

Джабоева А. С., Тяжгова М. А.

Dzhaboeva A. S., Tyazhgova M. A.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯ ЭРИТРИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ
ДИЕТИКО-ДИАБЕТИЧЕСКОГО БИСКВИТА**

**THE USE OF ERYTHRIT SUGAR SUBSTITUTE IN THE PRODUCTION
OF DIETIC-DIABETIC SPONGE**

Для удовлетворения потребности больных сахарным диабетом в продуктах питания необходимо широкое использование различных сахарозаменителей, способствующих предотвращению осложнения заболеваний, связанных с нарушением углеводного обмена веществ в организме человека.

Создание новых видов диабетических мучных кондитерских изделий невозможно без теоретического обоснования и экспериментального подтверждения технологических решений, гарантирующих высокое качество готовой продукции. При разработке рецептуры диабетического бисквитного полуфабриката учитывали медицинские рекомендации, согласно которым за один прием пищи больным сахарным диабетом не рекомендуется съесть более семи хлебных единиц. Выбор эритрита в качестве сахарозаменителя обусловлен тем, что он имеет коэффициент сладости 0,6 по отношению к сахарозе и гликемический индекс равный 0. На основании результатов, полученных при исследовании влияния эритрита на качество бисквита основного, разработаны рецептура и технология нового бисквитного полуфабриката «Особый». Установлено, что при внесении в рецептуру бисквитного полуфабриката эритрита в количестве 60% к массе муки пшеничной достигаются наилучшие потребительские свойства готовой продукции.

Количество хлебных единиц при потреблении бисквита «Особый» составляет 3,3 на 100 г изделия, что позволяет рекомендовать его в питании больных сахарным диабетом.

Ключевые слова: сахарный диабет, эритрит, бисквит, технология, органолептические показатели.

To meet the needs of patients with diabetes mellitus in food products, it is necessary to widely use various sugar substitutes that help prevent the complication of diseases associated with impaired carbohydrate metabolism in the human body.

Creation of new types of diabetic flour confectionery products is impossible without theoretical substantiation and experimental confirmation of technological solutions that guarantee high quality of finished products. When developing the formulation of a diabetic biscuit semi-finished product, medical recommendations were taken into account, according to which it is not recommended for patients with diabetes to eat more than seven bread units at one meal. The choice of erythritol as a sweetener is due to the fact that it has a sweetness coefficient of 0.6 in relation to sucrose and a glycemic index of 0. Based on the results obtained in the study of the effect of erythritol on the quality of the main biscuit, a formulation and technology of a new biscuit semi-finished product have been developed «Special». It was found that when adding erythritol to the recipe of biscuit semi-finished product in an amount of 60% to the mass of wheat flour, the best consumer properties of the finished product are achieved.

The number of bread units when consuming the special biscuit is 3,3 per 100 g of the product, which makes it possible to recommend it in the diet of patients with diabetes mellitus.

Key words: diabetes mellitus, erythritol, biscuit, technology, organoleptic characteristics.

Джабоева Амина Сергеевна –

доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

E-mail: ttop_kbr@mail.ru

Тяжгова Марианна Арсеновна –

магистрантка 2 года обучения направления подготовки 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Dzhaboeva Amina Sergoevna –

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Food Products of Catering and Chemistry, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

E-mail: ttop_kbr@mail.ru

Tyazhgova Marianna Arsenovna –

2-year undergraduate student in the direction of training 19.04.04 «Product technology and organization of public catering», FSBEI HE Kabardino-Balkarian GAU, Nalchik

Введение. В настоящее время остро стоит задача разработки технологий продуктов питания для больных сахарным диабетом, особенность которых заключается в исключении из рецептур сахарозы и замене ее на сахарозаменители [1]. С учетом негативной роли сахарозы в развитии сахарного диабета вопросы применения различных сахарозаменителей в рационе питания больных с нарушенным углеводным обменом решаются постоянно [2]. Сахарозаменители не обладают лечебными свойствами, но их можно отнести к средствам «профилактической фармакологии» [3]. Клиническими исследованиями доказано, что систематическое употребление сахарозаменителей улучшает результаты терапевтического лечения и способствует предупреждению ожирения [4].

