

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЛАВЛЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ПАТОКОСОДЕРЖАЩИХ ЛЕДЕНЦОВ

А. В. ШВЕЦОВА

аспирант,

Уральский государственный экономический университет

(620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62; тел.: 89126778767; e-mail: anna\_5506@mail.ru),

Г. Б. ПИЩИКОВ,

доктор технических наук, профессор,

Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 89222094207; e-mail: gbp@k66.ru)

**Ключевые слова:** *изомальт, патока, карамель, биологически активные формы, витамины, инактивация, стабильность, хранение.*

В настоящее время согласно Основам государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. поставлены задачи расширения ассортимента специализированных продуктов питания для различных групп населения, обогащенных витаминами и минеральными веществами, изучения потребительских свойств новой продукции, оценки ее эффективности. Разработка относится к пищевой промышленности, в частности к производству кондитерских изделий с добавками биологически активных веществ, а именно леденцовой карамели с лечебно-профилактическими свойствами. Следует отметить увеличение спроса на кондитерские изделия с улучшенными органолептическими свойствами, повышенной пищевой и пониженной энергетической ценностью. С учетом популярности кондитерских изделий среди населения объектом обогащения продуктов питания биологически активными компонентами может служить карамель. Особый интерес представляют леденцовые формы для рассасывания, характеризующиеся приятным вкусом и повышенным комфортом применения, в сочетании с быстротой высвобождения и полнотой всасывания действующих веществ. Молекулы лекарственного средства, окруженные сахарным стеклом, как бы покрываются инертной газонепроницаемой оболочкой и практически не поддаются химическим изменениям. Важными преимуществами этой группы являются относительно большие сроки хранения и хорошая транспортабельность, что расширяет географические возможности ее использования. Все известные леденцовые формы содержат природное или синтетическое биологически активное вещество и карамельную основу, предпочтительно сахар, патоку, лимонную кислоту, ароматическую эссенцию. Однако применение сахарозы является неблагоприятным фактором для некоторых групп населения по состоянию здоровья. Поэтому при конструировании патокодержавших леденцов в качестве заменителя сахара мы предложили применение полиолов (изомальт). Разработана технология и состав карамельной основы патокодержавших леденцов, предложено их использование в производстве. Изучено влияние технологических параметров на стабильность биологически активных ингредиентов карамельной смеси.

## DEVELOPMENT OF MELTING TECHNOLOGY AND STUDY OF THE STABILITY OF COMPONENTS OF MOLASSES CONTAINING CANDIES

A. V. SHVETSOVA,

graduate student,

Ural State Economic University

(62 8 Marta Str., 620144, Ekaterinburg; tel.: 89126778767; e-mail: anna\_5506@mail.ru),

G. B. PISHCHIKOV,

doctor of technical sciences, professor,

Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel.: 99222094207; e-mail: gbp@k66.ru)

**Keywords:** *isomalt, glucose syrup, caramel, biologically active forms, vitamins, inactivation, stability, storage.*

At the present time, according to the Basis of the state Russia's policy in the field of healthy nutrition for the period up to 2020 it is set the task of expanding the range of specialized food products for different populations, enriched with vitamins and minerals, studying consumer properties of new products, evaluating its effectiveness. Working refers to the food industry, particularly to confectionery additives with biologically active substances, namely lollipop with curative properties. The increase in demand for confectionery with improved organoleptic properties, higher nutritional value and low energy notes. According the popularity of confectionery products to the public, subject to foodstuffs enrichment of biologically active components can serve as caramel. Of particular interest are the forms for sucking lollipops characterized by a pleasant taste and an increased comfort of use, combined with the speed and completeness of release of active substances suction. The drug molecule surrounded by a sugar glass like inert covered with gastight shell and are resistant to chemical changes. Important advantages of this group are relatively large periods of storage and good portability, which expands the geographical possibilities of its use. All known lollipops forms contain a natural or synthetic biologically active substances caramel base and, preferably, sugar, molasses, citric acid, aromatic essences. However, the use of sucrose is an unfavorable factor for certain groups of the population for health reasons. Therefore, when designing containing molasses lollipops as a substitute for sugar, we proposed the use of polyols (isomalt). The technology and structure foundations containing molasses caramel candies, suggested their use in production. The influence of process parameters on the stability of the active ingredients of the caramel mixture is studied.

Положительная рецензия представлена С. А. Ермаковым, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры машин и аппаратов химических производств Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина.

**Цель и методика исследований.** Цель работы – разработка технологии плавления и изучение стабильности термолабильных компонентов паюкосо-державших леденцов на основе изомальта, устойчивых при производстве и хранении в течение установленного срока годности.

Для реализации поставленной цели было необходимо решить следующие практические задачи: исследовать предложенную нами технологию получения изомальтсодержавшей основы леденцов, определить метод введения витаминов, оценить стабильность компонентов в процессе плавления смеси.

