

УДК 543.867:577.16:663.91

Н. Б. Кондратьев, Н. В. Линовская, Ф. И. Парашина,  
О. С. Руденко, Т. В. Савенкова

## Особенности сохранности витаминов в шоколаде

Горький, молочный и белый виды шоколада различаются по идентификационным показателям, в том числе по содержанию общего сухого остатка какао и массовой доле жира. Массовая доля жира регламентируется государственными стандартами и является важнейшим показателем качества шоколада. Различный рецептурный состав обуславливает различное содержание витаминов. Шоколад содержит значительное количество токоферолов с высокой антиокислительной активностью, что позволяет сохранять ненасыщенные жирные кислоты и биологически активные компоненты в течение длительного срока годности. При хранении шоколада и шоколадных изделий происходят потери витаминов в результате их окисления и перехода в более устойчивые формы. Нестабильная и повышенная температура хранения приводят не только к ухудшению органолептических показателей, но и значительному снижению содержания витаминов. Объектами изучения явились образцы горького, молочного и белого шоколада. Исследовано изменение содержания витаминов при введении и в процессе хранения при температуре 20 °С, а также в условиях "ускоренного старения" при температуре 50 °С в горьком, молочном и белом шоколаде. Для определения потерь витаминов при введении изготовлены модельные образцы молочного шоколада с использованием в качестве жирового компонента масла какао. При введении витаминов в шоколад наибольшие потери выявлены для никотинамида и фолиевой кислоты. Значительно меньшие потери установлены для тиамин и рибофлавина. Потери различных витаминов при введении составляют 10–15 %. За один месяц хранения при температуре 20 °С потери составляют от 5 до 15 %. Полученные результаты использованы для разработки методологии оценки сохранности витаминов в кондитерских изделиях.

**Ключевые слова:** витамин В<sub>1</sub>, витамин В<sub>2</sub>, кондитерские изделия, шоколад, хранение.

### Введение

Сохранность шоколада и шоколадных изделий подразумевает не только высокие органолептические показатели, но гарантированное содержание биологически активных ингредиентов, в том числе витаминов, в течение всего срока годности.

Шоколад характеризуется высокой массовой долей жира, обычно до 35 %. Для таких изделий характерно высокое содержание жирорастворимых витаминов. Массовая доля жира в шоколаде с высоким содержанием какао-продуктов может достигать 55 %, что существенно повышает содержание токоферолов в изделиях.

Массовая доля жира регламентируется государственными стандартами и является важнейшим показателем качества шоколада. В соответствии с ГОСТ 31721-2012 "Шоколад. Общие технические условия" массовая доля масла какао для горького шоколада должна быть не менее 33 %, в темном и белом шоколаде – не менее 20 %, в молочном шоколаде массовая доля масла какао не регламентируется<sup>1</sup>. Массовая доля общего жира для молочного шоколада составляет не менее 25 %.

Среди жирорастворимых витаминов особое место занимают токоферолы и токотриенолы, обладающие Е-витаминной активностью и уменьшающие скорость окислительных процессов жировой фракции изделий. Среди токоферолов наибольшей антиоксидантной активностью обладает δ-токоферол, наибольшей витаминной активностью – α-токоферол [1–3].

Шоколад содержит значительное количество суммы β- и γ-токоферолов с высокой антиокислительной активностью, что позволяет сохранять ненасыщенные жирные кислоты и биологически активные компоненты в течение длительного срока годности.

Массовая доля общего сухого остатка какао находится в широком диапазоне и для некоторых образцов достигает 99 %. Высокое содержание водорастворимых веществ какао-продуктов обуславливает высокое содержание водорастворимых витаминов, среди которых особое место занимают витамины группы В.

При хранении шоколада и шоколадных изделий происходят потери витаминов в результате их окисления и перехода в более устойчивые формы. Нестабильная и повышенная температура хранения приводят не только к ухудшению органолептических показателей, но и значительному снижению содержания витаминов.

Необходимо отметить, что для различных витаминов окислительные процессы происходят с различной скоростью.

---

<sup>1</sup> ГОСТ 31721-2012. Шоколад. Общие технические условия. М., 2013. 8 с.

