УДК 664.143:612.392.64

ТЕХНОЛОГИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПАСТИЛЫ, ОБОГАЩЕННОЙ ОРГАНИЧЕСКИМ ЙОДОМ

А.Н. Табаторович[1,*], И.Ю. Резниченко[2]

*[1]Омский институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет им. Г.В. Плеханова»,
644009, Россия, г. Омск, ул. 10 лет Октября, 195, корп. 18*

*[2]ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47*

**e-mail: tovaroved 306@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 27.01.2016
Дата принятия в печать: 11.02.2016

Неорганические соединения йода, разрешенные для обогащения пищевых продуктов, не всегда обеспечивают необходимую концентрацию йода, стабильность и равномерность распределения, часто изменяют цвето-вкусовые характеристики продукта. Для этой цели более перспективной, термостабильной, химически инертной добавкой является органическое соединение йода – биологически активная добавка «Йодказеин», разработанная ООО «Медбиофарм» (г. Обнинск Калужской области). «Йодказеин» представляет собой основной белок молока, содержащий атомы йода. Йод включен в перечень микронутриентов, рекомендуемых для обогащения кондитерских изделий. Впервые представлены результаты исследований о применении «Йодказеина» в технологии производства пастилы. Были разработаны 3 рецептуры пастилы на агаре для различных половозрастных категорий населения. Рассчитанные для каждой рецептуры нормы закладки «Йодказеина» составили соответственно (мг/кг продукта): 19,5; 64,9; 15,6. Исследования органолептических и физико-химических показателей готовой пастилы проводились по стандартизированным методикам. Содержание йода определялось в лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии Омской области на анализаторе ТА-2 методом катодной инверсионной вольтамперометрии. Было установлено, что по всем показателям образцы обогащенной пастилы соответствовали требованиям ГОСТ 6441 и не отличались от контрольного образца (без добавки). Содержание йода во всех образцах пастилы соответствовало расчетным значениям, потери добавки при производстве не были отмечены. В двух экземплярах пастилы «Ванильная – Йод+» и «Детская – Йод+» содержалось около 50 % рекомендуемой суточной нормы потребления йода. Содержание йода в двух экземплярах пастилы «Ванильная – Йод+ (форте)» составляло около суточной нормы его потребления для беременных и кормящих женщин. Пастила, обогащенная «Йодказеином», является продуктом, который можно рекомендовать для профилактики йоддефицитных состояний.

Йод, добавка «Йодказеин», обогащенная пастила, норма потребления, показатели качества

Введение

Алиментарный дефицит йода возникает при недостатке этого микроэлемента в пище и воде и приводит к гипофункции щитовидной железы. В организме человека йод присутствует в небольшом количестве (15–20 мг). Недостаток йода нарушает образование гормонов щитовидной железы – тироксина и трийодтиронина, что приводит у взрослых к возникновению диффузного эутиреоидного и узлового зоба, а у детей – к нарушению интеллектуального развития, в ряде случаев – к кретинизму [1].

Более 50 % субъектов России, в том числе и Сибирского региона, относятся к йоддефицитным территориям. Исследования, проведенные за последние 10–15 лет, подтверждают эти данные.

При обследовании жителей пригородного района г. Омска (выборка 268 человек) наибольшая нехватка микроэлементов выявлена по йоду (дефицит у 79,1 % населения, глубина дефицита у 59,1 %) [1]. Оценка степени тяжести йоддефицитных состояний, определенная по уровню йодурии, характеризовалась для Новосибирской области и Красноярского края как легкая, Тюменской области и Ямало-Ненецкого автономного округа – от легкой до умеренной, для Республики Тыва как тяжелая. При этом наиболее низкие концентрации йода были отмечены у жителей сельской местности [2]. Для детского населения г. Омска в возрасте от 7 до 14 лет (выборка 350 человек) дефицит йода (концентрация менее 40 мкг/л) был выявлен у 57,4 % испытуемых, а глубина дефицита (концентрация менее 10 мкг/л) – у 23,1 %. Более половины школьников Тисульского района Кемеровской области (58 %) имели легкую или умеренную недостаточность йода в организме [1, 3].

Для обогащения продуктов соединениями йода в России разрешены неорганические соли: йодиды калия и натрия (KI, NaI) и йодат калия (KIO_3).