Биологически активные леденцы анализировали на прозрачность, однородность, наличие блеска, глянца по ГОСТ 6477-88. Распадаемость по ГФ XI (вып. 2); прочность на истирание – ГФ XI (вып. 2). Анализ витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и йодатометрии по действующим ФСП «Ревит».

**Результаты исследований.** Задачей первой стадии работы было оценить степень инактивации витаминов при введении в состав карамели [7]. Для этого к 40,0 г расплавленной карамельной массы при температуре 90 ± 5 °С добавляли навески 0,0792 г ретинола пальмитата, 0,088 г тиамин хлорида,

0,088 г рибофлавина, 0,66 г никотинамида, 0,088 г пиридоксина гидрохлорида и 3,08 г аскорбиновой кислоты. Контролем в опыте служила модельная смесь порошка измельченного карамельного плацебо (40,0 г) с указанными выше навесками витаминов. Одинаковые навески карамели и модельной смеси (1,000 г/100 мл ПФ) анализировали на содержание витаминов методом ВЭЖХ (Phenomenex Luna 250 × 4,6 мм С18(2)-5 мкм, объем пробы 10 мкл) при 260 и 290 нм (рис. 1 и 2) соответственно. Значения представлены в табл. 1. Из рис. 1, 2, табл. 1 видно, что введение витаминов в состав карамельной массы не приводит к существенному (в пределах погрешности 5 %) изменению геометрических характеристик хроматограмм и времени выхода пиков.

Как видно из данных рис. 3, потери витаминов на стадии смешивания с карамельной массой при 90 ± 5 °С в течение 1–2 мин. составили 5,5–7,9 %.

На следующей стадии работы было предложено исследовать степень инактивации витаминов в случае введения их непосредственно в карамельную массу при температуре 150 ± 5 °С перед охлаждением. Стабильность витаминов В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub> на стадии изготовления и при хранении (ускоренно) исследовали методом спектрофотометрии. Как видно из рис. 4, спектры исследуемых растворов фолиевой кислоты

Таблица 1  
**Характеристика хроматограмм**  
Table 1  
**Chromatogram characteristic**

Наименование витамина <i>Name of vitamin</i>	Контроль <i>Control</i>		Опыт <i>An experience</i>	
	Время выхода, мин. <i>Time of release, minutes</i>	Площадь (area) [mAU*s]	Время выхода, мин. <i>Time of release, minutes</i>	Площадь (area) [mAU*s]
Никотинамид <i>Nicotinamide</i>	4,43(260)	577,50	4,32	541,99
Пиридоксина г/х <i>Pyridoxine hydrochloride</i>	6,38 (290)	1002,56	6,24	981,28
Рибофлавин <i>Riboflavin</i>	7,36 (290)	544,07	7,06	506,38
Тиамин г/х <i>Thiamine hydrochloride</i>	17,60 (260)	722,31	16,96	680,15

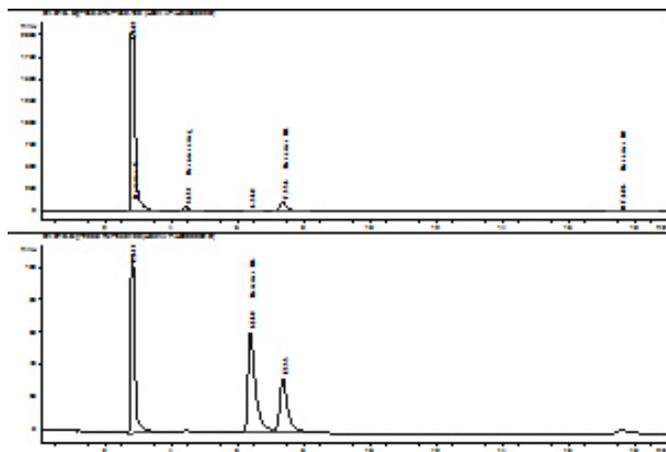


Рис. 1. Хроматограммы раствора 1000 г смеси (контроль) в 100 мл ПФ при 260 и 290 нм соответственно

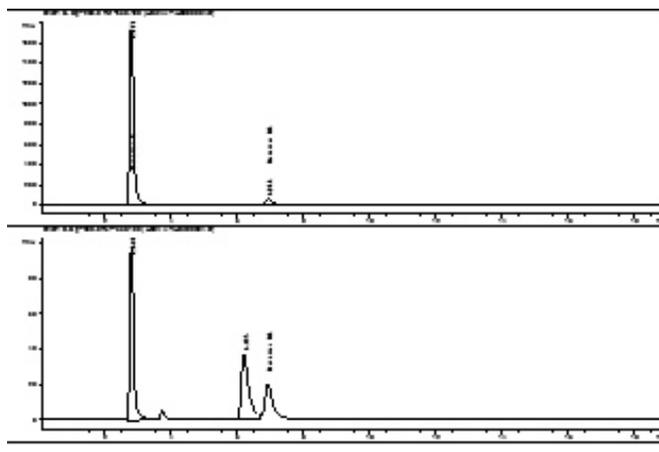


Рис. 2. Хроматограммы раствора 1000 г карамели в 100 мл ПФ при 260 и 290 нм соответственно