Для удовлетворения потребности больных сахарным диабетом в продуктах питания необходимо расширение ассортимента диетико-диабетической продукции, в том числе за счет создания новых видов мучных кондитерских изделий, пользующихся широким спросом у потребителей [5-7].

Решение проблемы разработки диабетических мучных кондитерских изделий невозможно без теоретического обоснования и экспериментального подтверждения технологических решений, гарантирующих высокое качество готовой продукции [8, 9, 10].

Методы исследования. Качество бисквитных полуфабрикатов, приготовленных с использованием эритрита,

определяли по органолептическим показателям (вкус, цвет, запах, форма и внешний вид), согласно разработанной 30-балльной шкале.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали с помощью программы Statistika 6.0.

Достоверность результатов исследования устанавливали по показателям доверительного коэффициента Стьюдента-Фишера (p) с учетом степеней свободы. Достоверными считали величины при $p \leq 0,05$.

Экспериментальная база. Исследования проводили в научно-исследовательской и технологической лабораториях кафедры «Технология продуктов общественного питания и химия» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова».

Результаты исследования. При разработке рецептуры диабетического бисквитного полуфабриката учитывали медицинские рекомендации, согласно которым за один прием пищи больным сахарным диабетом не рекомендуется съесть более семи хлебных единиц. В состав рецептуры бисквита включали: муку пшеничную высшего сорта, эритрит, меланж, молочную сыворотку и ванилин.

Выбор эритрита в качестве сахарозаменителя обусловлен тем, что он имеет коэффициент сладости 0,6 по отношению к сахарозе и гликемический индекс равный 0. Однако эритрит, в отличие от сахара, не способен обеспечить хорошее сбивание яиц. Поэтому для увеличения объема яичной массы в рецептуру

бисквитного полуфабрикатов вводили молочную сыворотку, обладающую высокой пенообразующей способностью.

С целью определения влияния различных дозировок эритрита на органолептические показатели качества бисквитных полуфабрикатов проводили пробные лабораторные выпечки. Эритрит вносили в дозировке от 50 до 80% к массе муки пшеничной по рецептуре.

Качество выпеченных изделий определяли по органолептическим

показателям (вкус, запах, цвет, форма и внешний вид), согласно разработанной 30-балльной шкале органолептической оценки бисквитных полуфабрикатов, приготовленных с использованием эритрита (таблица 1).

Результаты исследования влияния различных дозировок эритрита на органолептические показатели качества бисквитных полуфабрикатов приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Шкала органолептической оценки качества бисквитных полуфабрикатов, приготовленных с использованием эритрита

Показатель	Шкала оценки качества в баллах		
	отлично	хорошо	удовлетворительно
Вкус	Свойственный бисквитному полуфабрикату, приятной сладости, без посторонних привкусов	Свойственный бисквитному полуфабрикату, достаточно сладкий, слабо выраженный привкус сырых яиц	Приторно сладкий или несладкий вкус, привкус сырых яиц, сыроватый, неприятный, несвойственный бисквиту
Баллы	12-10	9-7	6-4
Цвет	Цвет мякиша светло- желтый, корочки – светло-коричневый	Цвет мякиша светло-золотистый, корочки – коричневый	Цвет мякиша бледный или темный, корочки – темно-коричневый
Баллы	6-5	4-3	2-1
Запах	Свойственный бисквитному полуфабрикату, без постороннего запаха, приятный, слегка ванильный	Свойственный бисквитному полуфабрикату, слабо выраженный запах сырых яиц	Сильно выраженный запах яиц
Баллы	9-8	7-4	3-1
Форма и внешний вид	Форма правильная, без деформаций, изломов и вмятин. Поверхность без подгорелостей, вздутий и отслоения корочки. Мякиш пористый, пропеченный, однородный	Допускаются незначительные отклонения по форме и внешнему виду. Мякиш пористый, пропеченный, однородный.	Форма неправильная, деформированная наличие небольших вмятин, трещин, подгорелая поверхность. Мякиш неоднородной пористости, липкий, заминающийся
Баллы	3	2	1
ИТОГО:	30-26	22-16	12-7

