

УДК 664.681.1:641.05

Технология печенья для профилактики развития гестационного сахарного диабета

Канд. техн. наук Н. Г. ИВАНОВА^{1*}, В. Д. ЛЕСНИКОВА

Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского
(Первый казачий университет)

*E-mail: n.ivanova@mgutm.ru

Гестационный сахарный диабет относится к наиболее часто выявляемым осложнениям беременности, проявляющееся в состоянии впервые установленной гипергликемии. Основным способом лечения и профилактики гестационного сахарного диабета является коррекция питания. Целью проведенной работы стала разработка технологии печенья, не содержащего сахар и содействующего профилактике развития гестационного сахарного диабета. Подобрана мука полбяная цельнозерновая и аллюлоза в качестве нетрадиционного сырья, способствующего повышению пищевой ценности печенья и дающего возможность рекомендации его в питании лиц с повышенным риском проявления сахарного диабета. Полная замена муки пшеничной в составе печенья на муку полбяную цельнозерновую и сахарозы на аллюлозу не оказывали существенного влияния на органолептические показатели качества печенья и массовую долю влаги. Было отмечено значительное увеличение показателей намокаемости (на 30% в изделии с полбяной мукой и на 19% с дополнительной заменой сахара на аллюлозу). Разработаны технология и проект технической документации на печенье «НеСахарное» для лиц с повышенным риском развития сахарного диабета 2 типа, в том числе, гестационного, подана заявка на выдачу патента на изобретение РФ. Анализ расчетной пищевой ценности установил увеличение содержания белков в 1,3 раза, пищевых волокон — в 2,6 раза, витамина B₉ — в 1,5 раза, витамина K — в 9 раз, цинка — в 1,5 раза, магния — в 2,8 раза, фосфора — в 1,3 раза, и снижение количества углеводов в 1,1 раз, моносахаридов — в 9,2 раза. Аминокислотный состав белка печенья «НеСахарное» по сравнению с аминокислотным составом белка печенья контрольного образца улучшился, в том числе, по содержанию лимитирующих аминокислот (лизин и треонин).

Ключевые слова: печенье, мука полбяная, аллюлоза, беременность, гестационный сахарный диабет.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 26.06.2025, одобрена после рецензирования 13.08.2025, принята к печати 20.08.2025

DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-4-51-57

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Иванова Н. Г., Лесникова В. Д. Технология печенья для профилактики развития гестационного сахарного диабета. // Вестник Международной академии холода. 2025. № 4. С. 51–57. DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-4-51-57

Bakery products for preventing gestational diabetes mellitus

Ph. D. N. G. IVANOVA^{1*}, V. D. LESNIKOVA

K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management
(The First Cossack University)

*E-mail: n.ivanova@mgutm.ru

Gestational diabetes mellitus is one of the most frequently detected complications of pregnancy, manifested in the state of newly diagnosed hyperglycemia. The main method of treatment and prevention of gestational diabetes mellitus is nutritional correction. The aim of the work was to develop a technology for sugar-free biscuits that help prevent the development of gestational diabetes mellitus. Whole grain spelt flour and allulose were selected as non-traditional raw materials that help increase the nutritional value of the cookies and can be recommended in the diet of people with an increased risk of diabetes mellitus. Complete replacement of wheat flour in the cookies with whole grain spelt flour and sucrose with allulose did not have a significant effect on the organoleptic quality indicators of the biscuits and the mass fraction of moisture. A significant increase in wettability indicators was noted (by 30% in the product with spelt flour and by 19% with an additional replacement of sugar with allulose). A technology and draft technical documentation for NeSaharnoe biscuits for people with an increased risk of developing type 2 diabetes, including gestational diabetes, have been developed; an application for a patent for an invention in the Russian Federation has been filed. Analysis of the calculated nutritional value has demonstrated an increase in protein content by 1.3 times, dietary fiber by 2.6 times, vitamin B₉ by 1.5 times, vitamin K by 1.7 times, magnesium by 2.8 times, phosphorus by 1.3 times, and a decrease in the amount of carbohydrates by 1.1 times, monosaccharides by 9.2 times. The amino acid composition of NeSaharnoe biscuits has improved compared to the amino acid composition of the control sample, including the content of limiting amino acids (lysine and threonine).