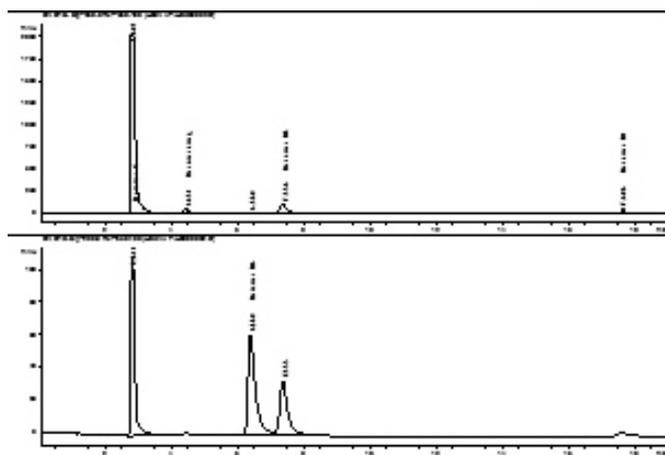


Fig. 1. Chromatograms of a solution of 1000 g of a mixture (control) in 100 ml of PF at 260 and 290 nm, respectively

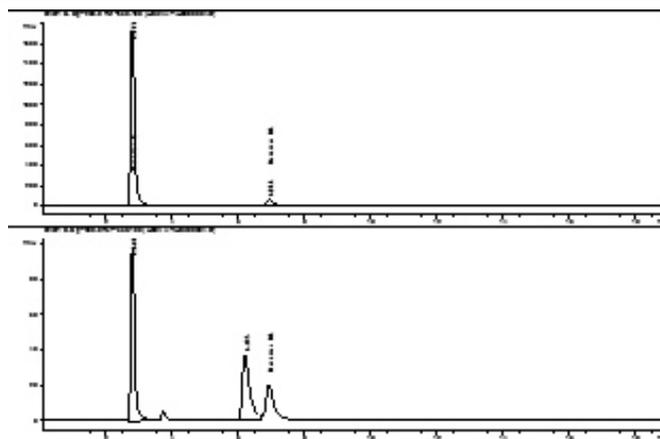


Fig. 2. Chromatograms caramel solution of 1000 g in 100 ml of PF at 260 and 290 nm, respectively

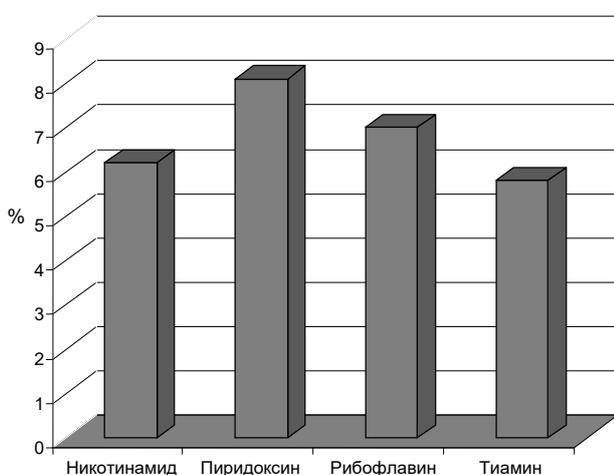


Рис. 3. Инактивация витаминов в результате смешивания с карамельной массой при температуре 90 °С в течение 1–2 мин. и охлаждения в течение 10 мин.

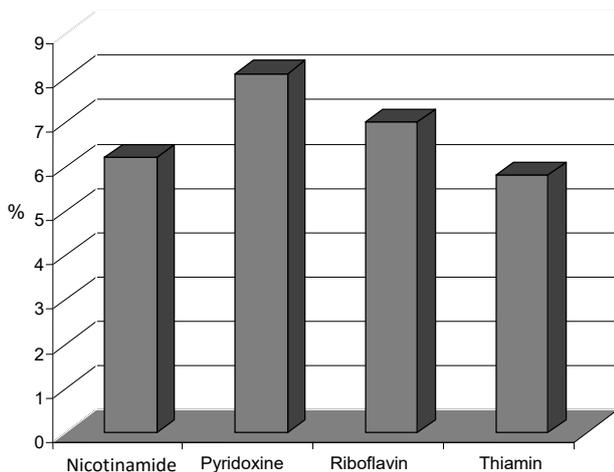


Fig. 3. Inactivation by mixing the vitamins with caramel mass at a temperature of 90 °C for 1–2 minutes and cooled for 10 minutes