Содержание витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> ряда образцов кондитерских изделий не всегда совпадает с маркировкой, что вызывает несоответствие желаемого и фактического потребления этих витаминов.

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза 022/2011 "Пищевая продукция в части ее маркировки" суточная потребность в витамине В<sub>1</sub> для взрослых составляет от 1,4 до 2,4 мг<sup>2</sup>. Содержание витамина В<sub>1</sub> в различных пищевых продуктах составляет от 0,01 до 0,11 мг/100 г.

Суточная потребность в витамине В<sub>2</sub> – 1,5–3,0 мг. Источником витамина В<sub>2</sub> являются молоко или молочные продукты, которые используются в производстве молочного и белого шоколада<sup>3</sup> [4]. Недостаток потребления витаминов в питании восполняется правильным составлением рациона и использованием витаминов и витаминных премиксов при изготовлении пищевых продуктов, в том числе различных групп кондитерских изделий.

В соответствии с ТР ТС 022/2011 для классификации изделий как "источник" они должны содержать не менее 0,21 мг витамина В<sub>1</sub> и не менее 0,24 мг витамина В<sub>2</sub>. Состав шоколада регламентируется государственными стандартами ГОСТ Р 53041-2008 "Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения" и ГОСТ 31721-2012 "Шоколад. Общие технические условия"<sup>4</sup>.

Цель работы – исследование массовой доли витаминов при изготовлении и хранении различных наименований шоколада. Результатом работы является разработка методологии оценки сохранности витаминов в кондитерских изделиях, которая необходима для подтверждения соответствия маркированию кондитерских изделий в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 022/2011.

### Материалы и методы

Объектами исследования явились образцы горького, молочного и белого шоколада. Массовая доля жира в горьком шоколаде составила от 32 % до 55 %, в молочном – от 29 % до 36 %, в белом – от 27 % до 40 %. Массовая доля общего сухого остатка какао в горьком шоколаде находилась в диапазоне от 55 % до 99 %. Срок годности различных наименований шоколада составляет 1 год.

Витамины В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> определены с использованием флуориметра Флюорат-02-1 (Люмэкс, Россия). Определение массовой доли витамина В<sub>1</sub> и витамина В<sub>2</sub> проводится по ранее разработанным методикам МВИ 48–00334675–2016, МВИ 49–00334675–2016, сущность которых заключается в кислотном и ферментативном гидролизе, экстракционной очистке полученного гидролизата от соединений и определении массовой доли тиамин и рибофлавина либо с помощью флуориметра, либо методом капиллярного электрофореза с использованием концентрирования методом твердофазной экстракцией или без него [4–6].

Система капиллярного электрофореза Prince 770 SEC (Нидерланды) и твердофазной экстракции SPE Vacuum Manifolds (США) использована для одновременного определения водорастворимых витаминов (фосфатный буфер, эффективная длина капилляра 50 см, внутренний диаметр – 75 мкм, ввод пробы гидродинамический 100 мбар, 0,1 мин, напряжение на концах капилляра 20 кВ, детектирование при 254 нм, температура термостата капилляра 20 °С).

Исследование токоферолов проведено с использованием системы жидкостной хроматографии (насос Gilson 302 (Англия) с флуориметрическим детектором после щелочного гидролиза образцов (колонка 80 × 2 мм, Силасорб 600, 5 мкм)); для построения градуировочного графика использован УФ спектрофотометр Specord M40 (ГДР).

Стандарты витаминов – тиамин гидрохлорид, рибофлавин, никотинамид, пиридоксин, кислота фолиевая, амилаза (Sigma).

### Результаты и обсуждение

Проведены исследования массовой доли витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> в различных видах шоколада. Содержание витаминов зависит от состава рецептуры, используемых добавлений, продолжительности и условий хранения изделий (табл. 1–3).

Корреляция между массовой долей жира, общего сухого остатка какао и содержанием витаминов для исследованных образцов шоколада не установлена.

Содержание α-токоферола для различных наименований горького шоколада находилось в диапазоне 0,6–2,9 мг/100 г, а сумма β+γ токоферолов – в диапазоне от 4,6 до 16,7 мг/100 г.

Различные добавления в белый шоколад не оказывают существенного влияния на содержание исследованных витаминов.