Keywords: biscuits, spelt flour, allulose, pregnancy, gestational diabetes.

Article info:

Received 26/06/2025, approved after reviewing 13/08/2025, accepted 20/08/2025

DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-4-51-57

Article in Russian

For citation:

Ivanova N. G., Lesnikova V. D. Bakery products for preventing gestational diabetes mellitus. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2025. No 4. p. 51-57. DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-4-51-57

Введение

Заболеваемость сахарным диабетом 2 типа растет в последнее время во всем мире и в России, в частности [1]. Данные популяционных исследований показывают вдвое частое его проявление среди женщин в сравнении с мужчинами [2] с преимущественной манифестацией в возрасте 30–44 лет [3, 4].

Гестационный сахарный диабет относится к наиболее часто выявляемым осложнениям беременности, проявляющееся в состоянии впервые установленной гипергликемии. Основными факторами развития сахарного диабета в процессе беременности являются поздний возраст, чрезмерная масса тела, генетическая предрасположенность, этническая принадлежность матери и др. [5]. Состояние гестационного сахарного диабета показывает высокую корреляцию с проявлением преэклампсии, макросомией плода, развитием сахарного диабета 2 типа и сердечно-сосудистых заболеваний у матери и ребенка [6, 7]. Основным способом лечения и профилактики гестационного сахарного диабета является коррекция питания [1, 8].

При создании новых видов продуктов питания диетического назначения большое распространение приобретает использование сырья, характеризующегося низким гликемическим индексом [9]. Вторым направлением является замена добавленного сахара на натуральные сахарозаменители и фруктозные сиропы [10, 11]. Применение в составе мучных кондитерских изделий ингредиентов с низким гликемическим индексом и относящихся к группе натуральных сахарозаменителей позволяет придать продукту повышенную пищевую ценность, снизить калорийность и в некоторых случаях придать пребиотическую направленность в сравнении с классическими изделиями.

Целью проводимого исследования стала разработка технологии печенья, не содержащего сахар и способствующего профилактике развития гестационного сахарного диабета.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- обоснование выбора сырья в технологии печенья для профилактики развития гестационного сахарного диабета;
- изучение влияния муки полбяной цельнозерновой на показатели качества печенья;
- изучение влияния аллюлозы на показатели качества печенья;
- разработка технологии нового вида печенья и расчет его пищевой ценности.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования выступало песочно-отсадное печенье, не содержащее в рецептуре сахар белый.

В ходе проведения исследований применяли следующее сырье, соответствующее требованиям нормативной документации:

- мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ 26574–2017);
- мука полбяная цельнозерновая (ТУ 9293-014-89751414-11);
- сахарная пудра (ГОСТ 33222–2015);
- аллюлоза (ТУ 10.62.13-061-45753808-2023);
- масло сливочное (ГОСТ 32261–2013);
- меланж (ГОСТ 30363–2013).

Исследования проводились в условиях научно-исследовательских лабораторий кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ).

Контрольным образцом выступало печенье «Цветочек» [12], содержащее в своем составе муку пшеничную высшего сорта и сахарную пудру.

Технология приготовления контрольного образца печенья заключалась в следующем. Взбивают мягкое и пластичное масло сливочное с сахарной пудрой 3–5 мин до побеления цвета, затем постепенно вводят меланж и взбивают до увеличения массы в объеме в 2–3 раза, добавляют просеянную муку пшеничную высшего сорта и перемешивают не более 10 с. Формуют тестовые заготовки методом отсадки и выпекают в течение 12–14 мин при температуре 170–180 °С. Готовый продукт охлаждают в течение 20–25 мин.