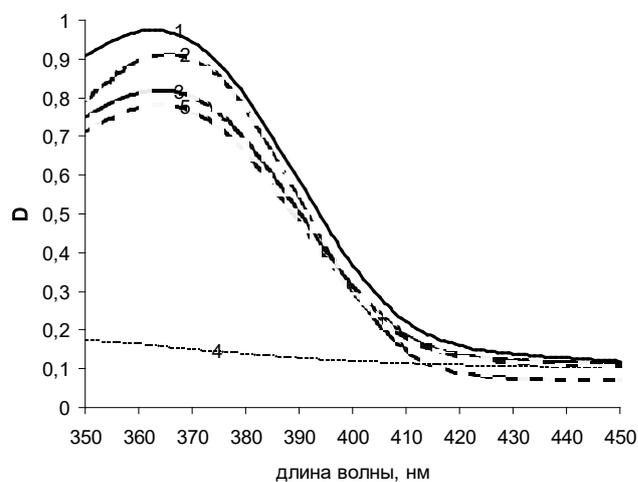


Рис. 4. Спектры щелочных растворов (0,1M NaOH) витамин B<sub>9</sub>-содержащей карамели (0,14 %): 1 – раствор (3,407 г карамельного плацебо в смеси с 0,0047 % витамина B<sub>9</sub> в 100 мл); 2 – РСО витамина B<sub>9</sub> 0,0047 %; 3 – раствор (3,407 г в 100 мл) карамели, содержащей 0,0047 % витамина B<sub>9</sub>; 4 – раствор (3,407 г в 100 мл) карамельного плацебо; 5 – раствор (3,407 г в 100 мл) карамели после хранения

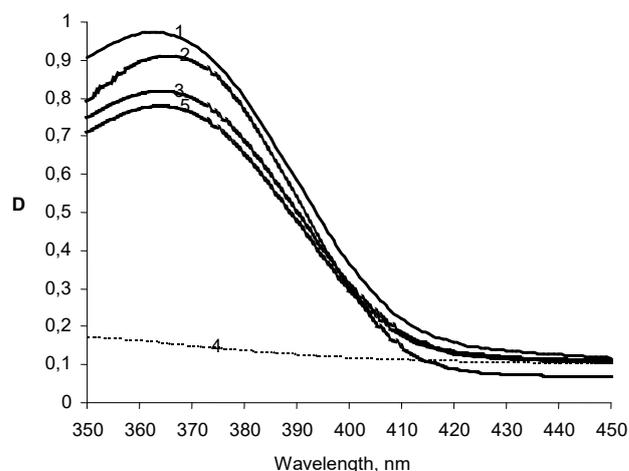


Fig. 4. The spectra alkaline solution (0.1M NaOH) vitamin B<sub>9</sub> caramel containing: (0.14 %): 1 – solution (3.407 g caramel mixed with placebo 0,0047 % vitamin B<sub>9</sub> in 100 ml); 2 – RSO vitamin B<sub>9</sub> 0.0047 %; 3 – solution (3.407 g in 100 mL) caramel containing 0.0047 % of vitamin B<sub>9</sub>; 4 solution (3.407 g in 100 ml) caramel placebo; 5 – solution (3.407 g in 100 ml) after storage caramel

(кривые 1–3, 5) имеют максимум при длине волны 365–370 нм и примерно одинаковые геометрические характеристики. Наибольшим поглощением в области максимума характеризуется кривая 1 – модельная смесь плюс РСО (раствор стандартного образца). Кривая 2 имеет поглощение на 10 % ниже, чем 1. Кри-

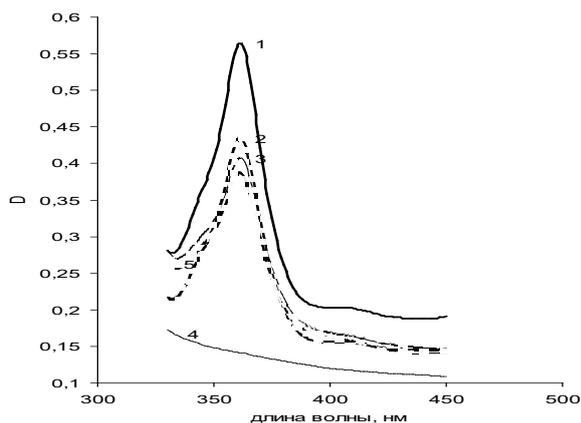


Рис. 5. Спектры водных растворов витамин  $B_{12}$ -содержащей карамели (0,045 %): 1 – раствор (7,5 г карамельного плацебо в смеси с 0,0135 г витамина  $B_{12}$  в 25 мл); 2 – РСО витамина  $B_{12}$  0,0135 г/25 мл; 3 – раствор (7,5 г в 25 мл)  $B_{12}$  содержащей карамели; 4 – раствор (7,5 г в 25 мл) карамельного плацебо; 5 – раствор (7,5 г в 25 мл)  $B_{12}$  содержащей карамели после хранения 12 мес.