Преимуществом йодида калия является хорошая растворимость в воде, высокое значение массовой доли йода (76,5 %) и нахождение его в биоусвояемой форме в виде аниона I^-. Главный недостаток – нестабильность в обогащенных продуктах из-за высокой склонности к окислению, усиливающейся при повышенной влажности, действии света, кислорода воздуха, присутствие ионов поливалентных

металлов. При окислении йодида калия образуется молекулярный йод (I_2), способный изменить цвет и вкусовые характеристики продуктов.

Йодат калия более устойчив к окислению, но хуже растворим в воде, массовая доля йода в нем ниже, чем в йодиде калия (59,3 %).

При использовании обоих соединений для разработчиков обогащенных йодированных продуктов главной проблемой является возможность гарантирования содержания йода на определенном уровне в течение срока годности продукта. При внесении неорганических соединений йода велика также вероятность его передозировки. Обладая горьковатым привкусом, эти соединения изменяют вкусовое восприятие продуктов, что особенно важно учитывать в технологии сахаристых кондитерских изделий.

Чтобы избежать проблем, связанных с обогащением продуктов неорганическими соединениями йода, учеными Медицинского радиобиологического научного центра РАМН и научно-производственного предприятия «Медбиофарм» (г. Обнинск Калужской обл.) синтезировано органическое соединение йода на основе молочного белка казеина – «Йодказеин» [4].

Наряду с железом, кальцием и магнием, йод относится к микронутриентам, рекомендованным для обогащения кондитерских изделий [5]. Поскольку ранее «Йодказеин» применялся в России только в технологии хлебобулочных и молочных товаров, использование этой добавки для обогащения пастильных кондитерских изделий можно считать актуальным инновационным подходом.

Целью исследований явилось совершенствование технологии и рецептур, а также оценка качества клеевой резной пастилы, обогащенной «Йодказеином», предназначенной для различных половозрастных категорий населения.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись биологически активная добавка «Йодказеин» и опытные образцы обогащенной пастилы на агаре. Предполагалось разработать 3 наименования пастилы: «Ванильная – Йод+», «Ванильная – Йод+ (форте)» и «Детская – Йод+». Для сравнения использовали контрольный образец пастилы (без добавки).

«Йодказеин» представляет собой натуральный белок молока (казеин), обогащенный йодом. Йод находится в прочной ковалентной связи с бензольным кольцом ароматических аминокислот белка (тирозина и фенилаланина) (рис. 1). Химическая брутто-формула «Йодказеина»: $C_{4265}H_{8345}N_{1903}O_{1221}S_{19}J_{81}$. Аминокислотная формула (на 10^5г): $Ala_{43}Gly_{30}Val_{54}Ley_{60}Lys_{61}iLey_{49}Pro_{65}Phe_{28}Tyr_{45}Try_{8}Ser_{60}$ $Tre_{41}Cys_{2}Met_{17}Arg_{25}Gys_{19}Asp_{63}Glu_{153}$.

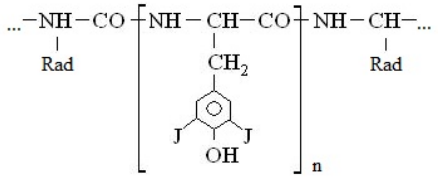

Рис. 1. Фрагмент молекулы «Йодказеина», содержащий атомы йода в составе тирозина

Хроматографическая чистота «Йодказеина» составляет более 99 %. Йодказеин является термостабильной добавкой. Термогравиметрические исследования, проведенные ООО НПК «Медбиофарм», показали, что при нагревании до 200 °С потеря массы не превысила 2 % [4].

«Йодказеин» был изготовлен по ТУ 9229-001-798999185-2007. Производство «Йодказеина» защищено патентами РФ № 2151611 «Средство для регулирования йодного обмена или профилактики йоддефицитных состояний», № 2188648 «Способ получения йодированного белка», евразийским патентом № 003552 «Средство для регулирования йодного обмена или профилактики йоддефицитных состояний».

Важное отличие йодированного казеина от неорганических соединений йода заключается в том, что это органическое соединение исключает возможность гипервитаминоза йода даже при многократном превышении суточной нормы потребления. Объясняется это тем, что йод отщепляется от аминокислотных остатков под воздействием ферментов печени, которая вырабатывает их тем больше, чем выше нехватка йода. Когда организм набирает свою норму и лишний йод отщеплять уже нечем, последний эвакуируется из организма естественным путем. При использовании «Йодказеина» в рекомендуемых дозах не изменяются цвет, запах, вкус и другие свойства пищевых продуктов [4].