Для установления оптимальной дозировки эритрита в рецептуре бисквитного полуфабриката применяли метод наименьших квадратов.

Влияние дозировки эритрита на органолептические показатели качества

бисквитных полуфабрикатов описывается регрессионным уравнением:

$$y = -0,0195x^2 + 2,3881x - 46,786, \quad (1)$$

где :

y – суммарная органолептическая оценка, балл;

x – дозировка эритрита, вносимого в рецептуру бисквитного полуфабриката, %.

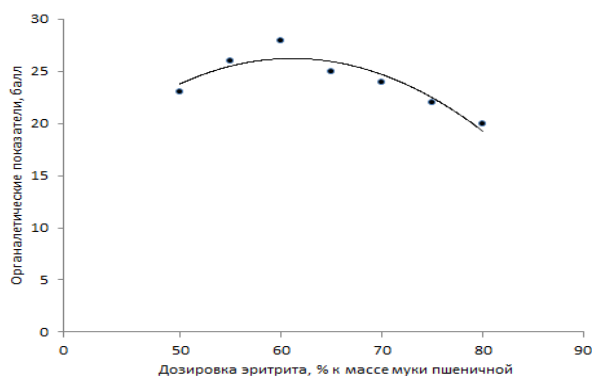
Графическое изображение функциональной зависимости суммарной

балльной оценки качества готовой продукции от содержания эритрита в рецептуре представлено на рисунке 1.

Таблица 2 – Влияние дозровок эритрита на органолептические показатели качества бисквитных полуфабрикатов

№ пробы	Дозировка эритрита, % к массе муки пшеничной	Наименование показателей			
		вкус	цвет	запах	форма и внешний вид
№1	50	Не достаточно сладкий	Мякиша – светло-желтый, корочки – светло-коричневый	Свойственный бисквитному полуфабрикату, без постороннего запаха, приятный, слегка ванильный	Форма правильная, без изломов и вмятин. Поверхность без подгорелостей, вздутий и отслоения корочки. Мякиш пористый, пропеченный, однородный
Баллы	23	6	6	8	3
№2	60	Приятной сладости	Мякиша – светло-желтый, корочки – светло-коричневый	Свойственный бисквитному полуфабрикату, без постороннего запаха, приятный, слегка ванильный	Форма правильная, без изломов и вмятин. Поверхность без подгорелостей, вздутий и отслоения корочки. Мякиш пористый, пропеченный, однородный
Баллы	28	10	6	9	3
№3	70	Достаточно сладкий	Мякиша – светло-золотистый, корочки – коричневый	Свойственный бисквитному полуфабрикату, без постороннего запаха, приятный, слегка ванильный	Форма правильная, без изломов и вмятин. Поверхность без подгорелостей, вздутий и отслоения корочки. Мякиш пористый, пропеченный, однородный
Баллы	24	9	4	8	3
№4	80	Приторно сладкий	Мякиша – светло-желтый, корочки – коричневый	Свойственный бисквитному полуфабрикату, без постороннего запаха, приятный, слегка ванильный	Форма правильная, без изломов и вмятин. Поверхность без подгорелостей, вздутий и отслоения корочки. Мякиш пористый, пропеченный, однородный
Баллы	20	6	3	8	3

Рисунок 1 – Влияние дозировки эритрита на суммарную балльную оценку качества бисквитных полуфабрикатов



Об адекватности построенной модели свидетельствует коэффициент детерминации $R^2 = 0,8515$.

