

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.044:[663.67 + 637.136]

Поступила в редакцию 19 мая 2021 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-79-86>

О.Г. Сотченко, Е.М. Войтехович

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОВОГО АССОРТИМЕНТА МОРОЖЕНОГО И СЛАДКИХ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕВОДОВ И СНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТЬЮ

O. Sotchenko, E. Voitekhovich

Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING OF NEW RANGE OF ICE CREAM AND SWEET CURD PRODUCTS WITH REDUCED CONTENT OF CARBOHYDRATE AND CALORIE

e-mail: standarty@tut.by, standarty@tut.by

В статье представлены результаты исследований по разработке нового ассортимента мороженого и сладких творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, в том числе с пониженным содержанием сахара, заменой сахара на подсластители и низколактозных продуктов. На основании проведенных исследований установлены технические требования к показателям качества и безопасности нового ассортимента мороженого, масс и сырков творожных и разработаны изменения в государственные стандарты СТБ 2283-2016 и СТБ 1467-2017.

The article presents the results of research in development of a new range of ice cream and sweet curd products with reduced carbohydrate and calorie content, including those with reduced sugar content, replacing sugar with sweeteners and low-lactose products. Based on the studies carried out, technical requirements were established for the quality and safety indicators of a new range of ice cream, masses and curd cheeses and amendments were developed to the state standards СТБ 2283-2016 and СТБ 1467-2017.

Ключевые слова: молочные продукты; мороженое; массы и сырки творожные; подсластители; ферментные препараты для гидролиза лактозы.

Keywords: dairy products; ice cream; curd masses and curds; sweeteners; enzyme preparations for hydrolysis of lactose.

Введение. Современное питание человека характеризуется чрезмерным потреблением легкоусвояемых углеводов (сахарозы), что приводит к избыточному поступлению калорий и может быть причиной развития таких патологических состояний, как сахарный диабет, излишний вес, атеросклероз и др. Поэтому, разработка ассортимента продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью является актуальной и социально значимой задачей.

Основным способом понижения калорийности молочных продуктов без существенного снижения их биологической ценности является уменьшение массовой доли жира, так как жир является наиболее калорийным компонентом и его энергетическая ценность более чем в два раза превышает энергетическую ценность белков и углеводов.

С целью снижения калорийности сладких молочных продуктов могут использоваться подсластители, разрешенные к применению в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза ТР ТС 029/2012 и санитарного законодательства Республики Беларусь [1, 2]. Следует отметить, что сахар является не только пищевкусным компонентом, но и выполняет ряд технологических функций. Он является дешевым консервантом и способствует увеличению срока годности продукта. Кроме того, при производстве такого вида продукта как мороженое сахар является одним из компонентов, повышающих содержание сухих веществ в продукте до нормируемых значений, способствует формированию необходимой структуры, консистенции и взбитости мороженого, оказывает влияние на температуру замерзания и таяния. Поэтому, при разработке рецептурных составов продуктов с пониженным содержанием сахара или с заменой сахара на подсластители необходимо было провести комплексные исследования применительно к технологии изготовления конкретного вида молочного продукта.

Также, одним из направлений снижения содержания сахара (подсластителей) в молочных продуктах является проведение процесса ферментативного гидролиза лактозы. Известно, что продукты гидролиза лактозы – глюкоза и галактоза в (2–4,6) раза слаще исходной лактозы, что позволяет снизить количество вносимого сахара (подсластителей) и калорийность готовых молочных продуктов. Полученные низколактозные молочные продукты могут быть использованы в питании людей, имеющих лактазную недостаточность.

С учетом вышеизложенного, исследования по разработке мороженого и творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью проводились по следующим направлениям:

- разработка продуктов с пониженным содержанием жира;
- разработка продуктов с пониженным содержанием сахара;
- разработка продуктов с заменой сахара на подсластители;
- разработка низколактозных продуктов с пониженным содержанием сахара;
- разработка низколактозных продуктов с заменой сахара на подсластители.