В опытном образце 1 муку пшеничную высшего сорта заменяли на муку полбяную цельнозерновую. В опытном образце 2 дополнительно заменяли сахарную пудру на аллюлозу.

Соотношение компонентов в рецептуре печенья представлено в табл. 1.

Качество теста для печенья оценивали по состоянию его поверхности, пластичности и консистенции.

Качество готового печенья оценивали по показателям формы, поверхности, цвета, вида в изломе, вкуса и запаха.

Определение влажности печенья проводили высушиванием в соответствии с ГОСТ 5900, намокаемости — в соответствии с ГОСТ 10114.

Пищевую ценность печенья определяли расчетным методом. Оценку степени удовлетворения суточной потребности женщин в возрасте 30–44 лет с коэффициентом физической активности 1,6 при употреблении 100 г изделия, проводили в соответствии с МР 2.3.1.0253–2021 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

Таблица 1

Рецептура контрольного и опытных образцов печенья

Table 1

Recipe for control and experimental biscuit samples

Наименование сырья	Контрольный образец	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Мука пшеничная высшего сорта, г	48,8	—	—
Мука полбяная цельнозерновая, г	—	48,8	48,8
Сахарная пудра, г	31,5	31,5	—
Аллюлоза, г	—	—	31,5
Меланж, г	19,5	19,5	19,5
Масло сливочное с массовой долей жира 72,5%, г	20,5	20,5	20,5

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам анализа литературных данных была подобрана мука полбяная цельнозерновая и аллюлоза в качестве нетрадиционного сырья, способствующего повышению пищевой ценности печенья и дающего возможность рекомендации его в питании лиц с повышенным риском проявления сахарного диабета, в том числе, гестационного.

Полба отличается тем, что питательные вещества в ней распределены равномерно по всему зерну, а не сосредоточены только в оболочке. Благодаря этому она сохраняет свою пищевую ценность помоле в муку. Полбяная мука содержит высокое количество пищевых волокон, цинка, фосфора, магния и витаминов группы В. На практике полбяную муку активно используют в производстве мучных кондитерских изделий [13]. По содержанию валина, изолейцина, лейцина, а также суммы метионина и цистеина, белок зерна полбы близок к «идеальному» (значение скоры этих аминокислот превышает 90%). Также выделяют высокую концентрацию аргинина, задействованного в биосинтезе витамина PP, метионина, усиливающего жировой обмен, и валина, необходимого для синтеза витамина B₃ [14]. Таким образом, полбяная мука перспективна в разработке новых видов мучных кондитерских изделий.

Аллюлоза (психоза) — это редкая кетогексоза, эпимер C-3 D-глюкозы [15]. Обладает вкусом, текстурой и эффективностью, сравнимыми с другими сахарами. Благодаря своей крайне низкой энергетической ценности (менее 0,2 ккал/г) она широко используется в производстве пищевых продуктов, фармацевтических препаратов и диетических добавок. Аллюлоза характеризуется 70% сладости от сладости сахарозы, обладает антигипергликемическими свойствами, поскольку примерно 80% ал-

люлозы выводится с мочой, а оставшаяся часть проходит через тонкий кишечник до толстого кишечника, частично ферментируется и выводится с калом. В 2002 г. Управление по контролю за продуктами и лекарствами США она была включена в список «общепризнанных безопасных», что позволяет ее использовать в конфетах, фруктовых соках и в других диетических продуктах [16, 17].

С целью изучения возможности применения муки полбяной цельнозерновой и аллюлозы в рецептуре печенья были произведены пробные лабораторные выпечки с изготовлением контрольного и опытного образцов (табл. 1). Результаты представлены в табл. 2, 3 и на рис. 1.

Как показывают полученные данные, замена пшеничной муки в составе теста на полбяную придает ему некоторую липкость, наблюдаются вкрапления оболочек. Дополнительная замена сахара на аллюлозу повышает липкость, которая при этом остается в пределах нормы, не затрудняя процесс формирования.