---

<sup>2</sup> О безопасности пищевой продукции : технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880.

<sup>3</sup> Рецептуры на шоколад и какао-порошок / утв. зам. нач. отдела пищевой промышленности Госагропрома СССР. М., 1986. 179 с.

<sup>4</sup> ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. М., 2009. 12 с. ; ГОСТ 31721-2012. Шоколад. Общие технические условия. М., 2013. 8 с.

Таблица 1. Массовая доля жира, витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> горького шоколада  
Table 1. Mass fraction of fat, vitamins В<sub>1</sub> and В<sub>2</sub> of bitter chocolate

Массовая доля общего сухого остатка какао	Массовая доля жира, %	Массовая доля витаминов, мг/100 г	
		В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
55 %	32,5–37,6	0,01–0,06	0,04–0,16
55 % с фундуком	37,5	0,10	0,08
65 %	38,3	0,03	0,06
70 %	33,4–41,0	0,01–0,09	0,05–0,08
73 %	38,0	0,09	0,03
75 %	33,5–42,3	0,02	0,04–0,05
80 %	34,5	0,07	0,05
85 %	44,5	0,04	0,04
99 %	55,0	0,03	0,11

Таблица 2. Массовая доля жира, витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> молочного шоколада  
Table 2. Mass fraction of fat, vitamins В<sub>1</sub> and В<sub>2</sub> of milk chocolate

Образец	Массовая доля жира, %	Массовая доля витаминов, мг/100 г	
		В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
1	29,4	0,02	0,04
2 с кусочками малины	29,8	0,02	0,01
3	31,4	0,01	0,03
4	32,5	0,05	0,07
5 со сливками	32,6	0,08	0,08
6	33,4	0,02	0,03
7	33,8	0,05	0,08
8	34,2	0,04	0,05
9	34,3	0,01	0,04
10	35,2	0,01	0,07
11	35,7	0,01	0,05

Однако фактические диапазоны содержания этих витаминов в горьком и молочном шоколаде практически совпадают. Это свидетельствует о необходимости контроля качества используемых молочных продуктов и повышения окислительной стабильности жировой фракции молочного шоколада с целью увеличения содержания указанных витаминов.

Таблица 3. Массовая доля жира, витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> белого шоколада  
Table 3. Mass fraction of fat, vitamins В<sub>1</sub> and В<sub>2</sub> of white chocolate

Образец	Массовая доля жира, %	Массовая доля витаминов, мг/100 г	
		В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
1	27,1	0,01	0,03
2	30,5	0,08	0,05
3 с бисквитом	31,7	0,06	0,05
4	31,8	0,06	0,05
5 с молоком	32,5	0,02	0,01
6	32,5	0,06	0,05
7 с клубникой	33,6	0,03	0,02
8 с абрикосом	34,0	0,07	0,03
9 с ванилью	34,8	0,08	0,07
10 с миндалем и кокосом	35,0	0,05	0,03
11 с орехом лещины	39,7	0,02	0,04

Для обеспечения заданного потребления витаминов нужно обеспечить их необходимое содержание в кондитерских изделиях, что возможно реализовать в витаминизированных продуктах. При этом необходимо учитывать потери витаминов при их введении и дальнейшем хранении различных кондитерских изделий.

Для определения потерь витаминов при введении изготовлены модельные образцы молочного шоколада с использованием в качестве жирового компонента масла какао. Рецепт содержит 19,3 % масла какао, 21,8 % какао тертого, 16,7 % сухого молока, 42,2 % сахарной пудры [5]. Использована смесь

витаминов, содержащая никотинамид (B<sub>5</sub>) – 0,625 г, пиридоксин (B<sub>6</sub>) – 0,156 г, тиамин (B<sub>1</sub>) – 0,625 г, рибофлавин (B<sub>2</sub>) – 0,625 г, кислоту фолиевую (B<sub>9</sub>) – 0,125 г.

Модельные образцы молочного шоколада помещены в условия традиционного хранения при температуре 25 °С и "ускоренного старения" при температуре 50 °С (рис. 1, 2).

