

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского
Биология. Химия. Том 4 (70). 2018. № 2. С. 172–182.

УДК 664.143:149.075.8

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХАЛВЫ КОМБИНИРОВАННОГО СОСТАВА

Брановицкая Т. Ю.¹, Кайбулаева Р. С.²

¹*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия*

²*ГБОУ РК «Крымская гимназия-интернат для одаренных детей», Бахчисарайский район, с. Танковое, Республика Крым, Россия
E-mail: rusana_kaybulaeva@mail.ru*

Халва обладает уникальной пищевой ценностью. Для расширения ассортимента халвы и получения продуктов различного функционального назначения в подсолнечную халву вводились добавки – тыква и лен – в различных процентных соотношениях. Изучено влияние различных масличных источников сырья и пенообразователей на безопасность и качество халвы. Определены параметры качества халвы, которыми являются показатели перекисного и кислотного, иодного чисел, отражающие биохимические процессы, протекающие в период приготовления и хранения халвы.

Ключевые слова: халва, жирные кислоты, масличные культуры, кислотное число, перекисное число, иодное число, жирно-кислотный состав.

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерские изделия относятся к числу любимых изделий пищевого рациона детей и взрослых, пользуются большим спросом у потребителей [1]. Анализ химического состава кондитерских изделий показывает их низкую биологическую ценность, в связи с чем они нуждаются в существенной коррекции химического состава в направлении повышения количества питательных веществ при одновременном снижении энергетической ценности [2].

Согласно ГОСТ Р 53041-2008, халва – сахаристое кондитерское изделие волокнисто-слоистой структуры на основе сбитой с пенообразователем карамельной массы и растертых обжаренных ядер орехов, арахиса и (или) жиросодержащих семян, с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей жира не менее 25 % [3]. Пищевые жиры играют важную роль в технологиях кондитерских изделий, оказывая влияние на текстуру, вкус и аромат, питательные свойства и энергетическую ценность [4].

В соответствии с рекомендациями Института питания РАМН, соотношение полиненасыщенных жирных кислот (далее – ПНЖК) ω -6: ω -3 в питании здорового

человека должно составлять около (9–10):1, для лечебного питания – 3:1, 5:1; при этом соотношение ПНЖК к насыщенным жирным кислотам (НЖК) должно быть 2:1. В природе не существует жира, который бы соответствовал формуле сбалансированного жира. В качестве сырья для создания халвы со сбалансированным жирно-кислотным составом нами выбраны масличные культуры с наибольшей массовой долей олеиновой кислоты – подсолнечник масличный (*Helianthus annuus*), линолевой кислоты – тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo*), линоленовой кислоты – лен обыкновенный (*Linum usitatissimum*) [5].

Целью данной работы является изучение влияния различных масличных источников сырья и пенообразователей на безопасность и качество халвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критериями качества халвы являются показатели окисленности, кислотное, иодное и перекисное числа [6]. Определяли кислотное число титриметрическим методом по ГОСТ Р 50457-92. Кислотностью жира, или кислотным числом, называется число миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира [7].

Определение перекисного числа проводили по соответствующей методике из ГОСТ Р 51487-99, который основывается на способности пероксидных группировок жира реагировать с KI в кислой среде [8].

Определение иодного числа определяли с помощью метода Вийса (определение иодного числа раствором иодида калия в ледяной уксусной кислоте) по ГОСТ 5475-69. Метод основан на взаимодействии иода с непредельными жирными кислотами жира [9].

Определение массовой доли жира проводили с помощью рефрактометрического метода по ГОСТ 5899. Методика базируется на извлечении жира из навески и определении показателя преломления растворителя и раствора жира [10].

Также нами был проведен лабораторный анализ такого показателя, как массовая доля влаги. Данный анализ был проведен методом высушивания по ГОСТ 5900-73 [11].

Для расчета сбалансированного рецептурного состава нами использовалась методика, предложенная Матвеевой Т. В. и коллегами [12]. Сбалансированное соотношение жирных кислот ω -6 и ω -3 с учетом требований диетологов и жирно-кислотным составом масличных культур приведено в табл. 1.

С помощью программы MatCad путем решения системы уравнений для получения рецептурного соотношения сырья проведены расчеты.