Согласно полученным данным, опытные образцы готового печенья отличаются более шероховатой поверхностью и темным цветом. Для печенья опытного образца 2 (с добавлением аллюлозы) цвет становится более темным. В послевкусии печенья опытного образца 2 ощущается легкая горечь, придаваемая аллюлозой.

Использование в опытном образце 1 муки полбяной цельнозерновой взамен муки пшеничной высшего сорта не оказало существенного влияния на массовую долю влаги в готовом изделии, однако, было отмечено значительное увеличение намокаемости (на 43%). Подобное изменение связано с более высокой способностью муки полбяной цельнозерновой связывать влагу, что обусловлено высоким содержанием пищевых волокон и особенностями структуры оболочек зерна. Цельнозерновая мука, в отличие от муки пшеничной высшего сорта, содержит

Таблица 2

Органолептические показатели теста для печенья с использованием муки полбяной цельнозерновой и аллюлозы

Table 2

Organoleptic test results for biscuits made with wholemeal spelt flour and allulose

Наименование показателя	Контрольный образец	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Состояние поверхности	равномерная	с вкраплениями оболочек	с вкраплениями оболочек
Пластичность	пластичное	пластичное	пластичное
Консистенция	мягкая, не липкая	мягкая, слегка липкая	мягкая, липкая

Показатели качества готового печенья с использованием муки полбяной цельнозерновой и аллюлозы

Table 3

Quality indicators for the biscuits using whole grain spelt flour and allulose

Наименование показателя	Контрольный образец	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Органолептические показатели			
вкус и запах	выраженные, без посторонних привкуса и запаха	выраженные, без посторонних привкуса и запаха	выраженные, присутствует легкая горечь в послевкусии, без посторонних привкуса и запаха
форма	не расплывчатая, без вмятин, вздутий и повреждений края		
поверхность	гладкая, не подгорелая, без вздутий, нижняя поверхность ровная		
цвет	равномерный, светло-соломенный	равномерный, светло-коричневый	равномерный, коричневый
вид в изломе	пропеченное, с пористой структурой, без пустот и следов непромеса		
Физико-химические показатели			
намокаемость, %	143	186	156
массовая доля влаги, %	6,4	6,6	8,0

больше клетчатки, которая обладает выраженными вла-
госвязывающими свойствами, способствуя увеличению
гигроскопичности и, как следствие, более интенсивному
впитыванию жидкости в готовом изделии.

У опытного образца 2 наблюдается снижение намо-
каемости на 19% в сравнении с опытным образцом 1
и увеличение массовой доли влаги, что может свидетель-
ствовать об изменении водоудерживающих свойств про-