Математические данные подтвердили результаты экспериментальных исследований – наилучшие показатели качества бисквитного полуфабриката достигаются при внесении в рецептуру 60% эритрита к массе муки пшеничной.

На основании полученных данных была разработана рецептура и технология диетико-диабетического бисквитного полуфабриката «Особый».

Приготовление бисквитного теста заключается в сбивании на малых оборотах (частота вращения венчика машины 240-300 об/мин) тестомесительной машины меланжа, эритрита и молочной сыворотки. После полного растворения эритрита сбивание продолжается еще 1-2 мин, но уже на больших оборотах до увеличения в объеме массы в 2,5-3 раза. Затем в 2-3 приема вводят просеянную муку пшеничную. Готовое бисквитное тесто сразу выпекают в капсулах, тортовых формах и на листах, которые предварительно выстилают бумагой или смазывают кондитерским жиром.

Температура выпечки бисквитного теста составляет 200-210°C. Продолжительность выпечки зависит от объема и толщины теста. Так, в капсулах бисквит выпекают 50-60 мин, в тортовых формах 35-40 мин, на листах 10-15 мин. Окончание процесса выпечки устанавливают по светло-коричневому цвету корочки и упругости.

Выпеченный бисквитный полуфабрикат охлаждают 20-30 мин, после чего освобождают от капсул и форм, вырезая тонким ножом по всему периметру бортов.

Если из бисквита в дальнейшем готовят изделия, которые промачивают сиропом, то бумагу не снимают и оставляют на 8-10 ч

при температуре около 20°C для укрепления структуры мякиша.

Дегустационная оценка контрольного и опытного бисквитных полуфабрикатов показала, что они не отличаются по цвету, запаху, форме и внешнему виду, но бисквит «Особый» незначительно уступает традиционному образцу по вкусу.

Установлено, что при потреблении нового бисквита количество хлебных единиц составляет 3,3 г на 100 г изделия, тогда как в контроле – 5,0 г на 100 г полуфабриката.

Таким образом, бисквитный полуфабрикат «Особый» может быть рекомендован больным сахарным диабетом, а также людям с нарушением углеводного обмена веществ в организме.

Область применения результатов: пищевая промышленность, общественное питание, лечебные и санаторно-курортные учреждения.

Вывод. Внедрение в производство нового бисквитного полуфабриката «Особый», приготовленного с использованием сахарозаменителя эритрита позволит расширить ассортимент мучных кондитерских изделий (тортов, пирожных, рулетов и др.), предназначенных для больных сахарным диабетом и лиц с нарушением углеводного обмена веществ в организме.

Литература

1. Резниченко И.Ю., Сидорова О.С. Товароведная оценка бисквитного полуфабриката с сахарозаменителем // Кондитерское производство. – 2010. – № 6. – С.2-3.
2. Крылова Э.Н., Маврина Е.Н., Савенкова Т.В. Фруктово-желейные и желейные массы без сахара // Торты. Вафли. Печенье. Пряники: сб. материалов докладов бизнес-конференции. – 2018. – С. 37-40.
3. Крылова Э.Н., Маврина Е.Н., Савенкова Т.В. Подсластители в желейном мармеладе на желатине // Кондитерское производство. – 2016. – № 5. – С. 16-17.
4. Джабоева А.С., Куантова З.А. Характеристика рациона питания больных сахарным диабетом // Известия КБГАУ. – 2020. – № 2 (28). – С. 52-55.
5. Теоретические и практические аспекты создания мучных кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа / Т.В. Савенкова, А.А. Кочеткова, Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова, Е.А. Солдатова, В.М. Воробьева, И.В. Глазкова // Пищевая промышленность. – 2017. – № 4. – С. 44-48.