Таблица 1

Содержание жирных кислот в масличных культурах

Масличные культуры	Содержание основных жирных кислот, %				
	НЖК	МНЖК	ПНЖК всего	из ПНЖК	
				ω -6	ω -3
Подсолнечник	14,0	40,3	45,7	45,6	0,1
Лен	8,3	14,3	77,4	13,4	64,0
Тыквенные семена	10,0	26,0	64,0	55,0	9,0

Для проведения физико-химических исследований и определения окисленности мы выбрали 8 образцов халвы:

1. Алтай 70/19/11 (I)
2. Алтай 60/38/2 (II)
3. Алтай 43/39/18 (III)
4. Алтай цельный лен 43/39/18 (IV)
5. Солодка 70/19/11(V)
6. Солодка 60/38/2(VI)
7. Солодка 43/39/18(VII)
8. Солодка цельный лен 43/39/18(VIII).

Цифры в образцах обозначают процентное содержание подсолнечника, тыквы и льна.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения качества халвы нами был исследован такой физико-химический показатель, как массовая доля жира. По результатам исследований, все образцы соответствуют норме и массовая доля жира в них не превышает 34 %. Но лучшим соотношением подсолнечника, тыквы и льна является образец 70/19/11. Это объясняется тем, что к маслам, богатым линолевой кислотой, относится масло подсолнечника, а масло с высоким содержанием линоленовой кислоты получают из семян льна. Сравнивая образец с соотношением подсолнечника, тыквы и льна 43/39/18 с образцом с таким же соотношением, но с цельным льном, можно сделать вывод, что лучшим оказался образец с цельным льном 43/39/18 (рис. 1).



Рис. 1. Значения массовой доли жира в образцах халвы, %

По результатам исследований массовой доли влаги, все образцы соответствуют норме и массовая доля жира в них не превышает 4 %, но лучшим соотношением подсолнечника, тыквы и льна является образец 70/19/11 (рис. 2).

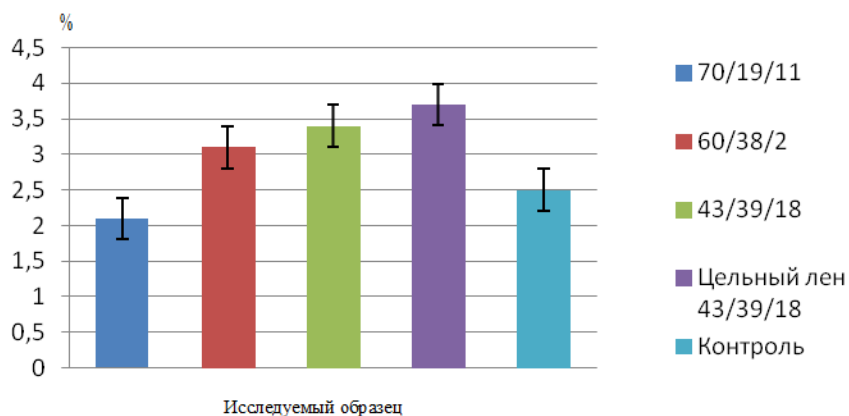


Рис. 2. Значения массовой доли влаги в халве, %

По истечении 45 дней после приготовления халвы показатели массовой доли влаги увеличились, но не превышали нормы. Лучшим образцом оказалось соотношение подсолнечника, тыквы и льна 70/19/11 (табл. 3).

Таблица 2

Массовая доля влаги через 45 дней после приготовления халвы

Соотношение подсолнечника, тыквы, льна	Массовая доля влаги, в %
70/19/11	2,5±0,008
60/38/2	3,5± 0,009
43/39/18	3,8±0,019
Цельный лен 43/39/18	3,9±0,013
Контроль	3,1±0,011

При хранении масличных семян в условиях относительно высокой температуры и повышенной влажности процесс гидролиза в масле протекает особенно интенсивно. Вследствие этого масло даже свежей выработки из семян, хранившихся в неблагоприятных условиях, может иметь высокое кислотное число.

По показателям кислотного числа пенообразователя Алтай образец (III) имеет наибольшее значение – 2,81 мг КОН/1 г. Образец (IV) имеет значение кислотного числа 2,37 мг КОН/1 г, образец (II) – 2,24 мг КОН/1 г, образец (I) пенообразователя Алтай имеет наименьшее значение кислотного числа 1,93 мг КОН/1 г (рис. 3).