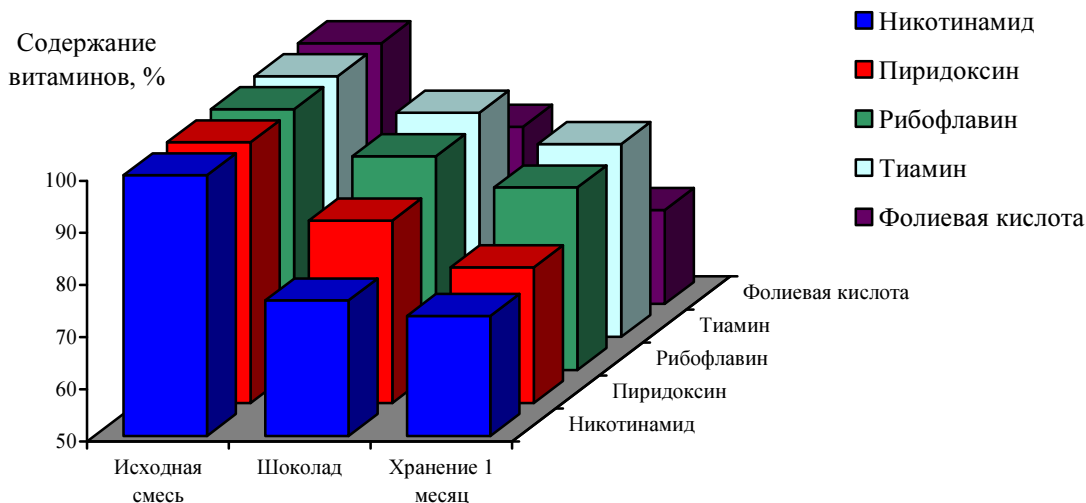


Рис. 1. Содержание витаминов в модельном образце шоколада в условиях традиционного хранения при температуре 20 °С  
 Fig. 1. The content of vitamins in a model chocolate sample under traditional storage conditions at the temperature of 20 °С

При введении витаминов в шоколад наибольшие потери выявлены для никотинамида и фолиевой кислоты. Меньшие потери установлены для тиамина (B<sub>1</sub>) и рибофлавина (B<sub>2</sub>).

Для прогнозирования срока годности пищевых продуктов с низкой влажностью используют методику "ускоренного старения". В процессе хранения образца шоколада при повышенной до 50 °С температуре витамины разрушаются со значительно большей скоростью (рис. 2).

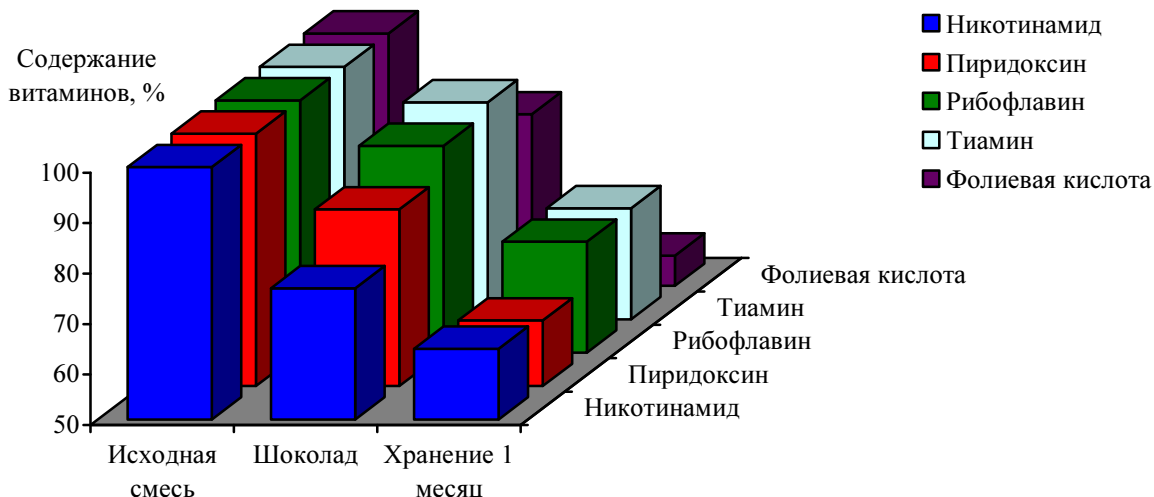


Рис. 2. Содержание витаминов в модельном образце шоколада в условиях "ускоренного старения" при температуре 50 °С  
 Fig. 2. The content of vitamins in a model sample of chocolate under conditions of "accelerated aging" at the temperature of 50 °С

Скорость изменения содержания различных витаминов увеличивается в 3–4 раза при повышении температуры хранения изделий до 50 °С. Условия "ускоренного старения" можно использовать для прогнозирования содержания витаминов в процессе длительного хранения и при транспортировке кондитерских изделий в неблагоприятных условиях.