Оценку «Йодказеина» проводили на основе удостоверения качества и безопасности, выданного изготовителем на соответствующую партию. По внешнему виду добавка представляла собой аморфный порошок желто-коричневого цвета. Согласно указанному документу, дальнейшие расчеты производили исходя из заявленной массы общего йода, равной 7,7 %.

Подготовку «Йодказеина» осуществляли в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя. Учитывая растворимость «Йодказеина» в воде при pH > 7,5, обеспечивали слабощелочную среду растворителя. Для этого в 100 см^3 воды с температурой 50–55 °С растворяли 2,0 г питьевой соды. После полного ее растворения добавляли рассчитанное и предварительно взвешенное по рецептуре количество «Йодказеина» и периодически перемешивали раствор до полного растворения (около 30 мин). Образовавшийся непрозрачный раствор «Йодказеина» до введения в пастильную массу хранили при температуре (4±2) °С.

При составлении рецептур пастилы, обогащенной йодом, за основу была взята унифицированная рецептура пастилы «Ванильная» на агаре, которая была оптимизирована [6].

Для производства пастилы использовали заранее приготовленное яблочное пюре из яблок смеси помологических сортов, консервированное сорбатом калия, технология производства которого и детализированный химический состав рассмотрены нами ранее [7]. Особенностью пастилы «Детская» является использование в ее рецептуре стерилизованного яблочного пюре, не содержащего консервант. Кроме того, из рецептуры был исключен аро-

матизатор, замененный корицей, а также была снижена дозировка молочной кислоты до 2,0 г/кг.

В технологии пастилы также использовалось следующее сырье: агар 900 (Италия), сахар-песок по ГОСТ 21, патока крахмальная карамельная по ГОСТ Р 52060, белок сухой яичный повышенной взбиваемости (Китай), ароматизор «Ванильный» жидкий фирмы Symrise (Германия), кислота молочная пищевая 80%-я по ГОСТ 490, корица молотая. Пастилу готовили периодическим способом.

Агаро-сахаро-паточный (клеевой) сироп готовили одновременно со сбиванием пастильной массы с таким расчетом, чтобы необходимое количество горячего клеевого сиропа (Т = (85±5) °С) было готово к моменту окончания сбивания. Сироп варили из 1 весовой части сахара-песка, 0,5 части патоки и 0,02 части агара в пересчете на воздушно-сухой агар в открытом варочном котле. Сироп уваривали до содержания сухих веществ (78,5±0,5) % (контроль по рефрактометру), при этом время варки составляло 12–13 мин.

Приготовление пастильной массы осуществляли периодическим способом в сбивальной машине периодического действия СМ-2. В корпус машины загружали отвешенную по рецептуре смесь яблочного пюре и сахара, обеспечивали рекомендуемую начальную температуру сбивания 18–20 °С. Туда же добавляли около половины яичного белка, рассчитанного по рецептуре на одну загрузку. Сухой яичный белок растворяли в воде при гидромодуле 1:8. Далее закрывали крышку сбивальной машины и пускали в ход мешалку.

В первый период сбивания яблочно-сахарной смеси растворению сахара-песка способствует механическое перемешивание. При скорости машины около 200 об/мин полное растворение сахара в рецептурной смеси достигается в течение 10–12 мин.

Через 8–10 мин после начала сбивания, не останавливая мешалки, приоткрывали крышку сбивальной машины и добавляли оставшееся количество яичного белка. Далее продолжали сбивание с приоткрытой крышкой для более свободного испарения воды и лучшей аэрации массы. В процессе сбивания по мере насыщения воздухом пастильная масса приобретала беловато-кремовый цвет, происходило постепенное увеличение ее объема (примерно в два раза по сравнению с первоначальным).

Спустя 10 мин с момента введения второй порции белка (за 2–3 мин до окончания процесса сбивания) в смесь в зависимости от рецептур добавляли раствор «Йодказеина», молочной и аскорбиновой кислот, ароматизатора, корицы. Отмечается, что только на этой стадии введения удается снизить до минимума потери аскорбиновой кислоты и других легко окисляемых нутриентов [5].

Остальные стадии производства пастилы соответствовали традиционной технологии резной пастилы на агаре [8].