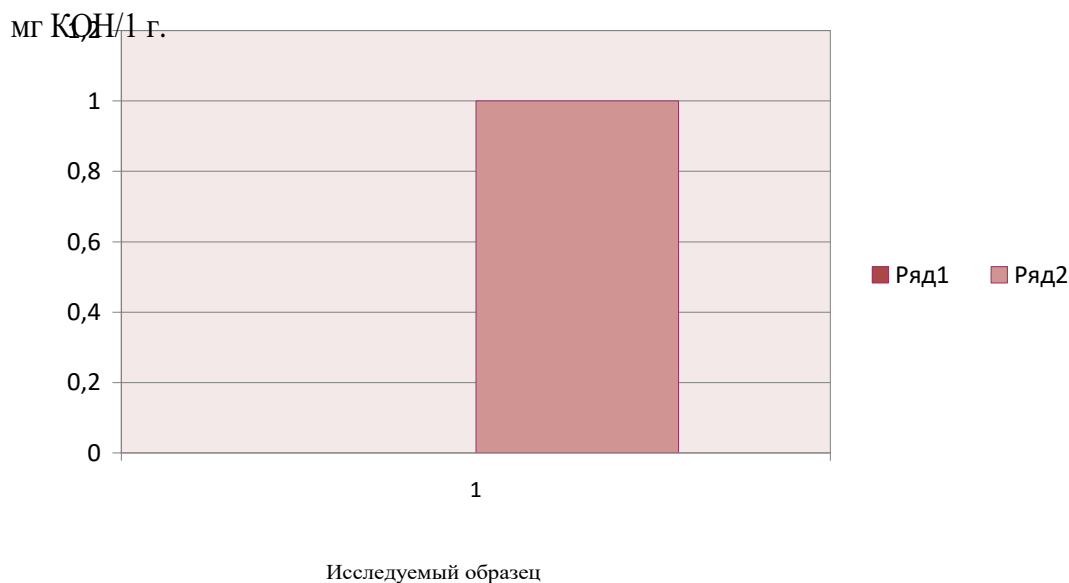


Рис. 3. Показатели кислотного числа халвы пенообразователя Алтай, мг КОН/1 г

По показателям кислотного числа пенообразователя Солодка образец (VII) имеет наибольшее значение кислотного числа, которое составило $3,02 \pm 0,01$ мг КОН/1 г. Образец (VIII) имеет значение кислотного числа $2,96 \pm 0,009$ мг КОН/1 г, образец (VI) – $2,85 \pm 0,007$ мг КОН/1 г и минимальное значение кислотного числа имеет образец (V) – $2,65 \pm 0,008$ мг КОН/1 г (рис. 4).

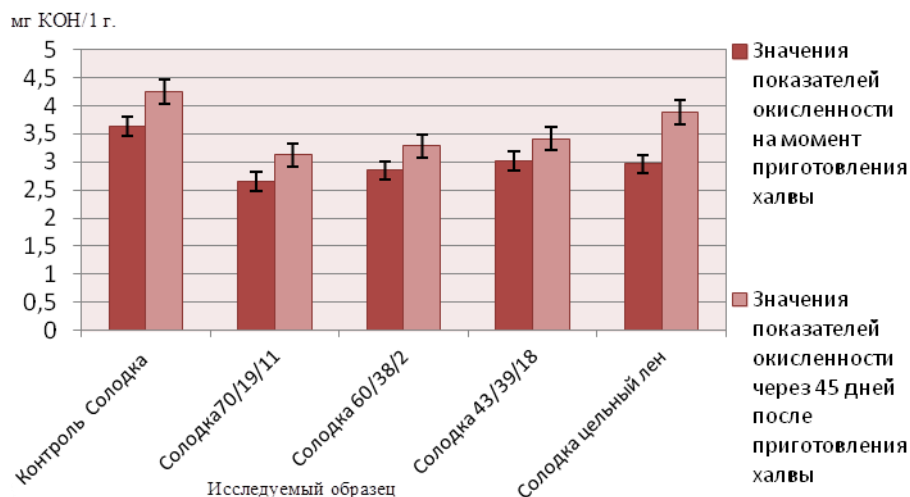


Рис. 4. Значение показателей кислотного числа пенообразователя Солодка, мг КОН/1 г

По показателям перекисного числа пенообразователя Алтай на рисунке 5 видно, что образец (III) имеет наибольшее значение перекисного числа – $3,22$ ммоль/кг. Образец (IV) имеет значение перекисного числа $1,46 \pm 0,004$ ммоль/кг, образец (VI) – $1,33$ ммоль/кг, минимальное значение перекисного числа пенообразователя Алтай на момент приготовления халвы имеет образец (I) – $1,13$ ммоль/кг.