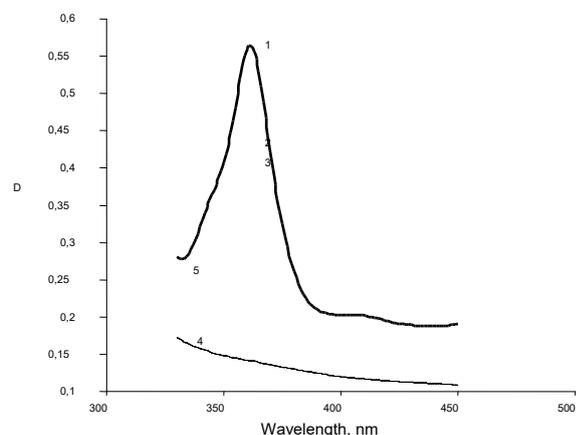


Fig. 5. The spectra of aqueous solutions of vitamin  $B_{12}$  containing caramel (0.045 %): 1 – solution (7.5 g of caramel in the mixture with placebo 0.0135 g vitamin  $B_{12}$  in 25 ml); 2 – RSO  $B_{12}$  0.0135 g / 25 ml; 3 – solution (25 ml in 7.5g) containing  $B_{12}$  caramel; solution of 4 – (7.5 g in 25 ml) caramel placebo 5 – solution (25 ml in 7.5g)  $B_{12}$  containing caramel after 12 months storage

вая 3 находится на 25 % ниже от предыдущей, это позволяет сделать вывод о том, что потери витамина  $B_9$  в процессе технологической переработки в карамель составляют 25 %. Кривая 5 находится ниже кривой 3 на 6 %. Это свидетельствует об инактивации 6 % витамина  $B_9$  в процессе хранения в течение 12 месяцев.

Из рис. 5 видно, что потери витамина  $B_{12}$  при изготовлении карамели составили 30 %, а при хранении 10 %.

Задачей следующего раздела работы было определить степень инактивации витаминов при хранении методом «ускоренного старания». На песчаную баню устанавливали выпарительную чашку, в которую при температуре 155–165 °С загружали 2,0 мл воды, 8,0 г патоки, 42,0 г изомальта. Карамельную массу уваривали 25–30 мин. Готовую массу 49,72 г переносили на пластину из фторопласта и тщательно перемешивали со смесью 0,063 г тиамин гидрохлорида, 0,061 г рибофлавина, 2,108 г кислоты аскорбиновой. Затем карамельную массу делили на две рав-

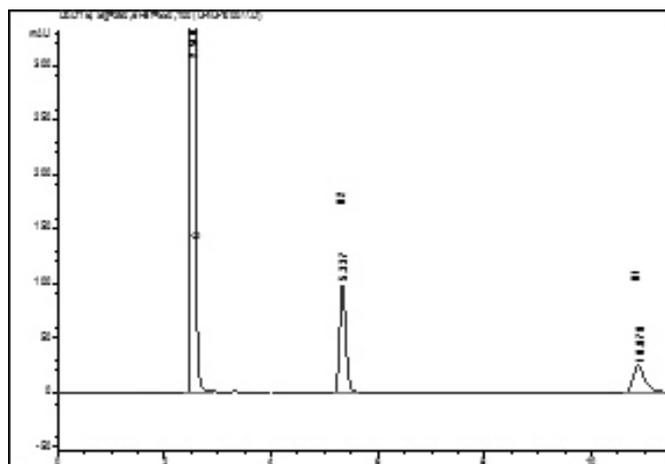


Рис. 6. РСО. Навески витаминов: С – 0,35 г;  $B_1$  – 9,8 мг;  $B_2$  – 10,2 мг/500 мл ПФ. Объем пробы 10 мкл

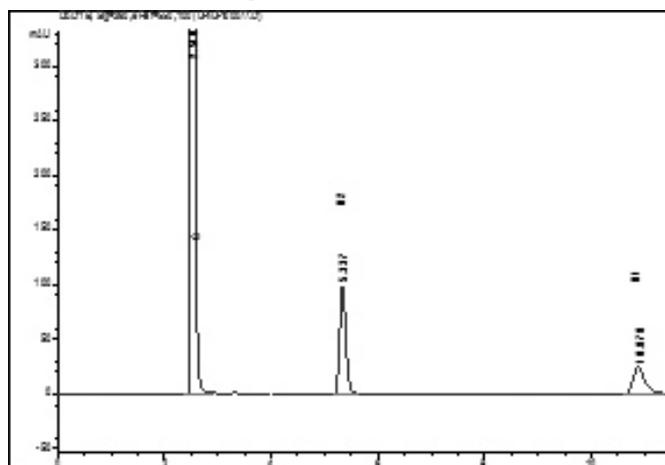


Fig. 6. PSO. Hinges of vitamins: C – 0.35 g;  $B_1$  – 9.8 mg;  $B_2$  – 10.2 mg/500 ml of PF. Sample volume 10 ul

