

УДК 658.562.64
[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4\(54\)-84-90](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2021-14-4(54)-84-90)

Поступила в редакцию 11.10.2021
Received 11.10.2021

М. М. Петухов, А. М. Брайкова, А. Д. Стаскевич

*Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО ШОКОЛАДА БЕЗ ДОБАВЛЕНИЙ

Аннотация. Предприятия кондитерской отрасли Республики Беларусь предлагают разнообразный ассортимент шоколада и изделий на его основе. Также на потребительском рынке нашей страны широко представлена кондитерская продукция из других государств. В результате складывается ситуация, когда некоторые продавцы могут поставлять на рынок шоколад, который не в полной мере отвечает установленным требованиям и запросам потребителей. Поэтому вопросы исследования качества шоколада призваны не допустить реализацию продукции низкого качества и защитить отечественного потребителя. В работе представлены результаты экспертизы десяти образцов молочного шоколада без добавлений, реализуемых в розничной торговой сети г. Минска, по комплексу показателей: маркировка, органолептические (вкус и запах, внешний вид, форма, консистенция, структура), физико-химические (массовая доля влаги и массовая доля золы), безопасности (тяжелые металлы — свинец, кадмий, цинк, медь — методом инверсионной вольтамперометрии).

Ключевые слова: молочный шоколад, маркировка, качество, безопасность, тяжелые металлы, метод инверсионной вольтамперометрии.

M. M. Petukhou, A. M. Braikova, A. D. Staskevich

Belarus State Economic University, Minsk, Belarus

EXPERTISE OF THE QUALITY OF MILK CHOCOLATE WITHOUT ADDITIONS

Abstract. The enterprises of the confectionery industry of the Republic of Belarus offer a varied assortment of chocolate and products based on it. Confectionery products from other countries are widely represented in the consumer market of our country. As a result, there is a situation where some sellers may supply chocolate to the market that does not fully meet the established requirements and demands of consumers. Therefore, the issues of researching the quality of chocolate are designed to prevent the sale of low quality products and to protect the domestic consumer. The article presents the results of the examination of ten samples of milk chocolate without additives sold in the retail trade network of Minsk, according to a set of indicators: labeling, organoleptic (taste and smell, appearance, shape, consistency, structure), physicochemical (mass fraction of moisture and the mass fraction of ash), safety (heavy metals — lead, cadmium, zinc, copper — by the method of stripping voltammetry).

Keywords: milk chocolate, labeling, quality, safety, heavy metals, stripping voltammetry.

Введение. Кондитерская отрасль — одна из наиболее развитых отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, производство шоколада, кондитерских изделий из шоколада и сахара увеличилось с 60 тыс. тонн (2015 г.) до 75 тыс. тонн (2019 г.) [1].

Основными производителями кондитерских изделий являются специализированные предприятия концерна «Белгоспищепром»: ОАО «Коммунарка», ОАО «Кондитерская фабрика «Слодыч», СП ОАО «Ивкон», ОАО «Конфа», СП ОАО «Спартак», ОАО «Красный пищевик», ОАО «Красный Мозырянин», СООО «Первая шоколадная компания». Крупным производителем мучных кондитерских изделий (вафельные изделия, печенье, пряники) является КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба» [2].

Шоколад — продукт, полученный путем переработки какао-бобов с сахаром и разнообразными вкусовыми веществами или без последних.

Пищевая ценность шоколада обусловлена высоким содержанием усвояемых углеводов, жиров и белков. Биологическая ценность шоколада определяется присутствием в большом количестве калия, кальция и фосфора, а также полиненасыщенных жирных кислот.

Важнейшим сырьем, определяющим вкус и аромат шоколадных изделий, являются какао-бобы, которые представляют собой ферментированные и высушенные семена дерева *Theobroma cacao*. Снаружи какао-боба находится твердая, легко отделяемая оболочка — какаовелла (какавелла), внутри ядро, состоящее из двух семядолей, покрытых тонкой темной оболочкой. Внутри боба имеется зародыш. Химический состав какао-бобов непостоянен и зависит от района произрастания, сбора (осенний, весенний), степени зрелости и ферментации [4].