По показателям перекисного числа пенообразователя Солодка на момент приготовления (рис. 6) максимальное значение имеет образец (VII) – $2,28$ ммоль/кг. Образец (VIII) имеет значение перекисного числа $1,54$ ммоль/кг, образец (VI) – $1,49$ ммоль/кг, минимальное значение перекисного числа пенообразователя Солодка на момент приготовления халвы имеет образец (V) – $1,17$ ммоль/кг.

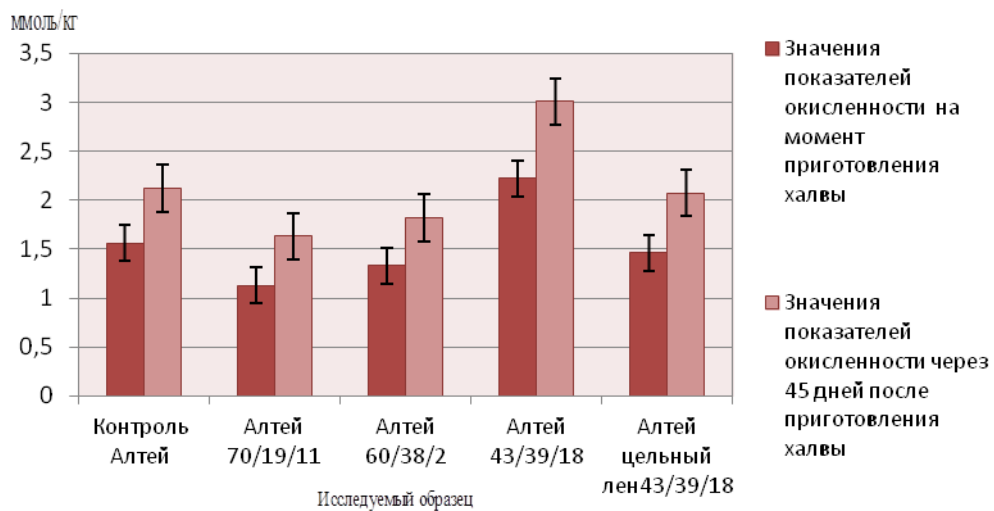


Рис. 5. Значение показателей перекисного числа халвы с пенообразователя Алтай, моль/кг