Цель работы – разработка нового ассортимента мороженого, масс и сырков творожных с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, технологий производства данных продуктов, а также изменений в государственные стандарты на мороженое, массы и сырки творожные.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись сладкие молочные продукты (мороженое, массы и сырки творожные) с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, технологический процесс их изготовления, подсластители и ферментные препараты для гидролиза лактозы.

Определение характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартизированных и общепринятых методов исследования.

Дозировку подсластителей рассчитывали исходя из их коэффициента сладости относительно сахарозы по формуле 1:

$$П = \frac{С}{К_{сл}}, \quad (1)$$

где П – необходимое количество подсластителя, кг;

С – количество заменяемого сахара, кг;

К_{сл} – коэффициент сладости относительно сахарозы.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе работы были проведены исследования по подбору сырьевых компонентов и разработке рецептурных составов мороженого и творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью.

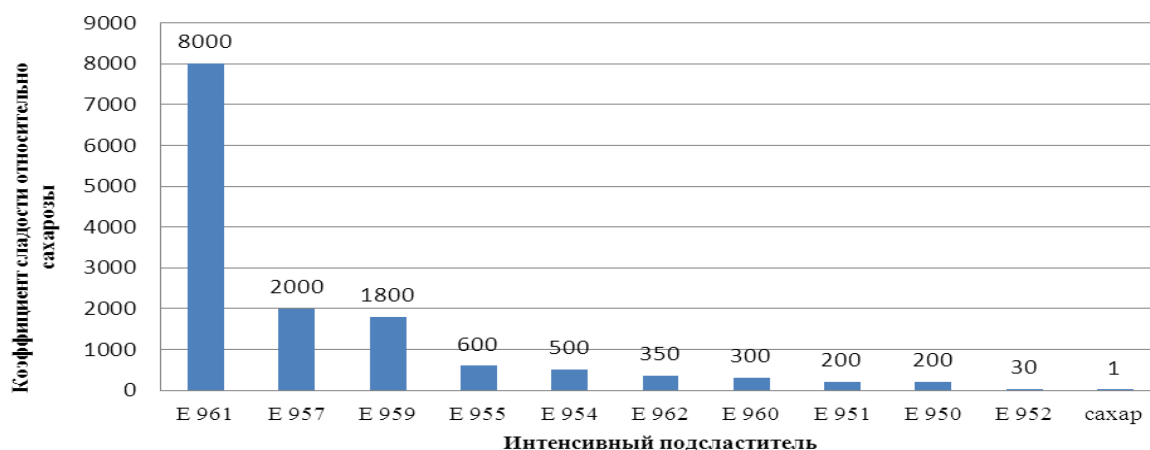
При проведении сравнительного анализа подсластителей, разрешенных для

изготовления низкокалорийных молочных продуктов, было установлено, что одной из основных и наиболее важных их характеристик является степень сладости относительно сахарозы, которую оценивают по показателю «Коэффициент сладости», показывающему во сколько раз сладость вещества больше или меньше сладости сахарозы. В зависимости от данного показателя подсластители подразделяются на интенсивные подсластители и сахарозаменители (объемные подсластители).

• *Интенсивные подсластители* – вещества несахарной природы, которые в десятки и сотни раз слаще сахара. Они не обладают энергетической ценностью, поэтому их метаболизм не зависит от инсулина и не влияет на уровень глюкозы крови [3, 4].

• *Сахарозаменители* (объемные подсластители) по уровню сладости близки к сахарозе. В отличие от интенсивных подсластителей, они не только придают продукту сладкий вкус, но и выполняют другие технологические функции (наполнителя, стабилизатора, влагоудерживающего агента, эмульгатора и др.).

Коэффициенты сладости подсластителей, разрешенных для изготовления молочных продуктов со сниженной калорийностью, приведены на рисунках 1 и 2.