ные части, которые помещали в термостаты на 13 суток. Первый образец выдерживали при температуре 60 °С, второй при температуре 15 °С. В качестве контроля служили варианты смеси порошков изомальта (96,014 г), витаминов: 0,061 г тиамин гидрохлорида, 0,062 г рибофлавина, 2,210 г кислоты аскорбиновой.

На рис. 6–9 представлены хроматограммы растворов опытных и контрольных образцов. Результаты измерения площадей пиков показаны в табл. 2. В связи с тем, что время выхода изомальта совпадает с временем выхода кислоты аскорбиновой ее определение вели по ГФХ.

Инактивация витаминов С,  $B_1$  и  $B_2$  при 60 °С в течение 13 суток в карамели и порошке составила 2 %, 5 %, 3 % соответственно. Таким образом, включение витаминов в состав карамели благоприятно сказывается на их стабильности при хранении.

В результате исследований предложенного нами сочетания компонентов смеси установлено, что включение витаминов в газонепроницаемый массив карамели благоприятно отражается на их стабильности. Потери витаминов за один год хранения составили 5–15 %.

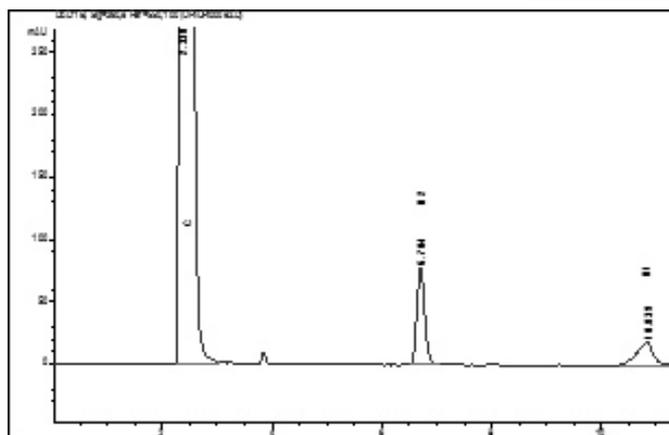


Рис. 7 Карамель с витаминами C, B<sub>2</sub> и B<sub>1</sub> после хранения при 15 °С, навеска 1,062 г на 50 мл ПФ

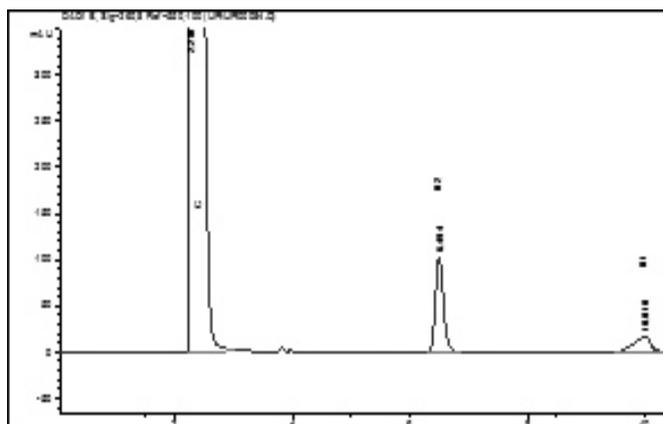


Рис. 8. Карамель с витаминами C, B<sub>2</sub> и B<sub>1</sub> после хранения при 60 °С, навеска 1,0287 г на 50 мл ПФ

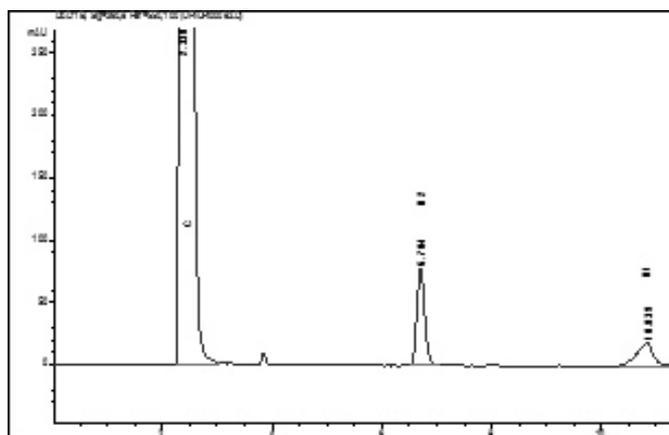


Fig. 7. Caramel with vitamins C, B<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> after storage at 15 °C, weighed 1,062 g per 50 ml of PF