В настоящее время белорусский рынок шоколада динамично развивается, расширяется география поставщиков сырья для производства этой продукции. Шоколад пользуется постоянным спросом у различных слоев населения. Учитывая интересы потребителей, производители и поставщики предлагают населению широкий ассортимент продукции. От качества шоколада зависит конкурентоспособность отечественных производителей как на рынке республики, так и за её пределами.

Особое внимание при оценке качества любого пищевого продукта следует уделять показателям безопасности, например, таким как содержание тяжелых металлов. Предполагается, что металлы попадают в пищевые продукты из загрязненной почвы. Плантации какао-бобов могут располагаться в экологических небезопасных районах, что увеличивает вероятность обнаружения в шоколаде ряда токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов.

На территории Республики Беларусь требования к показателям качества и безопасности шоколада регламентируются Техническим регламентом ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия». Указанные технические нормативные правовые акты (ТНПА) регламентируют органолептические (внешний вид, форма, вкус и запах, консистенция и структура), физико-химические показатели качества шоколада, а также показатели безопасности.

Согласно требованиям ТНПА вкус и запах должны быть свойственными конкретному виду шоколада с учетом используемого сырья и вкусоароматических добавок, без посторонних привкуса и запаха; внешний вид: лицевая поверхность с рисунком или без него, блестящая (для шоколада с добавлением молочных продуктов — с шероховатой поверхностью). Не допускается поседение и зараженность вредителями; форма правильная, без деформации, в виде плиток; консистенция твердая; структура однородная. Шоколад молочный должен содержать не более 0,1 % массовой доли золы. Тяжелых металлов в молочном шоколаде должно быть не более 1,0 мг/кг свинца и 0,5 мг/кг кадмия.

Дополнительно было определено содержание влаги, цинка и меди, которые не нормируются ТНПА, действующими на территории Республики Беларусь. Вместе с тем повышенное содержание влаги в шоколаде (для шоколада молочного более 2% согласно ГОСТ Р 52821 «Шоколад. Общие технические условия») может привести к сахарному поседению. Это обусловлено тем, что вода растворяет сахар в шоколаде и после испарения на поверхности изделий остается сахар в виде кристаллов, ухудшающих внешний вид.

Цинк и медь — микроэлементы, характеризующиеся высокой биохимической активностью и являющиеся главными составляющими многих металлоферментов. Цинк необходим для нормальной функции гормонов гипофиза, надпочечников и поджелудочной железы. Meghan B. Ward, Andreas Scheitler, Meng Yu и др. [5] установили, что сочетание цинка и веществ-гидрохинонов, которые содержатся в шоколаде, замедляет процесс старения. Медь играет важную роль в кроветворении, стимулирует окислительные процессы и связана с обменом железа. Небольшие количества цинка (до 10–15 мг в сутки) и меди (до 2 мг) не приносят организму вреда, но повышенное их количество может оказывать негативное влияние на организм человека.

Цель работы — провести экспертизу показателей качества и безопасности образцов шоколада молочного без добавлений, реализуемых в розничной торговой сети г. Минска, определить органолептические показатели; массовую долю влаги; массовую долю золы, нерастворимой в 10%-ом растворе соляной кислоты; содержание тяжелых металлов *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu*.

Объекты исследования. Исследуемые образцы шоколада молочного без добавлений были приобретены в розничной торговой сети г. Минска.

Образец №1 — шоколад молочный «Milk chocolate bar» (массовая доля жира 25 %, какао-продуктов — 35 %, молочных продуктов — 16 %). Изготовитель: СП ОАО «Спартак», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №2 — шоколад молочный «Любимая Аленка» (массовая доля какао-продуктов — не менее 31,1 %). Изготовитель: СОАО «Коммунарка», РБ. Номинальная масса 100 г.

Образец №3 — шоколад молочный «Красная Шапочка» (массовая доля какао-продуктов — не менее 31,6 %). Изготовитель: СОАО «Коммунарка», РБ. Номинальная масса 100 г.