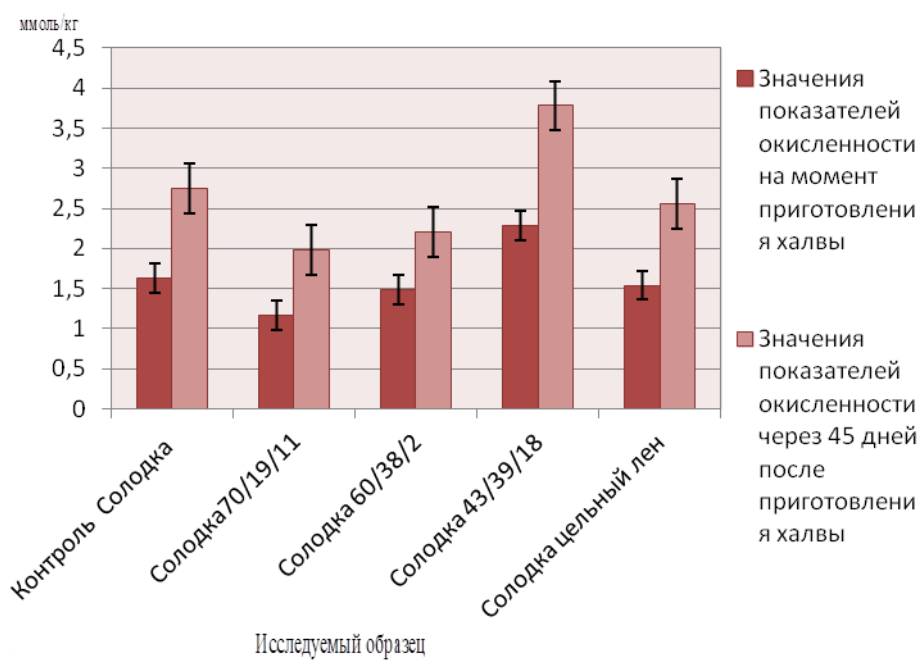


Рис. 6. Значение показателей перекисного числа пенообразователя Солодка, моль/кг

По показателям иодного числа пенообразователя Алтай наибольшее значение имеет образец (III) – 21,3 г I₂/ 100 г. Образец (IV) – 18,9 г I₂/ 100 г, образец (II) – 17,6 г I₂/100 г, минимальное значение иодного числа пенообразователя Алтай на момент приготовления халвы имеет образец (I) –15,6 г I₂/ 100 г.

По истечении 45 дней после приготовления, показатели иодного числа пенообразователя Алтай уменьшились (рис. 7).

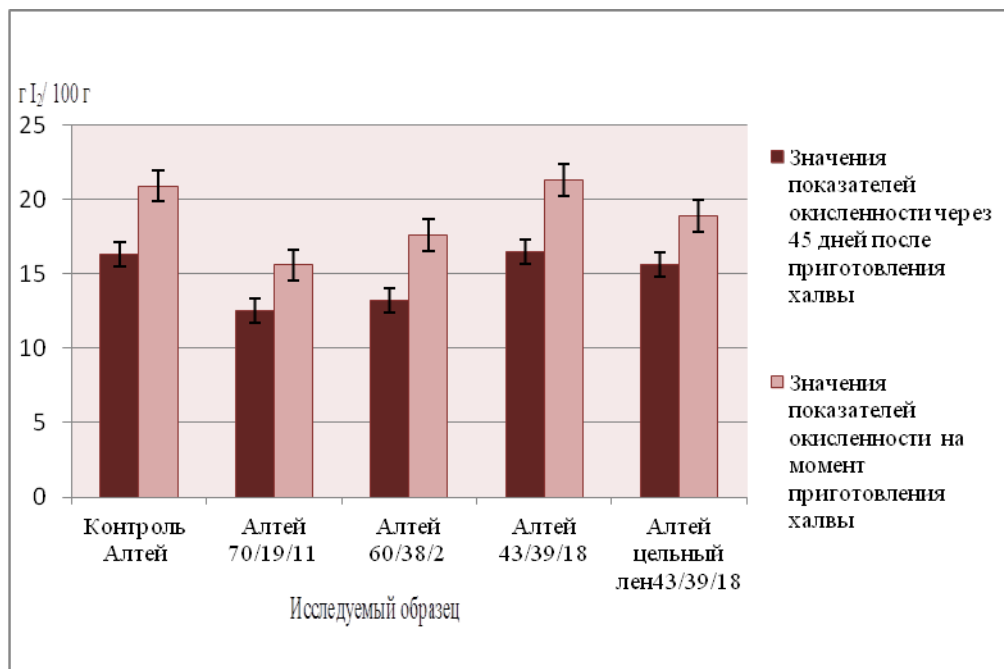


Рис. 7. Значение показателей иодного числа пенообразователя Алтай, г I₂/100 г

По показателям иодного числа пенообразователя Солодка наибольшее значение имеет образец (VII) – 24,6 г I₂/ 100 г. Образец (VIII) – 22,9 г I₂/ 100г, образец (VI) – 19,3 г I₂/ 100г, образец (V) –19,1 г I₂/ 100 г.

По истечении 45 дней после приготовления показатели иодного числа пенообразователя Солодка уменьшились (рис. 8).

По истечении 45 дней после приготовления значения перекисного числа в лучшем образце Алтай 70/19/11 в среднем увеличились на 14,4 %, значения кислотного числа – на 15,2 %, но значения иодного числа уменьшились – 12,5 % (Рис. 3–8).