Показатели качества обогащенной пастилы определялись следующими методами:

- массовая доля влаги – термогравиметрическим экспресс-методом по ГОСТ Р 8.626-2006 с помощью влагомера МА-30 фирмы Sartorius (Германия), действие которого основано на инфракрасном высушивании (температура измерения (100±2) °С);

- общая кислотность – визуальным титрованием раствора навески образцов 0,1н раствором NaOH по ГОСТ 5898;

- плотность пастильной массы – взвешиванием ее определенного объема с последующим определением по формуле

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2}, \qquad (1)$$

где ρ – плотность пастилы, г/см^3; m_1 – масса бюксы с пастильной массой, г; m_2 – масса пустой бюксы, г; m_3 – масса бюксы с дистиллированной водой, г [9];

- массовая доля редуцирующих веществ – феррицианидным методом с непосредственным внесением взятой навески в раствор феррицианида $K_3[Fe(CN)_6]$ по ГОСТ 5903;

- содержание йода в обогащенных изделиях – на анализаторе ТА-2 (ООО «НПП «Томьаналит», г. Томск) по МУ 31-07/04 [10]. Методика включала в себя предварительную подготовку проб путем минерализации при температуре 550–600 °С в муфельной печи, при которой все формы йода переводились в йодид-ионы (I^-), и последующий анализ водного раствора минерализованной пробы методом катодной инверсионной вольтамперометрии. Йодид-ионы концентрировали на ртутно-пленочном электроде прибора в виде малорастворимого осадка с последующим восстановлением осадка на катоде при линейном изменении потенциала. Аналитическим сигналом являлся возникающий при этом катодный пик при потенциале минус (0,30±0,05) В. Содержание йодид-ионов в растворе подготовленной пробы (J, мг/кг (дм^3)) определялось по методу добавок ГСО (аттестованной смеси йодид-ионов раствора KJ) по формуле

$$J = \frac{J_1 \times C_д \times V_д \times V_{min}}{(J_2 - J_1) \times m \times V_{ал}}, \qquad (2)$$

где J_1 – величина пика йода в анализируемой пробе, мкА; J_2 – величина пика йода в пробе с добавкой, мкА; m – масса навески пробы, г; $C_д$ – концентрация ГСО йодид-ионов, из которого делается добавка к анализируемой пробе, мг/дм^3; $V_д$ – объем добавки ГСО йодид-ионов, см^3; V_{min} – объем раствора минерализата, полученного растворением золы в воде, см^3 (V_{min} = 10 см^3); $V_{ал}$ – объем аликвоты, взятой дозатором для анализа из раствора минерализата, см^3 ($V_{ал}$ = 0,5 см^3);

- содержание аскорбиновой кислоты – потенциометрическим титрованием вытяжки пробы 2,6-дихлорфенолиндофенолятом Na (краской Тильманса);

- органолептические показатели по ГОСТ 6441-96 [11].

Результаты и их обсуждение

При составлении рецептур пастилы, обогащенной «Йодказеином», основывались на следующем:

- рекомендуемая суточная норма потребления йода (далее – РСНП) дифференцирована по полу и возрасту: дети от 3 до 7 лет – 0,1 мг; дети от 7 до 11 лет – 0,12 мг; мальчики от 11 до 14 лет – 0,13 мг; девочки от 11 до 14 лет, юноши и девушки от 14 до 18 лет; взрослые – 0,15 мг (150 мкг); женщины во вторую половину беременности – 220 мкг; для кормящих женщин – 290 мкг [12];

- учитывая прочность химических связей йода в «Йодказеине» и термостабильность добавки, возможные потери йода при производстве не учитывались;

- суточное потребление кондитерских изделий должно составлять около 50 г, что примерно соответствует 2 стандартным экземплярам (брусочкам) пастилы размером 70×21×20 мм;

- предполагаемое содержание йода должно составлять: в пастиле «Ванильная – Йод+» ≈ 0,075 мг/50 г (50 % от РСНП для взрослых); в пастиле «Ванильная – Йод+ (форте)» ≈ 0,25мг/50 г (около суточной нормы для беременных и кормящих женщин); в пастиле «Детская – Йод+» ≈ 0,06 мг/50 г (около 50 % от РСНП для детей от 3 до 14 лет);

- при обогащении «Йодказеином» пищевых продуктов исключается возможность передозировки йода, добавка не изменяет органолептических показателей продукта.