Образец №4 — шоколад молочный «Аленка» (массовая доля жира 25 %, какао-продуктов — 33 %, молочных продуктов — 23 %). Изготовитель: СП ОАО «Спартак», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №5 — шоколад молочный «Стандарт 1969» (массовая доля эквивалента какао-масла в дополнении к какао-маслу — не более 5 %, массовая доля какао-продуктов — не менее 28,8 %, общего сухого остатка какао — не менее 28,5 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 4,0 %, сухого общего остатка молока не менее 12,5 %, молочного жира — не менее 5,3 %). Изготовлено по заказу: ООО «Евроторг», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №6 — шоколад молочный «Michelle» (массовая доля эквивалента какао-масла в дополнении к какао-маслу — не более 5 %, какао-продуктов — не менее 27,8 %, общего сухого остатка какао — не менее 27,5 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 4,6 %, сухого общего остатка молока массовая доля не менее 12,5 %, молочного жира массовая доля не менее 5,3 %). Изготовитель: СОАО «Коммунарка», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №7 — шоколад «Экстремолочный» (массовая доля жира 25 %, какао-продуктов — 25 %, молочных продуктов — 23 %). Изготовитель: СП ОАО «Спартак», РБ. Номинальная масса 90 г.

Образец №8 — молочный шоколад «Россия — щедрая душа!» (массовая доля жира 17,5 %, сухого общего остатка какао — не менее 25 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 2,5 %, сухого молочного остатка — не менее 12 %, молочного жира — не менее 2,5 %). Изготовитель: ООО «Нестле Россия», РФ. Номинальная масса 90 г.

Образец №9 — шоколад молочный «NESTLE» (массовая доля жира 17,5 %, сухого общего остатка какао — не менее 25 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 2,5 %, сухого молочного остатка — не менее 12 %, молочного жира — не менее 2,5 %). Изготовитель: ООО «Нестле Россия», Россия. Номинальная масса 90 г.

Образец №10 — это шоколад молочный «Alpen Krone» (массовая доля общего сухого остатка какао — не менее 28,9 %, сухого обезжиренного остатка какао — не менее 4,9 %, сухого обезжиренного остатка молока и молочных продуктов — не менее 20,0 %, молочного жира — не менее 4,8 %). Изготовитель: ООО «Кондитерская фабрика «Волшебница», РФ. Номинальная масса 90 г.

Методы и методики исследования. Исследование образцов шоколада начинали с оценки соответствия упаковки и маркировки требованиям ТР ТС 022/2016, СТБ 1100-2016 и СТБ 2211-2011.

Органолептические показатели оценивали экспертными методами.

С целью получения объективных результатов органолептической оценки шоколада описательный метод был дополнен методом балльных оценок с использованием 25-балльной шкалы. В состав экспертной группы вошли десять экспертов, которые оценили органолептические показатели (вкус и запах, внешний вид, форма, консистенция, структура), каждому из которых соответствовало пять уровней качества (5 баллов — отличное качество, 4 балла — хорошее, 3 балла — удовлетворительное, 2 балла и менее — неудовлетворительное).

Определение *массовой доли влаги* проводили по ГОСТ 5900-2014. Сущность метода определения массовой доли влаги заключается в высушивании анализируемой пробы продукта при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе анализируемой пробы до высушивания. Анализируемую пробу измельченного продукта массой не более 5 г взвешивали в предварительно подготовленную (высушенную и взвешенную) бюксу с крышкой. Далее помещали в сушильный шкаф, нагретый до температуры $(130 \pm 2)^\circ\text{C}$ на 50 мин. По окончании высушивания бюксы с анализируемыми пробами помещали в эксикатор на 30 мин, а затем, плотно закрыв бюксы крышками, взвешивали. Массовую долю влаги рассчитывали по формуле 1:

$$X_1 = (m_1 - m_2) / m * 100 \%, \quad (1)$$

где m_1 — масса бюксы с крышкой, стеклянной палочкой и анализируемой пробой продукта до высушивания, г; m_2 — масса бюксы с крышкой, стеклянной палочкой и анализируемой пробой продукта после высушивания, г; m — масса анализируемой пробы продукта, г.

Вычисления проводили до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

За окончательный результат принимали среднеарифметическое результатов двух параллельных измерений, значение между которыми не превышали 0,3 %.

Массовая доля золы, нерастворимой в 10-% растворе соляной кислоты, определялась по ГОСТ 5901-2014. Сущность метода определения золы заключается в обугливание, озолении анализируемой пробы продукта при температуре 500–600 °С, обработкой пробы соляной кислотой при нагревании и осаждении нерастворимого осадка.