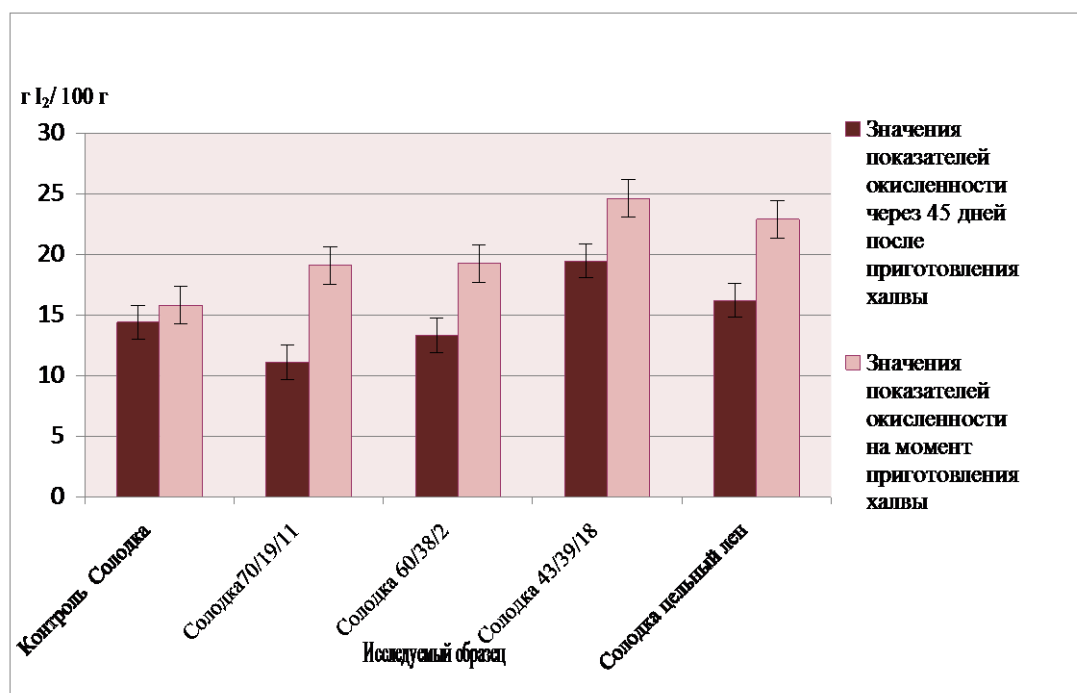


Рис. 8. Значение показателей иодного числа пенообразователя Солодка, г I₂/100 г

В процессе хранения, особенно при повышенной температуре и относительной влажности воздуха, наблюдается образование жира на поверхности халвы вследствие слабой связи его с остальными составными частями халвы. Выделившийся на поверхности жир легко подвергается окислению, приобретает прогорклый вкус, тем самым влияет на качество халвы.

При изучении перекисного, кислотного и иодного чисел в комбинированных образцах было установлено, что наилучшим сочетанием является вариант, в котором 70 % подсолнечника, 19 % тыквы и 11 % льна.

По результатам исследований установлено, что при применении пенообразователя Алтай показатели перекисного числа, кислотного и иодного имеют наименьшее значение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенные исследования показали целесообразность использования различных масличных культур, что дает возможность расширить ассортимент халвы.
2. Показано, что лучшими показателями качества обладает образец Алтай 70/19/11.

3. Выявлено, что на показатели кислотного и перекисного чисел влияет вид пенообразователя и физико-химические показатели, а именно массовая доля жира и влаги.

Список литературы

1. Кливер О. Г. Здоровый образ жизни. Рациональное питание [Текст] / О. Г. Кливер – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2006. – 71 с.
2. Кочетова Л. И. Производство халвы: учеб. пособие / Л. И. Кочетова. – М.: Колос, 1994. – 144 с.
3. Кочетова Л. И. Производство халвы / Л. И. Кочетова. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 168 с.
4. Зуева Ю. В. Исследование и разработка процесса многослойного формования халвы: автореферат / Ю. В. Зуева. – М., 2008. – 146 с.
5. ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения; введ. 2010-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009.
6. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий / А. В. Зубченко. – Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 1997. – 147 с.
7. ГОСТ Р 50457-92. Жиры и масла животные и растительные. Метод определения кислотного числа и кислотности; введ. 1994-01-01. – М.: Госстандарт России, 2006.
8. ГОСТ Р 51487-99. Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа; введ. 2001-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008.
9. ГОСТ 5475-69. Масла растительные. Методы определения иодного числа. – Взамен ГОСТ 5475-59; введ. 1970-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ 5899. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира. – Взамен ГОСТ 5899-63; введ. 1986.30.06. – М.: Стандартинформ, 2010.
11. ГОСТ 5900-73. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. – Взамен ГОСТ 5900-63; введ. 1975.01.01. – М.: Стандартинформ, 2012.
12. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т. В. Матвєєва, П. Ф. Петік, З. П. Федякіна / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 63. – С. 26–28.