Норму закладки «Йодказеина» на 1 кг пастилы *(X_i*, мг*)* рассчитывали по формуле 3:

$$X_i = \frac{m_1 \times 1000 \times 100\%}{50 \times 7{,}7\%} = \frac{m_1 \times 1000 \times 2}{7{,}7}, \qquad (3)$$

где m_1 – предполагаемое содержание йода в 50 г пастилы, мг (см. выше); 7,7 % – массовая доля общего йода в «Йодказеине»; 50 – суточная норма потребления пастилы, г; 1000 – коэффициент пересчета на 1 кг продукта.

В итоге рассчитанные по формуле (1), нормы закладки «Йодказеина» в рецептуры составили:

- для пастилы «Ванильная – Йод+» – 19,5 мг (0,0195 г);

- для пастилы «Ванильная – Йод+ (форте)» – 64,9 мг (0,0649 г);

- для пастилы «Детская – Йод+» – 15,6 мг (0,0156 г).

Учитывая необходимость комплексного обогащения кондитерских изделий, особенно для уязвимых категорий населения, в рецептуры пастилы «Ванильная – Йод+ (форте)» и «Детская – Йод+» была добавлена аскорбиновая кислота из расчета 3,0 г/кг. Норма закладки аскорбиновой кислоты рассчитывалась на основе данных предварительных испытаний и отсутствия риска ее гипервитаминоза (потери аскорбиновой кислоты при производстве составили 34–38 %).

Результаты органолептической оценки качества образцов пастилы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Органолептические показатели качества образцов обогащенной пастилы

Показатель	Норма по ГОСТ 6441-96	Характеристика показателей пастилы			
		Контроль	«Ванильная – Йод+»	«Ванильная – Йод+ (форте)»	«Детская – Йод+»
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию изделия, с учетом вкусовых добавок, без постороннего привкуса и запаха. Не допускается резкий вкус и запах применяемых эссенций	Приятный кисло-сладкий вкус, без посторонних привкусов, с запахом ванильного ароматизатора корицы			
Цвет	Свойственный данному наименованию изделия, равномерный	Светло-кремовый, равномерный			
Консистенция	Мягкая, легко поддающаяся разламыванию	Мягкая, легко поддающаяся разламыванию			
Структура	Свойственная данному наименованию изделия, равномерная, мелкопористая	Равномерная, мелкопористая. У отдельных экземпляров отмечена неравномерная пористость у поверхности и в центре изделий			
Форма	Свойственная данному наименованию изделия	По рецептурам: брусочки правильной формы, с четкими гранями размером 70×21×20 мм			
Поверхность	Свойственная данному наименованию, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	По рецептурам: обсыпанная сахарной пудрой, без затвердевания и выделения сиропа			

Из данных табл. 1 следует, что введение добавки «Йодказеина» в расчетной концентрации сколько-нибудь не повлияло на органолептические показатели качества образцов пастилы. Все образцы соответствовали требованиям ГОСТ 6441-96 [11]. Неравномерная пористость, отмеченная у отдельных образцов пастилы, является обесценивающим, но не критическим дефектом, возникающим при сушке.

Результаты оценки качества образцов пастилы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели качества образцов обогащенной пастилы, $\bar{x} \pm \Delta x, n = 4$ *

Показатель	Норма по ГОСТ 6441-96	Характеристика показателей пастилы			
		Контроль	«Ванильная – Йод+»	«Ванильная – Йод+ (форте)»	«Детская – Йод+»
Массовая доля влаги, %	В соответствии с рецептурой 15,0 (+3,0; -1,0)	16,1±0,8	16,8±1,0	16,6±0,8	16,2±0,5
Общая кислотность, град.**	Не менее 5,0	11,6±0,3	11,8±0,3	9,1±0,3	7,0±0,3
Плотность, г/см^3	Не более 0,7	0,64±0,05	0,64±0,05	0,63±0,03	0,62±0,03
Массовая доля редуцирующих веществ, %**	7,0-14,0	10,3±0,3	10,1±0,5	10,1±0,6	9,7±0,3
Показатели, не регламентированные ГОСТ					
Содержание йода, мг/100 г	-	Не обнаружено	0,14±0,02	0,47±0,04	0,12±0,01
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г	-	Не обнаружено	Не определялось	191,4±19,7	196,9±22,0

*Значения достоверны при уровне значимости $p<0,05$, тест Манна-Уитни.