Анализируемую пробу продукта массой от 5 до 10 г помещали в предварительно взвешенный прокаленный до постоянной массы тигель (массу тигля считали постоянной, если разница между результатами двух последовательных взвешиваний не превышала 0,001 г).

Анализируемую пробу сначала осторожно обуглили на электрической плитке до прекращения выделения дыма. Затем ставили тигель в муфельную печь, нагретую до 500–600 °С. Озоление проводили до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не становился белым, после чего тигель охлаждали в эксикаторе, взвешивали и вторично прокаливали более 30 мин. Озоление считалось законченным, когда масса тигля с золой после повторного взвешивания изменялась не более чем на 0,001 г.

Полученную общую золу в тигле смачивали 30 см³ раствора соляной кислоты массовой долей 10%, затем нагревали на водяной бане в течение 30 мин и профильтровывали через обеззоленный фильтр, сливая жидкость тонкой струей по стеклянной палочке. Тигель и палочку несколько раз промывали горячей дистиллированной водой температурой 60 °С, чтобы нерастворившаяся зола была без потерь перенесена на фильтр. Далее фильтр с осадком осторожно переносили в прокаленный до постоянной массы и взвешенный тигель и подсушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 15 мин, а затем озоляли.

Массовую долю золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты, вычисляли по формуле 2:

$$X_2 = (m_3 - m_4)/m_5 \times 100 \%, \quad (2)$$

где m_3 — масса тигля с нерастворимым остатком после озоления, г; m_4 — масса тигля, г; m_5 — масса анализируемой пробы продукта, г.

Вычисления провели до четвертого десятичного знака.

За окончательный результат приняли среднеарифметическое результатов двух параллельных измерений, значение между которыми не превышало 0,007 %.

Для определения *содержания тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu)* применяли метод инверсионной вольтамперометрии. Исследование проводили на анализаторе вольтамперометрическом АВА-3, оснащенном вращающимся индикаторным углеситалловым электродом, хлорсеребряным электродом сравнения и платиновым вспомогательным электродом [6].

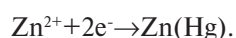
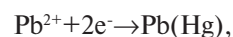
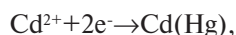
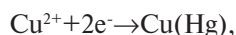
Суть метода заключается в предварительном концентрировании определяемых элементов в течение заданного времени на поверхности индикаторного электрода и последующей регистрации вольтамперных кривых в процессе растворения накопленных на электроде элементов. Возникающий при растворении каждого из элементов ток имеет форму пика. Величина потенциала пика идентифицирует элемент, являясь качественной характеристикой, а максимальный ток пика пропорционален концентрации элемента (количественная характеристика) [7].

Процесс снятия вольтамперограммы состоит из четырех стадий:

1. Регенерация индикаторного электрода. Эта стадия необходима для очистки поверхности электрода от примесей.
2. Стадия накопления. Необходима для электролитического накопления анализируемого компонента на рабочем электроде.
3. Успокоение раствора. Необходима для стабилизации состояния электрода и раствора.
4. Измерение — снятие вольтамперограммы.

Режимы стадий (потенциал и время) инверсионно-вольтамперометрического определения тяжелых металлов установлены множеством наших предварительных исследований [7, 8].

Электрохимическую очистку углеситаллового индикаторного электрода проводили при потенциале +0,45В в течение 20 с. Накопление *Zn, Cd, Pb* и *Cu* на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1,40В в течение 60 с. Успокоение раствора при потенциале –1,35В в течение 10 с. Развёртка потенциала со скоростью 0,50В/с выполнялась в интервале потенциалов от –1,35В до +0,45В. В качестве фоновое электролита использовали 0,35 моль/дм³ водный раствор муравьиной кислоты с добавлением 0,1 г/л Hg²⁺ для придания углеситалловому электроду свойств ртутного пленочного. В процессе электролиза исследуемого раствора на поверхности индикаторного углеситаллового электрода концентрируют ионы *Zn²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺ и Cu²⁺*, образуя с ртутью амальгаму:



Перед определением концентрации тяжелых металлов выполняли пробоподготовку образцов шоколада в печи ПДП-18М, состоящей из камеры озоления и камеры выпаривания. Для этого взвешивали пробы образцов шоколада, массы которых приведены в таблице 4, и помещали в кварцевые