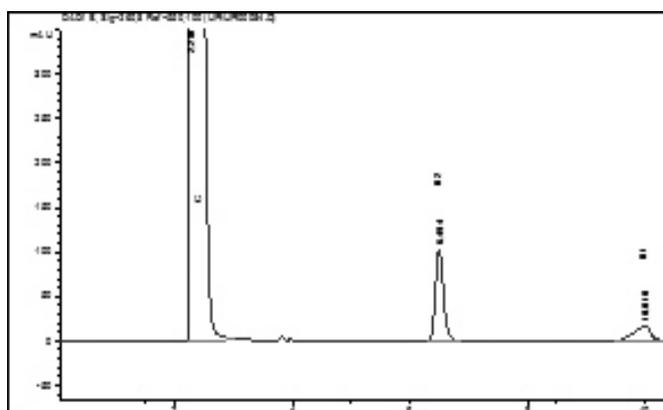


Fig. 8. Caramel with vitamins C, B<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> after storage at 60 °C, weighed 1.0287 g per 50 ml of PF

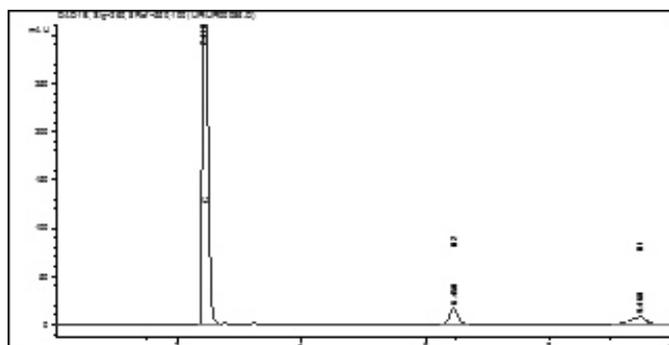


Рис. 9. Порошок изомальта с витаминами C, B<sub>2</sub> и B<sub>1</sub> после хранения при 60 °С, навеска 0,99 г на 50 мл ПФ

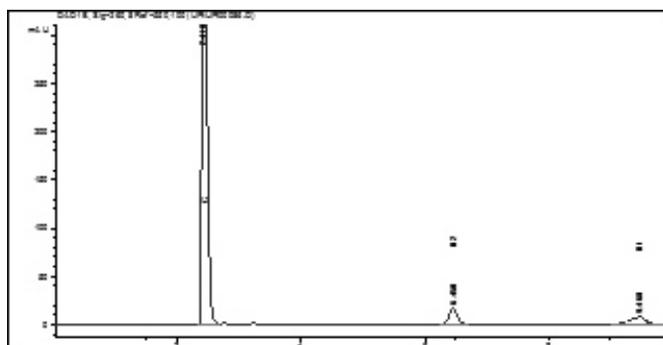


Fig. 9. Isomalt powder with vitamins C, B<sub>2</sub> and B<sub>1</sub> after storage at 60 °C, weighed 0.99 g per 50 ml PF

Таблица 2  
Результаты эксперимента  
Table 2  
Experimental results

Наименование образца и режим хранения Name and sample storage mode	Карамель Caramel		Порошок Powder	
	15 °C	60 °C	15 °C	60 °C
Площадь пика* витамина B <sub>2</sub> , [mAU*s] The peak area of * vitamin B <sub>2</sub> , [mAU*s]	752,35	771,85	252,27	166,50
Площадь пика* витамина B <sub>1</sub> , [mAU*s] The peak area of * vitamin B <sub>1</sub> , [mAU*s]	347,93	320,79	239,84	153,50
Объем, 0,1N раствора КJОЗ* The volume of 0.1N KE3* solution	0,96	0,86	0,49	0,21

Примечание: \* в пересчете на навеску пробы 1000 г.  
Note: \* based on the sample weighed 1000 g.

**Выводы. Рекомендации.**

1. Определена степень инактивации витаминов в случае введения их непосредственно в карамельную массу перед охлаждением. Установлено, что потери витаминов В<sub>9</sub> и В<sub>12</sub> в процессе технологической переработки в карамель составляют соответственно 25 % и 30 %.

2. Исследована степень инактивации витаминов при введении их в охлажденную карамельную массу в течение 1–2 мин. Потери витаминов В<sub>6</sub>, Р, В<sub>2</sub>, В<sub>1</sub> составили 6 %, 8 %, 7 % и 5 % соответственно.