PHYSICO-CHEMICAL ANALYSIS OF THE COMBINED COMPOUND HALVA

Branovitskaia T. Y.¹, Kaybulaeva R. S.²

¹*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia*

²*Crimean gymnasium boarding school for gifted children, Bakhchisaray, Russia*

E-mail: rusana_kaybulaeva@mail.ru

Confectionery products are among the favorite products of the diet of children and adults, are in great demand among consumers. Analysis of the chemical composition of confectionery shows their low biological value, and therefore, they need a significant correction of the chemical composition in the direction of increasing the amount of nutrients while reducing energy value. According to GOST R 53041-2008, halva is a sugar confectionery product of fibrous-layered structure, based on caramel mass and roasted fried kernels of nuts, peanuts and/or fat-containing seeds, with or without the addition of food additives, flavorings, with mass the proportion of fat not less than 25 %. Edible fats play an important role in confectionery technologies, affecting texture, taste and aroma, nutritional properties and energy value.

According to the recommendations of the Institute of Nutrition of the RAMS, the ratio of polyunsaturated fatty acids (hereinafter PUFA) ω -6: ω -3 in the diet of a healthy person should be about (9–10): 1, for therapeutic nutrition – 3:1, 5:1 ; the ratio of PUFA to saturated fatty acids (NLC) should be 2:1. In nature, there is no fat that would match the formula of balanced fat. As a raw material for the creation of halva with a balanced fatty acid composition, we selected oil crops with the largest mass fraction of oleic acid – sunflower oil (*Helianthus annuus*), linoleic acid – ordinary pumpkin (*Cucurbita pepo*), linolenic acid – *Linum usitatissimum*. The purpose of this paper is to study the effects of various oil source sources and foaming agents on the safety and quality of halva.

Keywords: the subject of the study is halva. Polyunsaturated fatty acids, oilseeds, acid number, peroxide number, iodine number, fatty acid composition.

References

1. Cleaver O. G. *Healthy lifestyle. Rational nutrition*, Murmansk: MSTU Publishing House. (in Russ.) (2006).
2. Kochetova L. I. *Production of halva: teaching*, Moscow: Kolos. (in Russ.) (1994).
3. Kochetova L. I. *Production of halva*, Moscow: Food Industry (in Russ.) (1977).
4. Zueva Yu. V. *Research and development of the process of multilayer molding halva: author's abstract*, (PhD Thesis), Moscow: Moscow State University of Technology and Management (in Russ.) (2008).
5. GOST R 53041-2008. Confectionery and semi-finished products of confectionery production. Terms and Definitions; Enter. 2010-01-01 (Moscow, Standartinform, 2009).
6. Zubchenko A. V., *Physico-chemical basis of confectionery technology*, 147p. (Voronezh, 1997).
7. GOST R 50457-92. Fats and oils, animal and vegetable. Method for determining the acid number and acidity; Enter. 1994-01-01. (Moscow, Gosstandart of Russia, 2006).
8. GOST R 51487-99. Vegetable oils and animal fats. Method for determining the peroxide number; Enter. 2001-01-01. (Moscow, Standartinform, 2008).
9. GOST 5475-69. Vegetable oils. Methods for determining the iodine number. - Instead of GOST 5475-59; Enter. 1970-01-01. (IPK Publishing House of Standards, Moscow, 2001).
10. GOST 5899. Confectionery. Methods for determining the mass fraction of fat. - Instead of GOST 5899-63; v.1986.30.06. (Moscow, Standartinform, 2010).
11. GOST 5900-73. Confectionery. Methods for determination of moisture and dry substances. - Instead of GOST 5900-63; Enter. 1975.01.01. (Moscow, Standartinform, 2012).
12. Matveev T. V., Petik P. F., Fedyakina Z. P. Mathematicians obgruntovannaya warehousing sumyshey oily, *East-European Journal of Advanced Tenology*, **63**, 26 (2013). (in Russ.)