стаканчики. Далее стаканчики устанавливали в камеру выпаривания печи ПДП-18М и проводили высушивание образцов шоколада при температуре 150–300 °С до прекращения выделения дыма. Затем высушенные пробы образцов шоколада обрабатывали концентрированной азотной кислотой, 30%-ным раствором пероксида водорода и выпаривали при температуре 150 °С до получения сухого остатка. Пробы озоляли при температуре 450 °С в течение 30 минут. Операции растворения в концентрированной азотной кислоте и 30%-ном растворе пероксида водорода, выпаривания при температуре 150 °С и озоления при температуре 450 °С в течение 30 минут повторяли 3–4 раза до получения однородной золы белого цвета. После этого золу растворяли в 10 мл фонового электролита.

Для определения тяжелых металлов применяли метод добавок стандартного водного раствора, содержащего по 2 мг/дм³ цинка, кадмия, свинца и меди, приготовленного на основе Государственного стандартного образца (ГСО).

Таким образом, первоначально в электрохимическую ячейку заливали 10 мл фонового электролита. В меню программы прибора выбирали команду «фон измерить». После регистрации вольтамперной кривой фонового электролита в ячейку добавляли аликвоту подготовленного раствора озоленной пробы образца шоколада. В меню программы прибора выбирали команду «проба измерить» и регистрировали вольтамперную кривую пробы образца шоколада. Затем с помощью пипеточного дозатора в ячейку вводили добавку стандартного раствора ионов металлов объемом 0,2 см³. В меню программы прибора выбирали команду «добавка измерить» и регистрировали вольтамперную кривую пробы образца шоколада с добавкой стандартного раствора ионов металлов. После снятия трех вольтамперных кривых выполняли команду «вычисть фон». Следует отметить, что регистрацию трех вольтамперных кривых проводили при одинаковых режимах стадий (потенциале и времени) инверсионно-вольтамперметрического определения тяжелых металлов, указанных выше.

Расчет концентрации металлов в ячейке программа выполнялся автоматически после внесения данных об объеме и концентрации вводимой добавки стандартного раствора металлов. Расчет концентраций цинка, кадмия, свинца и меди в пробе образца шоколада проводили по формуле 3:

$$C_{пр} = (C_{яч} \cdot V_{яч} \cdot V_{оз}) / (V_{ал} \cdot m), \tag{3}$$

где $C_{пр}$ — концентрация металла в пробе продукта, мг/кг; $C_{яч}$ — концентрация металла в ячейке, мг/дм³; $V_{яч}$ — объем ячейки, мл ($V_{яч} = 10 \text{ см}^3$); $V_{оз}$ — объем фонового электролита, в котором растворили озоленную пробу, мл ($V_{оз} = 10 \text{ см}^3$); $V_{ал}$ — объем аликвоты, внесенный в ячейку для «снятия вольтамперной кривой пробы», мл ($V_{ал} = 0,5 \text{ см}^3$); m — масса навески продукта, взятого для пробоподготовки, мг.

Каждый образец шоколада анализировали не менее трех раз. Полученные результаты сравнивали с установленными ТНПА нормами и делали выводы.

Результаты исследований и их обсуждение. Упаковка всех исследуемых образцов шоколада была чистая, целая, без повреждений, изготовлена из материалов (бумага, картон, полипропилен, пластик, алюминий), разрешенных к применению для продовольственных товаров.

Результаты исследования маркировки образцов молочного шоколада позволили сделать вывод о том, что она соответствует установленным в ТНПА требованиям.

Результаты балльной оценки органолептических показателей качества образцов молочного шоколада представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Результаты балльной оценки показателей качества молочного шоколада
T a b l e 1. The results of the scoring of indicators of the quality of milk chocolate

№ образца	Оценка показателя в баллах					
	Показатель качества					
	внешний вид	форма	консистенция	структура	вкус и запах	общий балл
1	4,7	4,7	4,7	4,7	4,4	23,2
2	4,7	4,5	4,6	4,6	4,9	23,3
3	4,2	4,4	4,6	4,6	4,3	22,1
4	4,5	4,5	4,1	4,1	4,3	21,5
5	4,4	4,4	4,8	4,9	4,5	23,0
6	4,4	4,6	4,3	4,6	4,5	22,4
7	4,7	4,4	4,5	4,5	4,3	22,4
8	4,4	4,7	4,7	4,3	4,3	22,4
9	4,5	4,5	4,3	4,4	4,8	22,5
10	4,5	4,4	4,5	4,4	4,4	22,2

Таким образом, при оценке образцов шоколада по органолептическим показателям высший балл (23,3) получил образец № 2 «Любимая Аленка», а наименьший — 21,5 балл — № 4 «Аленка». При этом все десять образцов были отнесены к категории «отличного» качества.