** В новой редакции ГОСТ 6441-2014 (действует с 1 января 2016 г.) показатель не нормируется.

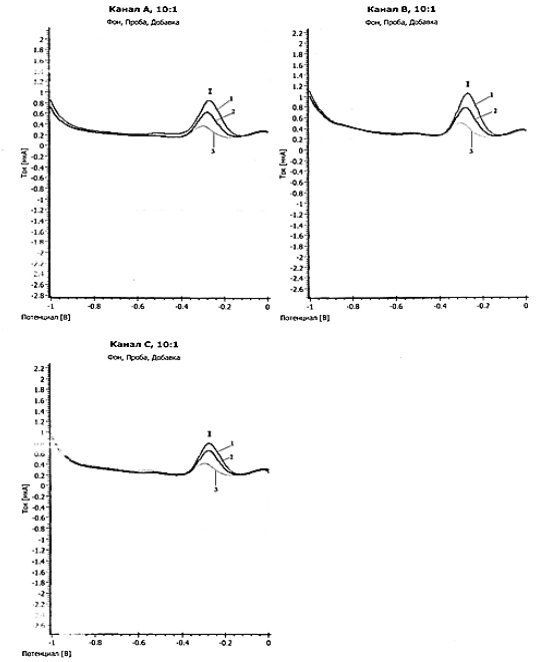

Рис. 2. Вольтамперограммы определения содержания йода в образце пастилы «Детская – Йод+»: 1 – добавка (проба + ГСО); 2 – проба (проба без ГСО); 3 – фон (вода)

Данные табл. 2 выявляют соответствие фактических значений показателей образцов обогащенной пастилы требованиям ГОСТ 6441-96. Показано отсутствие влияния добавки «Йодказеина» на влажность, кислотность, плотность и массовую долю редуцирующих веществ. Пониженная кислотность в образцах пастилы «Ванильная – Йод+ (форте)» и «Детская – Йод+» обусловлена снижением дозировки молочной кислоты и введением аскорбиновой кислоты, которая, несмотря на кислый вкус, несколько подщелачивает среду. Как предполагалось по расчету, содержание йода в 50 г (2 экземплярах) пастилы «Ванильная – Йод+» составило в среднем около 50 % от рекомендуемой суточной нормы для взрослых (0,15 мг). Содержание йода в двух экземплярах пастилы «Ванильная – Йод+ (форте)» составляло около суточной нормы его потребления для беременных и кормящих женщин. Потерь йода в процессе производства не отмечалось. Вольтамперограммы определения содержания йода по трем каналам анализатора ТА-2 на примере пастилы «Детская – Йод+» приведены на рис. 2.

При оценке качества также установлено отсутствие влияния «Йодказеина» на сохранность аскорбиновой кислоты в процессе производства пастилы. При норме закладки аскорбиновой кислоты в рецептуры пастилы «Ванильная – Йод+ (форте)» и «Детская – Йод+» в количестве 3 г/кг (300 мг/100 г) на момент изготовления содержание ее составило соответственно в среднем 191,4 мг/100 г и 196,9 мг/100 г (табл. 2). В итоге потери составили в среднем 36,2–34,4 %.

Учитывая высокую лабильность данного микронутриента под влиянием различных факторов в процессе производства и хранения готовых изделий, а также предельно допустимую суточную норму на уровне 1200 мг [12], изготовителям пастильных изделий, обогащенных «Йодказеином» и аскорбиновой кислотой, рекомендовано установить норму закладки последней в пределах 3,0–6,0 г/кг. Дозировка аскорбиновой кислоты будет пропорциональна заявленному сроку годности пастилы.

Таким образом, результаты исследований показывают, что йод в составе биологически активной добавки «Йодказеин» является химически устойчивым функциональным ингредиентом, не изменяющим показатели качества пастильной массы. В рассчитанных концентрациях введение в рецептуры пастилы «Йодказеина» как самостоятельной обогащающей добавки, так и в комплексе с аскорбиновой кислотой может служить эффективным приемом профилактики йоддефицитных состояний.

Список литературы

1. Гигиенические аспекты питания и здоровья сельского населения: монография / Ю.В. Ерофеев, М.С. Болдырева, Д.В. Турчанинов, Е.А. Вильмс; под общ. ред. И.А. Сохошко. – Омск: Изд-во ОмГМА, 2006. – 336 с.

2. Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России / И.И. Дедов, Н.Ю. Свириденко, Г.А. Герасимов [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2000. – № 6. – С. 3–7.

