с антиоксидантными свойствами.

Введение витаминов в спред ингибирует перекисное окисление липидов, причем наи-

большой эффект обусловлен водорастворимым витамином С. Все образцы спредов имели однородную, блестящую, пластичную консистенцию, без следов влаги на срезе и при растирании. При дегустации спредов было отмечено, что в процессе хранения появился прогорклый вкус контрольного образца, который отсутствовал у опытных.

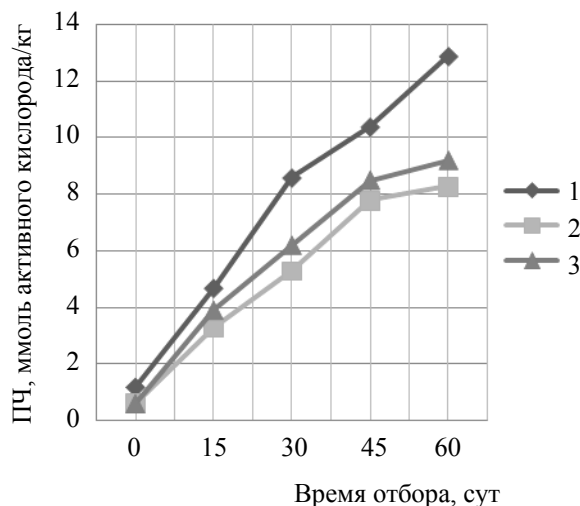


Рис. 2. Накопление гидропероксидов в образцах спредов с антиоксидантными витаминами: 1 – образец спреда (контроль); 2 – образец спреда с витаминами А, Е и С; 3 – образец спреда с витамином С

Таким образом, введение в маргарины и спреды витаминов, обладающих антиоксидантными свойствами, позволяет получать функциональные продукты с пролонгированным сроком годности.

Поскольку конечным продуктом перекисного окисления липидов является малоновый диальдегид, были проведены исследования по его содержанию в маргаринах и спредах, содержащих в качестве эмульгатора сапонины солодки.

Определение основано на том, что при нагревании в кислой среде малоновый диальдегид реагирует с 2-тиобарбитуровой кислотой, образуя окрашенный триметиновый комплекс с максимумом поглощения при 532 нм [6].

Маргарин нагревали на водяной бане до расплавления. Отбирали в центрифужные пробирки около 2,0 см<sup>3</sup> расплавленного маргарина, добавляли по 3,0 см<sup>3</sup> изопропилового спирта и по 1,0 см<sup>3</sup> 20%-ного раствора трихлоруксусной кислоты для осаждения белков. Образующийся осадок отделяли центрифугированием в течение 10 мин при 4000 мин<sup>-1</sup>. Надосадочную жидкость по 2,0 см<sup>3</sup> переносили в пробирки, добавляли по 1,0 см<sup>3</sup> 0,8%-ного водного раствора 2-тиобарбитуровой кислоты и помещали

пробы на 40 мин в кипящую водяную баню. В качестве контроля использовали пробу, содержащую вместо надосадочной жидкости изопропиловый спирт. После развития розовой окраски пробы охлаждали до комнатной температуры и измеряли экстинкцию при 532 нм против контрольной пробы.

Рассчитывали концентрацию малонового диальдегида  $C$ , моль, по формуле

$$C = \frac{E}{l \cdot \varepsilon}, \quad (2)$$

где  $E$  – экстинкция;  $l$  – длина оптического слоя (толщина кюветы), см;  $\varepsilon$  – молярный коэффициент экстинкции ( $1,56 \cdot 10^5 \text{ см}^{-1} \cdot \text{М}^{-1}$ ).

Результаты определения изменения концентрации малонового диальдегида в процессе хранения образцов маргарина представлены на рис. 3.

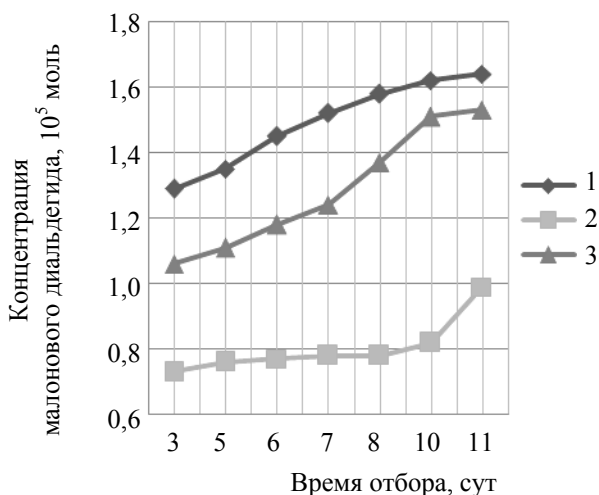


Рис. 3. Накопление малонового диальдегида в процессе хранения образцов маргарина с разными эмульгаторами:

- 1 – образец маргарина с димоданом и лецитином;  
2 – образец маргарина с димоданом, лецитином и сапонидами солодки; 3 – образец маргарина с димоданом и сапонидами солодки

Полученные данные свидетельствуют о том, что в процессе хранения меньше всего накапливалось малонового диальдегида в образце маргарина, содержащем в качестве эмульгаторов димодан, лецитин и сапонины солодки. Совместное применение этих эмульгаторов привело к тому, что в течение 10 суток малоновый диальдегид в образце № 2 практически не накапливался (рис. 3), а гидролиз липидов наблюдался

(рис. 1), что обусловлено проявлением антиоксидантных свойств сапонидами солодки и соответствует [7].

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что введение в маргарины и спреды сапонинов солодки и антиоксидантных витаминов переводит их в продукты функционального питания с пролонгированным сроком годности. Доля таких продуктов в рационе питания должна повышаться, в первую очередь, за счет их популяризации и расширения ассортимента, а также повышения качества и привлекательности. Маргаринам и спредам могут придаваться разнообразные вкусовые оттенки, отвечающие любым запросам потребителей, а благодаря реологическим свойствам этих продуктов могут быть использованы всевозможные виды упаковки, обеспечивающие сохранность продукции и удобство потребления.

### Литература

1. Колесникова, С. В. Спреды с функциональными добавками – новый шаг в развитии продукта / С. В. Колесникова, А. В. Алексеев // Молочная промышленность. – 2012. – № 3. – С. 55–56.
2. Васильева, И. С. Стероидные гликозиды растений и культуры клеток диоскореи, их метаболизм и биологическая активность / И. С. Васильева, В. А. Пасешниченко // Успехи биологической химии. – 2000. – Т. 40. – С. 153–204.
3. Юдина, Т. П. Научное обоснование технологии функциональных продуктов питания с использованием растительных сапонинов: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01 / Т. П. Юдина; Моск. гос. ун-т техн. и упр. – М., 2009. – 47 с.
4. Масла растительные. Методы определения кислотного числа: ГОСТ Р 52110–2003. – Введ. 01.06.04. – М.: Стандартинформ, 2003. – 8 с.
5. Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа: СТБ ГОСТ Р 51487–2001. – Введ. 01.11.02. – Минск: Госстандарт, 2001. – 12 с.
6. Стальная, И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И. Д. Стальная, Т. Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии / под ред. В. Н. Ореховича. – М.: Медицина, 1977. – С. 66–68.
7. Aruoma, O. I. Extracts as antioxidant prophylactic agents / O. I. Aruoma // Int. News Fats, Oils and Relat. Mater. – 1997. – Vol. 8, No. 12. – P. 1236–1242.

Поступила 05.03.2013