3. Разработан способ введения витаминов в состав карамельных масс после упаривания и охлаждения до 90–95 °С и перемешивания в течении 1–2 мин. Установлено, что карамельная масса при этой температуре обладает оптимальной пластичностью, необходимой для однородного распределения порошков витаминов. При данном способе отклонение в массе навески отдельных витаминов не превышает 4 %.

4. Методом «ускоренного старения» изучена стабильность витаминов С, В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> при хранении. Потери витаминов при 60 °С в течение 13 суток в карамели составили 2 %, 5 % и 3 % соответственно.

**Литература**

1. Об утверждении плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года : распоряжение Правительства РФ от 30 июня 2012 г. № 1134-р (ред. от 6 февраля 2014 г.).
2. Штешина О. В. Обзор рынка сахаристых кондитерских изделий // Российский продовольственный рынок. 2011. № 3. С. 43–49.
3. Древал А. В. Сахарный диабет : фармакол. справ. М. : Эксмо, 2012. 556 с.
4. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : федер. закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ (ред. от 28 ноября 2015 г.). М. : Омега-Л, 1999. 47 с.
5. Смольянинов Е. В., Санаков Ф. С., Чачуа Д. Г. Способ производства кондитерской массы : пат. 2442428 РФ, МПК7 А23G3/00, № 2011108422/13 ; заявл. 04.03.2011 ; опубл. 20.02.2012.
6. Иванкина Н. Ф., Фролова Н. А. Способ получения леденцовой карамели функционального назначения : пат. 2428043 Российская Федерация, МПК7 А23G3/00, № 2010106596/13 ; заявл. 24.02.2010 ; опубл. 10.09.2011.
7. Швецова А. В., Гаврилов А. С., Тренихин Г. А. Витаминизированная карамель : пат. 2442429 РФ ; заявл. 2010-06-10 ; опубл. 20.02.2012.
8. Ишемгулова З. Р., Асадуллина Ф. Ф., Ишемгулов А. М. Карамель леденцовая : пат. РФ № 2537902, подача заявки: 2013-03-05; публикация патента: 10.01.2015.
9. Аксенова Л. М., Скокан Л. Е., Рагалева Е. Ю., Алешина Л. Д. Техническое регулирование в кондитерской отрасли // Кондитерское производство. 2013. № 1. С. 6–9.
10. Дерканосова Н. М., Ухина Е. Ю., Дерканосов Н. И. Формирование потребительских свойств функциональных пищевых продуктов. Воронеж : Научная книга, 2012. 144 с.
11. Драчева Л. В. Кондитерские изделия XXI века // Кондитерское производство. 2013. № 6. С. 30–32.
12. Кочеткова А. А. Актуальные аспекты технического регулирования в области продуктов здорового питания // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2013. № 1. С. 71–74.

**References**

1. On approval of the plan of action to implement the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the field of healthy nutrition for the period up to 2020 : order of the RF Government of June 30, 2012 № 1134-r (ed. from February 2, 2014).
2. Steshina O. V. Market overview sugar confectionery // Russian food market. 2011. № 3. P. 43–49.
3. Dreval A. V. Diabetes : formulary. M. : Exmo, 2012. 556 p.
4. On the sanitary-epidemiological welfare of population : federal law of March 30, 1999 № 52-FZ (ed. from November 28, 2015). M. : Omega-L, 1999. 47 p.
5. Smoljaninov E. V., Sanakoev F. S., Chachua D. G. A method for manufacturing the confectionery mass : pat. 2442428 RF, МПК7 А23G3/00, № 2011108422/13 ; appl. 04.03.2011 ; publ. 20.02.2012.
6. Ivankina N. F., Frolova N. A. A method for producing a functional purpose lollipop : pat. 2428043 RF, МПК7 А23G3/00, № 2010106596/13 ; appl. 24.02.2010 ; publ. 10.09.2011.
7. Shvetsova A. V., Gavrillov A. S., Trenihin G. A. Fortified caramel : pat. 2442429 RF ; appl. 2010-06-10; publ. 20.02.2012
8. Ishemgulova Z. R., Asadullina F. F., Ishemgulov A. M. Caramel candy : patent № 2537902 RF ; appl. 05/03/2013; publ. 01/10/2015.
9. Aksenova L. M., Skokan L. E., Ragaleva E. J., Aleshina L. D. Technical regulation in confectionery sphere // Confectionery. 2013. № 1. P. 6–9.
10. Derkanosova N. M., Uchina E. J., Derkanosov N. I. Forming of consumer properties functional food products. Voronezh : Nauchnaya kniga, 2012. 144 p.
11. Dracheva L. V. Confectionery of the XXI century // Confectionery. 2013. № 6. P. 30–32.
12. Kochetkova A. A. Topical aspects of technical regulation in the field of healthy food // Food ingredients: raw materials and additives. 2013. № 1. P. 71–74.