E961 – неотам
E957 – тауматин
E959 – неогесперидин дигидрохалкон

E955 – сукралоза
E954 – сахарин
E962 – аспартам-ацесульфам соль

E960 – стевииолгликозиды
E951 – аспартам,
E950 – ацесульфам калия
E952 – цикламат натрия

Рисунок 1 – Коэффициенты сладости интенсивных подсластителей относительно сахарозы

Источник данных: справочная информация.

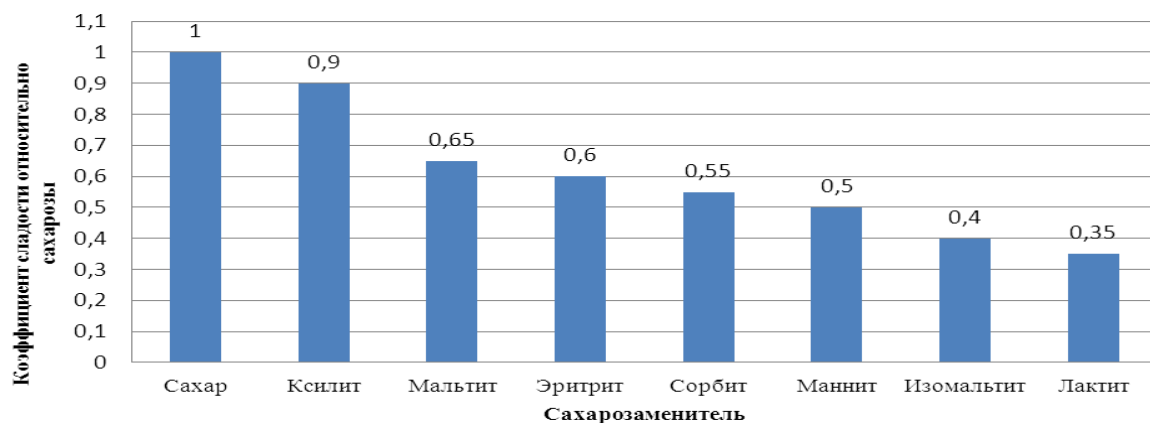


Рисунок 2 – Коэффициенты сладости подсластителей-сахарозаменителей относительно сахарозы

Источник данных: справочная информация.

В связи с тем, что интенсивные подсластители имеют высокую степень сладости, то для получения необходимых органолептических характеристик готовых продуктов их вносят в продукт в существенно меньшем количестве, чем сахар. Поэтому при разработке таких молочных продуктов, как мороженое, в которых необходимо обеспечить нормируемое содержание сухих веществ (регламентированное в ТР ТС 033/2013 и СТБ 1467-2017 [5, 6]), требуется дополнительное внесение компонентов-наполнителей, которые не должны существенно увеличивать калорийность продукта.

С учетом вышесказанного, в рамках разработки рецептурных составов мороженого с подсластителями, были проведены дополнительные исследования по подбору низкокалорийных компонентов-наполнителей.

При проектировании рецептурных составов молочных продуктов со сниженной калорийностью, необходимую дозировку подсластителей рассчитывали исходя из их коэффициента сладости относительно сахарозы по формуле 1 (с учетом требований, установленных в [1, 2] в части максимального уровня содержания интенсивных подсластителей в продукте), а затем уточняли по результатам органолептической оценки экспериментальных образцов продуктов.