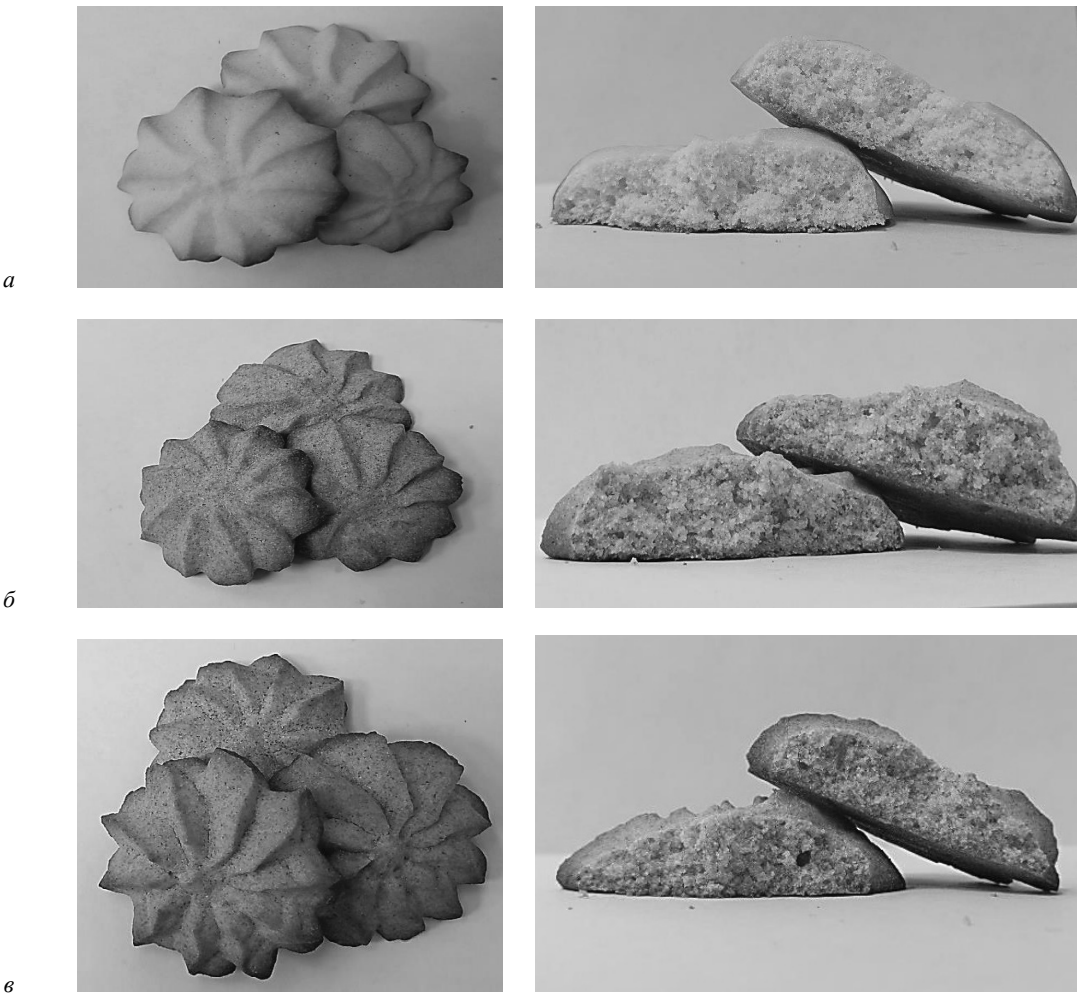


Рис. 1. Внешний вид и в изломе печенья с использованием муки полбяной цельнозерновой и аллюлозы:
а — контрольный образец; б — опытный образец 1; в — опытный образец 2

Fig. 1. Appearance and fracture of biscuits made with whole grain spelt flour and allulose:
a — control sample; б — experimental sample 1; в — experimental sample 2

Таблица 4

Сравнение пищевой ценности контрольного образца и печенья «НеСахарное»

Table 4

Comparison of the nutritional value of the control sample and NeSacharnoe biscuits

Наименования соединений и элементов	Суточная потребность для женщин 30–44 лет	Содержание в 100 г печенья		Степень удовлетворения суточной потребности женщин 30–44 лет, %	
		Контрольный образец	Печенье «НеСахарное»	Контрольный образец	Печенье «НеСахарное»
Энергетическая ценность, ккал	2100	480	370	22,9	17,6
Белки, г	68	7,9	10,1	11,6	14,9
Жиры, г	70	20,6	21,1	29,4	30,1
Углеводы, г	299	66	61	22,1	20,4
Сахароза, г	52,5	32,1	3,5	61,1	6,7
Пищевые волокна, г	21	1,7	4,5	8,1	21,4
Цинк, мг	12	0,6	0,9	5,0	7,5
Магний, мг	420	10,1	28,7	2,4	6,8
Фосфор, мг	700	80,1	105,5	11,4	15,1
Витамин В ₉ , мкг	400	14,59	22,34	3,6	5,6
Витамин К, мкг	120	0,21	1,9	0,2	1,6