В табл. 2 приведены средние значения параллельных измерений массовой доли влаги и золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты.

Таблица 2. Результаты физико-химического анализа образцов молочного шоколада
Table 2. The results of physicochemical analysis of milk chocolate samples

№ образца	Показатель качества	
	массовая доля влаги, %	массовая доля золы, нерастворимая в 10% растворе соляной кислоты
1	1,5±0,07	0,084±0,004
2	1,4±0,05	0,097±0,003
3	1,5±0,05	0,099±0,005
4	1,5±0,06	0,083±0,001
5	1,4±0,02	0,066±0,002
6	1,4±0,05	0,083±0,004
7	1,4±0,04	0,083±0,001
8	1,4±0,03	0,067±0,003
9	1,3±0,05	0,033±0,002
10	1,4±0,04	0,033±0,001

По результатам физико-химического анализа можно сделать вывод о том, что наибольшее значение массовой доли влаги (1,5 %) оказалось у образцов № 1, 3 и 4 («Milk chocolate bar», «Красная шапочка» и «Аленка»), а минимальное значение — 1,3 % — у образца № 9 «Nestle». Массовая доля золы в образцах молочного шоколада составляет от 0,033 % (№ 9 «Nestle» и № 10 «Alpen Krone») до 0,099 % (№ 3 «Красная шапочка»), что соответствует требованиям СТБ 2211-2011 (не более 0,1 %).

Показатели химической безопасности молочного шоколада и их средние значения представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты экспертизы химической безопасности образцов молочного шоколада
Table 3. The results of the chemical safety examination of milk chocolate samples

Номер образца	Содержание металлов в ячейке $C_{яч}$, мкг/дм ³				Содержание металлов в образце продукта $C_{пр}$, мг/кг				Масса навески продукта m , мг
	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	
1	0,0501	0,000137	0,00093	0,00835	0,01	0,00004	0,0003	0,002	716
2	0,0613	0,000628	0,00461	0,0137	0,02	0,0002	0,002	0,005	623
3	0,0602	0,000587	0,00398	0,0148	0,02	0,0002	0,001	0,005	637
4	0,0523	0,000206	0,00121	0,00768	0,02	0,00006	0,0004	0,002	698
5	0,0576	0,000153	0,00373	0,0091	0,02	0,00004	0,001	0,003	724
6	0,0448	-	0,00187	0,0132	0,01	-	0,0006	0,004	628
7	0,0696	0,00016	0,00104	0,0118	0,02	0,00005	0,0003	0,004	627
8	0,0696	0,0000516	0,00107	0,00511	0,02	0,00002	0,0004	0,002	631
9	0,0666	0,000284	0,00177	0,0056	0,02	0,00009	0,0005	0,002	666
10	0,0454	0,0000356	0,00244	0,0158	0,01	0,00001	0,0007	0,005	699

Как видно из данных табл. 3, содержание кадмия и свинца в исследованных образцах молочного шоколада не превышает установленные ТР ТС 021-2011 и СанПин № 52 значения. Все образцы содержат также цинк и медь. Наибольшее количество цинка (0,02 мг/кг) обнаружено в образцах шоколада № 2 «Любимая Аленка», № 3 «Красная шапочка», № 4 «Аленка», № 5 «Стандарт 1969», № 7 «Экстремолочный», № 8 «Россия - щедрая душа» и № 9 «Nestle», а меди (0,005) - в «Любимая Аленка» (образец № 2), «Красная шапочка» (№ 3) и «Alpen Krone» (№ 10).

Заключение. По результатам проведенных исследований установлено, что маркировка всех образцов молочного шоколада без добавлений соответствует требованиям ТР ТС 022/2016 «Пищевая продукция в части ее маркировки», СТБ 1100-2016 «Пищевая продукция. Информация для потребителя. Общие требования» и СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия».