В результате проведенных исследований установлено, что:

- лучшими органолептическими характеристиками, наиболее приближенными к традиционному вкусу сладких молочных продуктов, обладают образцы, полученные с добавлением подсластителей мальтит, сорбит и эритрит. Рекомендуемая дозировка: мальтита – 9%, сорбита – 14%, эритрита – 10%;

- подсластитель изомальтит имеет слабо выраженный побочный привкус, низкую растворимость и его не рекомендуется употреблять более 50 г/сут, так как избыточное потребление может оказывать слабительное действие. В связи с этим мальтит не рекомендуется использовать при производстве мороженого;

- подсластители маннит и лактит имеют низкий коэффициент сладости, при дозе потребления выше 20 г/сут могут оказывать слабительное действие, что ограничивает их использование при изготовлении сладких молочных продуктов;

- в связи с тем, что некоторые исследованные экстракты стевии имели недостаточно сладкий вкус, побочный лакричный привкус, горечь и неприятное послевкусие, при использовании экстрактов стевии в промышленных условиях необходимо проведение дополнительных экспериментальных выработок, с целью установления возможности применения экстрактов конкретных торговых марок;

- интенсивные подсластители, имеющие искусственную природу происхождения, не рекомендуется использовать при изготовлении сладких молочных продуктов, так как результаты их медицинских исследований противоречивы (они могут быть причиной мигрени, болей в животе и др.);

- в качестве компонентов-наполнителей предпочтительным является использование растворимых пищевых волокон (инулина, полидекстрозы, мальтодекстрина и других полисахаридов). Внесение данных компонентов в состав мороженого повышает вязкость смеси, благоприятно влияет на структуру и консистенцию мороженого, способствует формированию в мороженом более мелких кристаллов льда и позволяет сохранить необходимую взбитость продукта, регламентированную в ТР ТС 033/2013 и СТБ 1467-2017. Кроме того, инулин обладает рядом полезных функциональных свойств: стимулирует рост бифидобактерий в кишечнике (выполняет роль пребиотика), замедляет усвоение углеводов, что предотвращает возможность резких колебаний уровня сахара в крови, уменьшает уровень холестерина и желчных кислот и др.

С учетом того, что классические творожные продукты и мороженое содержат значительное количество сахара, в рамках работ по разработке рецептурных составов

продуктов с пониженной калорийностью, были проведены исследования по наработке ассортимента продуктов, имеющих пониженное содержание сахара.

На основании проведенного комплекса исследований, включающего экспериментальные выработки в лабораторных условиях, были разработаны рецептурные составы продуктов, в которых массовая доля сахарозы была снижена более чем на 30% по сравнению с аналогичными видами продуктов и составила:

- для масс и сырков творожных – 6,3%,
- для мороженого пломбир и сливочного – 9,8%, молочного – 10,1% и кисломолочного – 11,9%.

Установлено, что снижение содержания сахара в молочных продуктах на 30% позволяет сохранить достаточную степень их сладости, при этом калорийность продуктов снижается на 5–12%.

При проведении исследований по разработке рецептурных составов низколактозных продуктов с пониженной калорийностью было установлено, что:

- проведение процесса ферментативного гидролиза лактозы молочного сырья позволяет уменьшить количество вносимого сахара до 7% и подсластителей: мальтита – до 8%, эритрита – до 9%, сорбита – до 13%;

- ферментативный гидролиз лактозы нецелесообразно использовать при производстве молочных продуктов для специализированного питания, так как продукты гидролиза имеют очень высокий гликемический индекс (глюкоза – 100, галактоза – 110 г-экв глюкозы/100 г, тогда как гликемический индекс лактозы составляет 45 г-экв глюкозы/100 г).

С целью апробации компонентных составов нового ассортимента мороженого и сладких творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью в промышленных условиях, а также для уточнения технологических параметров и режимов изготовления данных продуктов, были проведены опытно-промышленные выработки на ТПКУП «Минский хладокомбинат № 2» и ОАО «Молодечненский молочный комбинат».

Изготовленные в промышленных условиях образцы продуктов были исследованы по показателям качества и безопасности в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». В результате проведенных исследований установлено, что данные продукты соответствуют требованиям ТР ТС 033/2013, ТР ТС 021/2011 и санитарного законодательства Республики Беларусь.