3. Затолокина, Е.Н. Оценка йодной недостаточности и патологии щитовидной железы у школьников Тисульского района Кемеровской области / Е.Н. Затолокина, Л.В. Квиткова, В.Г. Зинчук // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 8. – С.109–111.

4. Биологически активная пищевая добавка-обогатитель «Йодказеин» / А.Ф. Цыб, В.Г. Скворцов, В.В. Шахтарин [и др.] // Пищевая промышленность. – 2001. – № 1. – С. 46–47.

5. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные принципы и практические решения / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Пищевая промышленность. – 2010. – № 4. – С. 20–24.

6. Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир / ВНИИКП. – М.: Пищевая промышленность, 1986. – 143 с.

7. Табаторович, А.Н. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации / А.Н. Табаторович, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3(38). – С.153–159.

8. Драгилев, А.И. Технология кондитерских изделий / А.И. Драгилев, И.С. Лурье. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 483 с.

9. Олейникова, А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480 с.

10. МУ 31-07/04 (по реестру ФГУ «Томский центр стандартизации, метрологии и сертификации»). Методические указания. Методика выполнения измерений содержания йода в пищевых продуктах, продовольственном сырье, кормах и продуктах их переработки, лекарственных препаратах, витаминах, БАДах, биологических объектах методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА. – Томск, 2004. – 15 с.

11. ГОСТ 6441-96. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 8 с. (утратил силу с 1 января 2016 г.).

12. МР 2.3.1. 2432-08. Методические рекомендации. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 50 с.

TECHNOLOGY AND QUALITY ESTIMATION OF MARSHMALLOW ENRICHED WITH ORGANIC IODINE

A. N. Tabatorovich[1,*], I. Yu. Reznichenko[2]

[1]Omsk Institute (branch),
Plekhanov Russian University of Economics,
195/18, 10 years of October Str., Omsk, 644009, Russia

[2]Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: tovaroved 306@mail.ru*

Received: 27.01.2016
Accepted: 11.02.2016

Inorganic iodine compounds allowed for the enrichment of food products do not always provide the necessary concentration of iodine, the stability and the uniformity of the distribution, often change color and flavor characteristics of the product. More promising, thermostable, chemically inert in this respect is “Iodine casein” organic iodine compound which is biologically active additive, developed by LLC “Medbiopharm” (Obninsk, Kaluga region). “Iodine casein” is a major milk protein containing iodine atoms. Iodine is included into the list of micronutrients recommended for enrichment of confectionery. It is for the first time that the results of studies on the use of “Iodine casein” in marshmallow production technology have been presented. Three recipes of marshmallow with agar for different age and gender groups of the population have been developed. Dosages of “Iodine casein” calculated for each recipe, were accordingly (mg/kg product): 19.5; 64.9; 15.6. Studies of organoleptic, physical and chemical parameters of the finished marshmallow were carried out according to standardized methods. The concentrations of iodine have been determined in the laboratory of the Center for Hygiene and Epidemiology of the Omsk region by the method of cathodic stripping voltammetry. It was found that all parameters of the enriched marshmallow conformed to the requirements of GOST 6441 and did not differ from the control sample (without additives). The iodine content in all samples of marshmallow conformed to the calculated values, loss of the additive in the production process was not observed. Two pieces of marshmallow: “Vanil'naya -Iodine+” and “Detskaya - Iodine +” contained about 50% of the recommended daily norm of iodine consumption. The iodine content in the 2 pieces of marshmallow: “Vanil'naya - Iodine+ (Forte)” was approximately the daily norm of consumption for pregnant and lactating women. Marshmallow enriched with “Iodine casein” is a product that can be recommended for the prevention of iodine deficiency disorders.

Iodine, “Iodine casein” additive, enriched marshmallow, consumption norm, quality indices

References

1. Erofeev Yu.V., Boldyreva M.S., Turchaninov D.V., Vil'ms E.A. *Gigienicheskie aspekty pitaniya i zdorov'ya sel'skogo naseleniya* [Hygienic aspects of nutrition and health of rural population]. Omsk, Omsk state medical Academy Publ., 2006. 336 p.

2. Dedov I.I., Sviridenko N.Yu., Gerasimov G.A., Peterkova V.A. Otsenka yodnoy nedostatochnosti v otdel'nykh regionakh Rossii [Assessment of iodine deficiency in some regions of Russia]. *Problemy endokrinologii* [Problems of endocrinology], 2000, no. 6, pp. 3–7.