Таким образом, различные наименования шоколада характеризуются широкими диапазонами содержания витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и жирорастворимых токоферолов, способствующих уменьшению скорости окислительных процессов и потери витаминов (табл. 4).

Таблица 4. Диапазоны массовой доли витаминов в шоколаде  
Table 4. Mass ranges of vitamins in chocolate

Шоколад	Массовая доля витаминов, мг/100 г				
	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	Токоферолы		
			α	β+γ	δ
Горький	0,01–0,10	0,03–0,16	0,6–2,9	4,6–16,7	0,4–6,6
Молочный	0,01–0,08	0,01–0,08	0,3–0,4	6,9–10,3	0,5–1,3
Белый	0,01–0,08	0,01–0,07	0,6–1,1	10,8–18,7	0,5–1,4

#### Заключение

Массовая доля витамина В<sub>1</sub> для различных наименований шоколада находится в диапазоне от 0,01 до 0,10 мг/100 г, массовая доля витамина В<sub>2</sub> – от 0,01 до 0,16 мг/100 г. Потери различных витаминов при производстве шоколада составляют 10–15 %. Один месяц хранения при температуре 20 °С уменьшает содержание водорастворимых витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> на 5–15 %. При повышении температуры хранения скорость разрушения витаминов существенно увеличивается.

В результате проведенных исследований получены фактические диапазоны содержания витаминов, установлены закономерности изменения их содержания при производстве и хранении горького, молочного и белого шоколада. Методология оценки сохранности витаминов в кондитерских изделиях, включающая методики определения и закономерности изменения содержания витаминов в процессе производства и хранения, позволит обосновывать требования к параметрам технологии и качеству сырья для гарантирования заданных показателей качества изделий в течение заданного срока годности.

#### Библиографический список

1. Кондратьев Н. Б. Повышение сохранности кондитерских изделий. М. : Перо, 2015. 249 с.
2. Методы анализа пищевых продуктов. Определение компонентов и пищевых добавок : [сборник] / под ред. С. Этлеша. СПб. : Профессия, 2016. 560 с.
3. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. [и др.]. Пищевая химия / под ред. А. П. Нечаева. 2-е изд., перераб. и испр. СПб. : ГИОРД, 2003. 631 с.
4. Кондратьев Н. Б., Руденко О. С., Бородин О. С., Осипов М. В., Казанцев Е. В. [и др.]. Изменение закономерностей содержания витаминов в процессе производства и хранения кондитерских изделий // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 1. С. 33–35.
5. Скурихин И. М., Тутельян В. А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания : справочник. М. : ДеЛи принт, 2007. 275 с.
6. Рычкова С. А., Ланин С. Н., Шаталов И. А., Востров И. А. Закономерности сорбции жирорастворимых витаминов на сорбенте Strata Traditional C 18-E // Сорбционные и хроматографические процессы. 2014. Т. 14, № 3. С. 397–405.