По органолептическим показателям образцы соответствуют требованиям СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия». По результатам экспертной балльной оценки высший балл (23,3) получил образец шоколада № 2 «Любимая Аленка», а наименьший (21,5) — № 4 «Аленка».

Содержание массовой доли влаги в десяти образцах шоколада не превышает рекомендуемые 2 % для молочного шоколада и составляет 1,3–1,5 %. Содержание золы, нерастворимой в 10% растворе соляной кислоты, в исследованных образцах соответствует СТБ 2211-2011 «Шоколад. Общие технические условия» и не превышает 0,1 % (максимальное значение массовой доли золы установлено в образце № 3 «Красная шапочка» (0,099 %), а минимальное (0,033 %) — в образцах № 9 «Nestle» и № 10 «Alpen Krone».

Установлено, что все образцы молочного шоколада по содержанию кадмия и свинца соответствуют требованиям ТР ТС 021-2011 «О безопасности пищевой продукции».

Во всех образцах молочного шоколада обнаружены необходимые для нормального развития организма человека цинк (до 0,02 мг/кг) и медь (0,005 мг/кг).

Список использованных источников

1. Промышленность Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Минск, 2020. — 52 с.
2. Шевчук, А. А. О развитии кондитерской отрасли Республики Беларусь / А.А. Шевчук // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2015. — № 1. — С. 47-55.
3. Товароведение продовольственных товаров: учебник / В.А. Тимофеева. 5-е изд-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 2005. — 416 с.
4. Товароведение однородных групп продовольственных товаров: учебник для бакалавров / Л.Г. Елисеева, Т.Г. Родина, А.В. Рыжакова и др.; под ред. Л.Г. Елисеевой. — М.: Дашков и К°, 2013. — 930 с.
5. Ward, M. B. Superoxide dismutase activity enabled by a redox-active ligand rather than metal / M.B. Ward, A. Scheitler, M. Yu // Nature Chemistry. — 2018. — № 10, 1207–1212. — P. 1207-1215. DOI: 10.1038/s41557-018-0137-1.
6. Брайнина, Х. З. Инверсионные электроаналитические методы: учеб. пособие / Х.З. Брайнина, Е.Я. Нейман, В.В. Слепушкин. М.: Химия, 1988. — 240 с.
7. Матвейко, Н. П. Контроль содержания тяжелых металлов в сахаре инверсионной вольтамперометрией / Н.П. Матвейко, А.М. Брайкова, В.В. Садовский, С.В. Алферов // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 2-3. — Тула: Изд-во ТулГУ. — 2016. — С. 30-41.
8. Брайкова, А. М. Определение тяжелых металлов в продуктах льна на стадиях его переработки в пряжу методом инверсионной вольтамперометрии / А.М. Брайкова, Н.П. Матвейко, В.В. Садовский // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Витебск, 13-14 ноября 2019 г. — Витебск, ВГТУ. — 2019. — С. 204-206.

Информация об авторах

Петухов Михаил Михайлович — кандидат технических наук, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы товаров, УО «Белорусский государственный экономический университет» (220070, Республика Беларусь, г. Минск, Партизанский пр., 26). E-mail: 1mi@mail.ru

Брайкова Алла Мечиславовна — кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий, УО «Белорусский государственный экономический университет» (220070, Республика Беларусь, г. Минск, Партизанский пр., 26). E-mail: alina-tsynkel@yandex.by

Стаскевич Алина Дмитриевна — студент учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (220070, Республика Беларусь, г. Минск, Партизанский пр., 26). E-mail: alinacreator@mail.ru

Information about authors

Petukhov Mikhail Mikhailovich — PhD (Engineering), Belarus State Economic University (26 Partizansky Ave., Minsk 220070, Republic of Belarus). E-mail: 1mi@mail.ru

Braykova Alla Mechislavovna — PhD (Chemistry), Belarus State Economic University (26 Partizansky Ave., Minsk 220070, Republic of Belarus). E-mail: alina-tsynkel@yandex.by

Staskevich Alina Dmitrievna — student of Belarus State Economic University (26 Partizansky Ave., Minsk 220070, Republic of Belarus). E-mail: alinacreator@mail.ru