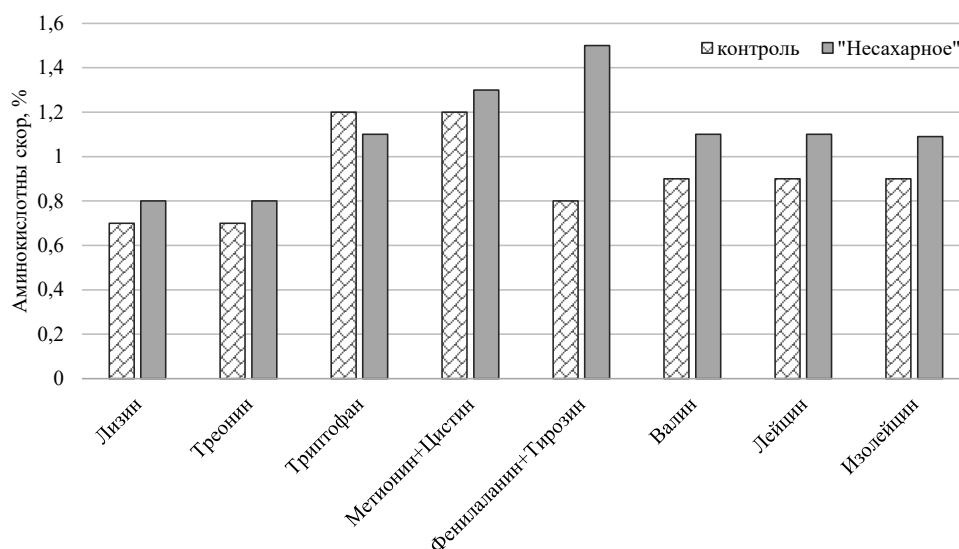


Рис. 2. Аминокислотный скор белка контрольного образца и печенья «НеСахарное»

Fig. 2. Amino acid score of the control sample and NeSacharnoe biscuits

дукта, связанное с влагосвязывающей способностью новых ингредиентов.

При этом можно сделать вывод, что органолептические характеристики теста и готового печенья не претерпели значительных изменений, что позволяет рассматривать муку полбяную цельнозерновую и аллюлозу как функциональные ингредиенты в рецептуре печенья для лиц с повышенным риском развития сахарного диабета 2 типа, в том числе, гестационного.

По результатам проведенной работы была разработана рецептура печенья «НеСахарное», подготовлен проект технических условий и подана заявка на выдачу патента на изобретение РФ.

Для разработанного печенья расчетным путем была определена пищевая ценность (табл. 4).

На основании данных таблицы по расчету пищевой ценности разработанного печенья «НеСахарное» можно

сделать вывод о том, что при употреблении 100 г изделия женщина в возрасте 30–44 лет, сможет удовлетворить суточную потребность в белке на 5,2% больше в сравнении с контрольным образцом, в пищевых волокнах — на 13,3% больше. Физиологические показатели изделия повышаются вследствие большего содержания в нем цинка, магния, фосфора, витамина В₉ и К.

Результаты расчета аминокислотного скор белка контрольного образца и печенья «НеСахарное» представлены на рис. 2.

Анализ полученных данных показал, что аминокислотный скор белка печенья «НеСахарное» по сравнению с аминокислотным скором контрольного образца увеличился: по сумме фенилаланина и тирозина — на 87,5%, по валину и лейцину — на 22,2%, по изолейцину — на 21,1%, по лимитирующим аминокислотам лизину и треонину — на 14%.

Заключение

В ходе выполнения экспериментальных работ были достигнуты следующие результаты.

Подобраны мука полбяная цельнозерновая и аллюлоза в качестве нетрадиционного сырья, способствующего повышению пищевой ценности печенья и дающего возможность рекомендации его в питании лиц с повышенным риском развития сахарного диабета.

Исследовано влияние муки полбяной цельнозерновой и аллюлозы на показатели качества печенья, показавшее, что не оказывалось существенного влияния на органолептические показатели качества печенья и массовую долю влаги, было отмечено значительное увеличение показателей намокаемости (на 30% в изделии с полбяной мукой и на 19% с дополнительной заменой сахара на аллюлозу).