References

1. Reznichenko I.Yu., Sidorova O.S. Tovarovednaya ocenka biskvitnogo polufabrikata s sahazozamenitelem // Konditerskoe proizvodstvo. – 2010. – № 6. – S. 2-3.
2. Krylova E.N., Mavrina E.N., Savenko-va T.V. Fruktovo-zhelejnye i zhelejnye massy bez sahara // Torty. Vafli. Pechen'e. Pryaniki: sb. materialov dokladov biznes-konferencii. – 2018. – S. 37-40.
3. Krylova E.N., Mavrina E.N., Savenko-va T.V. Podslastiteli v zhelejnom marmelade na zhelatine // Konditerskoe proizvodstvo. – 2016. – № 5. – S. 16-17.
4. Dzhaboeva A.S., Kuantova Z.A. Harakteristika racional'noy pitaniya bol'nyh saharnym diabetom // Izvestiya KBGAU. – 2020. – № 2 (28). – S. 52-55.
5. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sozdaniya muchnykh konditerskih izdelij dlya bol'nyh saharnym diabetom 2 tipa / T.V. Savenkova, A.A. Kochetkova, H.H. Sharafetdinov, O.A. Plotnikova, E.A. Soldatova, V.M. Vorob'-eva, I.V. Glazkova // Pishchevaya promyshlennost'. – 2017. – № 4. – S. 44-48.
6. Применение клубней топинамбура в диетическом питании / А.С. Джабоева, Л.М. Лампежева, Е.Ю. Пашкова, М.Ю. Киселева // Национальные приоритеты и безопасность: сб. материалов международной научно-практической конференции, 14-15 мая. – Нальчик, 2020. – С. 415-419.
7. Джабоева А.С., Ширитова Л.Ж., Бездугова М.Т. Применение порошков из яблок сорта Гренни Смит в производстве бисквитных полуфабрикатов // Известия КБГАУ. – 2016. – № 3 (13). – С. 5-9.
8. Джабоева А.С., Шогенова А.А. О возможности использования сока из клубней топинамбура в производстве продуктов питания лечебного назначения // Известия КБГАУ. – 2019. – № 2 (24). – С. 90-93.
9. Алтуева Ж.З., Джабоева А.С. Разработка рецептуры и технологии диетических булочных изделий // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2019. – № 2 (24). – С. 79-82.
10. Думанишева И.Х., Думанишева З.С. Использование пасты из топинамбура в производстве кулинарной продукции для детей школьного возраста // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2020. – № 1 (27). – С. 44-50.
6. Primenenie klubnej topinambura v dieticheskom pitanii / A.S. Dzhaboeva, L.M. Lampe-zheva, E.Y. Pashkova, M.Y. Kiseleva // Nacional'nye prioritety i bezopasnost': sb. Materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 14-15 maya. – Nal'chik, 2020. – S. 415-419.
7. Dzhaboeva A.S., Shiritova L.Zh., Bezhdugova M.T. Primenenie poroshkov iz yablok sorta Grenni Smit v proizvodstve biskvitnykh polufabrikatov // Izvestiya KBGAU. – 2016. – № 3 (13). – S. 5-9.
8. Dzhaboeva A.S., Shogenova A.A. O vozmozhnosti ispol'zovaniya soka iz klubnej topinambura v proizvodstve produktov pitaniya lechebnogo naznacheniya // Izvestiya KBGAU. – 2019. – № 2 (24). – S. 90-93.
9. Altueva Zh.Z., Dzhaboeva A.S. Razrabotka receptury i tekhnologii dieticheskikh bulochnykh izdelij // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU. – 2019. – № 2 (24). – S. 79-82.

10. *Dumanisheva I.H., Dumanisheva Z.S.* Is-pol'zovanie pasty iz topinambura v proizvodstve kulinarnoj produkcii dlya detej shkol'nogo voz-rasta // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU.* – 2020. – № 1 (27). –