#### References

1. Kondrat'ev N. B. Povyshenie sohrannosti konditerskih izdeliy [Increasing the safety of confectionery]. M. : Pero, 2015. 249 p.
2. Metody analiza pischevyh produktov. Opredelenie komponentov i pischevyh dobavok [Methods of analysis of food components and additives] : [sbornik] / pod red. S. Etlesha. SPb. : Professiya, 2016. 560 p.
3. Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetkova A. A. [i dr.]. Pischevaya himiya [Food chemistry] / pod red. A. P. Nechaeva. 2-e izd., pererab. i ispr. SPb. : GIORД, 2003. 631 p.
4. Kondrat'ev N. B., Rudenko O. S., Borodina O. S., Osipov M. V., Kazantsev E. V. [i dr.]. Izmenenie zakonornostey soderzhaniya vitaminov v protsesse proizvodstva i hraneniya konditerskih izdeliy [Changes in regularities of vitamin content in the production and storage of confectionery] // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2014. N 1. P. 33–35.
5. Skurihin I. M., Tutel'yan V. A. Tablitsy himicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskih produktov pitaniya [Tables of the chemical composition and caloric content of Russian food] : spravochnik. M. : DeLi print, 2007. 275 p.
6. Rychkova S. A., Lanin S. N., Shatalov I. A., Vostrov I. A. Zakonomernosti sorbtсии zhirorastvorimyh vitaminov na sorbente Strata Traditional C 18-E [Regularities of sorption of fat-soluble vitamins on the sorbent Strata Traditional C 18-E] // Sorbtсионnye i hromatograficheskie protsessy. 2014. V. 14, N 3. P. 397–405.

#### Сведения об авторах

**Кондратьев Николай Борисович** – ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, Россия, 107023; Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, д-р техн. наук; e-mail: conditerpromnk@mail.ru

**Kondrat'ev N. B.** – 20/3, Electrozavodskaya Str., Moscow, Russia, 107023; All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Dr of Tech. Sci.; e-mail: conditerpromnk@mail.ru

**Линовская Наталия Владимировна** – ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, Россия, 107023; Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, канд. техн. наук; e-mail: choclab@mail.ru

**Linovskaya N. V.** – 20/3, Electrozavodskaya Str., Moscow, Russia, 107023; All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Cand. of Tech. Sci.; e-mail: choclab@mail.ru

**Парашина Фаина Ивановна** – ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, Россия, 107023; Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, канд. техн. наук; e-mail: conditerprom\_lab@mail.ru

**Parashina F. I.** – 20/3, Electrozavodskaya Str., Moscow, Russia, 107023; All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Cand. of Tech. Sci.; e-mail: conditerprom\_lab@mail.ru

**Руденко Оксана Сергеевна** – ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, Россия, 107023; Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН; e-mail: conditerprom@mail.ru

**Rudenko O. S.** – 20/3, Electrozavodskaya Str., Moscow, Russia, 107023; All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS; e-mail: conditerprom@mail.ru

**Савенкова Татьяна Валентиновна** – ул. Электрозаводская, 20, стр. 3, г. Москва, Россия, 107023; Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, д-р техн. наук, профессор; e-mail: conditerprom@mail.ru

**Savenkova T. V.** – 20/3, Electrozavodskaya Str., Moscow, Russia, 107023; All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Dr of Tech. Sci., Professor; e-mail: conditerprom@mail.ru

N. B. Kondrat'ev, N. V. Linovskaya, F. I. Parashina,  
O. S. Rudenko, T. V. Savenkova

### **Features of the preservation of vitamins in chocolate**

Bitter, milk and white chocolate differ in terms of identification, including the content of the total dry residue of cocoa and the mass fraction of fat. The mass fraction of fat is regulated by state standards and is an important indicator of the quality of chocolate. Different receipts of chocolate cause different vitamins content. Chocolate contains a significant amount of tocopherols with high antioxidant activity, this allows preserving unsaturated fatty acids and biologically active components for a long shelf life. Losses of vitamins occur due to their oxidation and transition to more stable forms during storing of chocolate and chocolate products. Unstable and increased storage temperature leads not only to deterioration of organoleptic parameters, but also to a significant decrease in the content of vitamins. Objects of research have been samples of bitter, milk and white chocolate. The change in the content of vitamins during addition and storage at the temperature of 20 °C and under conditions of "accelerated aging" at the temperature of 50 °C in bitter, milk and white chocolate has been studied. Model samples of milk chocolate have been made using cocoa butter as a fat component to determine the loss of vitamins when introduced. The greatest losses have been found for nicotinamide and folic acid with the introduction of vitamins into chocolate. Significantly smaller losses have been established for thiamine and riboflavin. The loss of various vitamins when introduced is 10–15 %. The loss of vitamins after one month of storage at the temperature of 20 °C is from 5 to 15 %. The results are used to develop a methodology for assessing the safety of vitamins in confectionery.

**Key words:** vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, confectionery, chocolate, storage.