На следующем этапе работы были проведены исследования по выявлению пороков (отклонений от нормируемых характеристик органолептических показателей), возникающих при длительном хранении мороженого. Для этого экспериментальные образцы мороженого были подвергнуты хранению в течение 1 года при разных температурных режимах:

- температуре минус 18°C (стандартные условия хранения);
- колебаниях температуры хранения от минус 40°C до минус 12°C (провокационное хранение).

По окончании хранения была проведена сравнительная органолептическая оценка экспериментальных образцов мороженого. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка консистенции экспериментальных образцов мороженого до и после хранения в течение 1 года при различных температурных режимах

Номер рецептуры	Наименование мороженого	Органолептическая оценка консистенции мороженого по 5-ти балльной системе		
		до хранения	после хранения	
			при температуре минус 18°C	при перепадах температуры
Молочное мороженое				
1	с <i>мальтитом</i> 9% и повышенным содержанием инулина	4,9	4,8	2,0 (выраженная песчанность)
2	с <i>мальтитом</i> 9%	4,8	4,7	2,0 (выраженная песчанность)
3	с <i>эритритом</i> 10% и повышенным содержанием инулина	4,8	4,7	2,0 (выраженная песчанность)
4	с <i>сахаром</i> 14,5% (контрольный образец)	4,9	4,8	3,0 (выраженная песчанность, снежистость)
Низколактозное молочное мороженое				
5	с <i>мальтитом</i> 8% (гидролиз 1 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
6	с <i>мальтитом</i> 8% (гидролиз 4 ч)	4,8	4,8	4,5
7	с <i>эритритом</i> 9% (гидролиз 1 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
8	с <i>эритритом</i> 9% (гидролиз 4 ч)	4,8	4,8	4,2 (незначительная снежистость)
9	с <i>сахаром</i> 7% (гидролиз 1 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
10	с <i>сахаром</i> 7% (гидролиз 4 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
Пломбир				
11	с <i>мальтитом</i> 9%	5,0	5,0	4,5
12	с <i>сорбитом</i> 14%	5,0	5,0	4,5
13	с <i>сахаром</i> 14% (контрольный образец)	5,0	5,0	5,0
Пломбир с какао				
14	с <i>мальтитом</i> 9%	5,0	5,0	4,5
15	с <i>мальтитом</i> 8% (гидролиз 1ч)	5,0	5,0	5,0
16	с <i>сахаром</i> 14% (контрольный образец)	5,0	5,0	4,5
Примечание. Органолептическая оценка продукта: 5 баллов – отличное качество; 4 – хорошее; 3 – удовлетворительное; 2 – плохое				

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из анализа полученных результатов было установлено, что:

- в процессе хранения мороженого при температуре минус 18°C не происходит существенных изменений показателей качества продукта;

- хранение молочного мороженого при резких колебаниях температуры приводит к значительному ухудшению его консистенции, мороженое приобретает чрезмерную плотность, теряется необходимая взбитость, появляются пороки структуры мороженого, такие как песчанность и снежистость;

- проведение процесса гидролиза лактозы и повышение массовой доли жира смеси способствуют уменьшению выраженности пороков структуры мороженого;

- для предотвращения ухудшения качества низкокалорийного молочного мороженого и предупреждения развития пороков его консистенции, возникающих при длительном хранении готового продукта, необходимо строго соблюдать температурный режим хранения (температура должна быть не выше минус 18°C) и не допускать резких колебаний температуры.

На основании проведенных исследований были разработаны рецептурные составы и технологии изготовления нового ассортимента мороженого и творожных продуктов для питания различных групп населения:

- с пониженной массовой долей жира;
- с заменой сахара на низкокалорийные подсластители;
- со сниженным более чем на 30% содержанием сахара;
- низколактозных продуктов.

Также, были установлены научно-обоснованные технические требования к показателям качества и безопасности нового ассортимента мороженого и творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, которые были положены в основу при разработке изменений в государственные стандарты: Изменение №1 СТБ 2283-2016 «Массы и сырки творожные. Общие технические условия» и Изменение №1 СТБ 1467-2017 «Мороженое. Общие технические условия». Изменения вводятся в действие с 1 апреля 2021 г. и с 1 июня 2021 г. соответственно.