3. Zatolokina E.N., Kvitkova L.V., Zinchuk V.G., et al. Otsenka yodnoy nedostatochnosti i patologii shchitovidnoy zhelezy u shkol'nikov Tisul'skogo rayona Kemerovskoy oblasti [Assessment of iodine deficiency and thyroid pathology in schoolchildren of Tisulsky district of Kemerovo region]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* [Siberian medical journal], 2009, no. 8, pp. 109–111.

4. Tsyb A.F., Skvortsov V.G., Shakhtarin V.V., Roziev R.A., Goncharova A.Ya., et al. Biologicheski aktivnaya pishchevaya dobavka-obogatitel' «Yodkazein» [Biologically active food additive fortifier "Iodinated casein"]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2001, no. 1, pp. 46–47.

5. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N. Obogashchenie pishchevykh produktov mikronutrientami: nauchnye printsipy i prakticheskie resheniya [Food fortification with micronutrients: scientific principles and practical solutions]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2010, no. 4, pp. 20–24.

6. *Retseptury na marmelad, pastilu i zefir* [Recipe for jelly, pastila and marshmallows] Moscow, Food industry Publ., 1986. 143 p.

7. Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Yu. Osobennosti khimicheskogo sostava yablochnogo pyure kak osnova identifikatsii [Peculiarities of chemical composition of apple puree as the basis for identification]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2015, vol. 38, no. 3, pp. 153–159.

8. Dragilev A.I., Lur'e I.S. *Tekhnologiya konditerskikh izdeliy* [Technology confectionery]. Moscow, DeLiprint Publ., 2002. 235 p.

9. Oleynikova A.Ya., Magomedov G.O., Miroshnikova T.N. *Praktikum po tekhnologii konditerskikh izdeliy* [Workshop on Technology confectionery]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2005. 480 p.

10. *MU 31-07/04. Metodika vypolneniya izmereniy soderzhaniya yoda v pishchevykh produktakh, prodovol'stvennom syr'e, kormakh i produktakh ikh pererabotki, lekarstvennykh preparatakh, vitaminakh, BADakh, biologicheskikh ob"ektakh metodom inversionnoy vol'tamperometrii na analizatorakh tipa TA (po reestru FGU «Tomskiy tsentr standartizatsii, metrologii i sertifikatsii»).* [MI 31-07/04. The methodology for measuring the iodine content in foodstuffs, food raw materials, fodder and products of their processing, pharmaceuticals, vitamins, nutraceuticals, biological objects by method of Stripping voltammetry on instrument type TA]. Tomsk, 2004. 15p. (In Russ.)

11. *GOST 6441-96. Izdeliya konditerskie pastil'nye. Obshchie tekhnicheskie usloviya* [State Standard6441-96. Pastila confectionary. General specifications]. Moscow, Standards Publ., 2004. 8p.

12. *MR 2.3.1. 2432-08. Metodicheskie rekomendacii. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii* [Methodical recommendations MR 2.3.1. 2432-08. Norms of physiological requirements in energy and nutrients for different population groups of the Russian Federation]. Moscow, Federal center of hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor, 2008. 50p.

Дополнительная информация / Additional Information

Табаторович, А.Н. Технология и оценка качества пастилы, обогащенной органическим йодом / А.Н. Табаторович, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 40. – № 1. – С.61–67.

Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Yu. Technology and quality estimation of marshmallow enriched with organic iodine. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 40, no. 1, pp. 61–67 (In Russ.).

Табаторович Александр Николаевич
канд. техн. наук, доцент кафедры торгового дела, Омский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», 644009, Россия, г. Омск, ул. 10 лет Октября, 195, корп. 18, тел.: +7 (3812) 28-18-08, e-mail: tovaroved 306@mail.ru

Резниченко Ирина Юрьевна
д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры товароведения и управления качеством, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-54, e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru

Alexander N. Tabatorovich
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Trading Business, Omsk Institute (branch) of Plekhanov Russian University of Economics, 195/18, 10 years of October Str., Omsk, 644009, Russia, phone: +7 (3812) 28-18-08,
e-mail: tovaroved 306@mail.ru

Irina Yu. Reznichenko
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Professor of the Department of Commodity and Quality Management, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-54,
e-mail: tovar-kemtipp@mail.ru