Заключение. В результате выполнения научно-исследовательской работы была расширена ассортиментная группа сладких низкокалорийных молочных продуктов и разработаны рецептурные составы и технологии изготовления новых видов мороженого, масс и сырков творожных с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, в том числе с пониженным содержанием сахара, заменой сахара на подсластители и низколактозных продуктов.

Разработка нового ассортимента продуктов, с одной стороны, позволит скорректировать несбалансированный пищевой профиль сладких продуктов, избежать вредного воздействия сахара на здоровье человека и улучшить качество питания людей, страдающих сахарным диабетом и лактазной недостаточностью, а с другой стороны будет способствовать росту качества и конкурентоспособности выпускаемой молочной продукции, расширению рынков сбыта, так как данная продукция будет иметь высокий покупательский спрос не только в Республике Беларусь, но и при поставках на экспорт.

Список использованных источников

1. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств : ТР ТС 029/2012 : принят 20.07.2012 : вступ. в силу 01.07.2013 / Евраз. экон. комис. – Минск : БелГИСС, 2014. – 277 с.
2. Санитарные нормы и правила «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12.12.2012 № 195
3. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности / Л.А. Сарафанова. – СПб: ГИОРД, 2010. – 224 с.
4. Митчелл, Х. Подсластители и сахарозаменители / Х. Митчелл. – СПб: Профессия, 2010. – 512 с.
5. О безопасности молока и молочной продукции : ТР ТС 033/2013 : принят 09.10.2013
1. Trebovanija bezopasnosti pishhevyyh dobavok, aromatizatorov i tehnologicheskikh vspomogatel'nyh sredstv [Safety requirements for food additives, flavors and process aids] : TR TS 029/2012 : prinjat 20.07.2012 : vstup. v silu 01.07.2013 / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk : BelGISS, 2014. – 277 s.
2. Sanitarnye normy i pravila «Trebovaniya k pishchevym dobavkam, aromatizatoram i tekhnologicheskim vspomogatel'nyim sredstvam», Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka primeneniya pishhevyyh dobavok, aromatizatorov i tekhnologicheskikh vspomogatel'nyh sredstv», utverzhdennye postanovleniem Ministerstva zdavoohraneniya Respubliki Belarus' ot 12.12.2012 № 195
3. Sarafanova, L.A. Primenenie pishhevyyh dobavok v molochnoj promyshlennosti [Application of food additives in dairy industry] / L.A. Sarafanova. – SPb: GIORД, 2010. – 224 s.
4. Mitchell, H. Podslastiteli i saharozameniteli [Sweeteners and sugar substitutes] / H. Mitchell. – SPb: Professija, 2010. – 512 s.
5. O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii [On the safety of milk and dairy products] : TR TS

: вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. экон. комис. – Минск : БелГИСС, 2020. – 99 с.

6. Мороженое. Общие технические условия = Марожанае. Агульныя тэхнічныя умовы : СТБ 1467-2017. – Взамен СТБ 1467-2004 ; введ. РБ 11.04.2017; переиздание 04.2021, с изменен. №1. – Минск : Белорус. Гос.ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 27 с.

033/2013 : prinjat 09.10.2013 : vstuf. v silu 01.05.2014 / Evraz. jekon. komis. – Minsk : BelGISS, 2020. – 99 s.

6. Morozhenoe. Obshhie tehicheskie uslovija = Marozhanae. Agul'nyja tjechnichnyja umovy [Ice cream. General Specifications] : STB 1467-2017. – Vzamen STB 1467-2004 ; vved. RB 11.04.2017; pereizdanie 04.2021, s izmenen. №1. – Minsk : Belarus. Gos.in-t standar'tizacii i sertifikacii, 2021. – 27 s.