Разработаны технология и проект технической документации на печенье «HeСахарное» для лиц с повышенным риском развития сахарного диабета 2 типа, в том числе, гестационного, подана заявка на выдачу патента на изобретение РФ.

Анализ расчетной пищевой ценности установил увеличение содержания белков в 1,3 раза, пищевых волокон — в 2,6 раза, витамина В₉ — в 1,5 раза, витамина К — в 9 раз, цинка — в 1,5 раза, магния — в 2,8 раза, фосфора — в 1,3 раза, и снижение количества углеводов в 1,1 раза, моносахаридов — в 9,2 раза. Аминокислотный состав белка печенья «HeСахарное» по сравнению с аминокислотным составом белка контрольного образца улучшился, в том числе, содержание лимитирующих аминокислот белка печенья «HeСахарное» (лизин и треонин).

Таким образом, была разработана технология печенья, характеризующегося отсутствием сахарозы, использованием сырья с низким гликемическим индексом, повышенным содержанием белка, пищевых волокон, витаминов В₉ и К, цинка, магния и фосфора, уменьшенным содержанием углеводов и моносахаридов, которое можно использовать в рационе питания лицам с повышенным риском развития сахарного диабета 2 типа, в том числе, гестационного.

Литература

1. Волкова Н. И., Давиденко И. Ю., Сорокина Ю. А., Дегтярева Ю. С., Лондон Е. М. Методы оценки инсулинорезистентности при гестационном сахарном диабете // Медицинский вестник Юга России. 2022. №13 (1). С. 5–12. DOI: 10.21886/2219-8075-2022-13-1-5-12.
2. Сытая Ю. С., Миндлина А. Я. Эпидемиологические особенности ожирения и сахарного диабета 2 типа в Российской Федерации // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2024. №4. С. 71–86. DOI: 10.31631/2073-3046-2024-23-4-71-86.
3. Маджидов А. А., Утегулова, А. Б. Сахарный диабет и меры его профилактики. // Analytical Journal of Education and Development. 2024. С. 394–403.
4. Овсянникова А. К., Зубарева Д. Ю. Особенности течения сахарного диабета 2-го типа у лиц молодого возраста // Медицинский совет. 2022. Т. 16. №. 10. С. 57–61. DOI: 10.21518/2079-701X-2022-16-10-57-61.
5. Modzelewski R., Stefanowicz-Rutkowska M. M., Matuszewski W., Bandurska-Stankiewicz E. M. Gestational diabetes mellitus — recent literature review // Journal of clinical medicine. 2022. vol. 11. no. 19. P. 5736. DOI: 10.3390/jcm11195736
6. Yue S. et al. Clinical consequences of gestational diabetes mellitus and maternal obesity as defined by asian BMI thresholds in Viet Nam: a prospective, hospital-based, cohort study // BMC pregnancy and childbirth. 2022. vol. 22. no. 1. P. 195. DOI: 10.1186/s12884-022-04533-1.
7. Di Bernardo S. C. et al. Consequences of gestational diabetes mellitus on neonatal cardiovascular health: MySweetHeart Cohort study // Pediatric research. 2023. vol. 94. no. 1. P. 231–238. DOI: 10.1038/s41390-022-02390-4.
8. Иванова Н. Г., Никитин И. А., Терехова А. А. Подходы к разработке специализированных мучных кондитерских изделий для питания беременных и кормящих женщин // Хлебопродукты. 2022. № 2. С. 36–41. DOI 10.32462/0235-2508-2022-31-2-36-41.
9. Заикина М. А. Применение сырья с низким гликемическим индексом в технологии мучных кондитерских изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2022. №. 1. С. 10–16.

References

1. Volkova N. I., Davidenko I. Yu., Sorokina Yu. A., Degtyareva Yu. S., London E. M. Methods for assessing insulin resistance in gestational diabetes mellitus. *Medical Herald of the South of Russia*. 2022. 13 (1). P. 5–12. DOI 10.21886/2219-8075-2022-13-1-5-12. (in Russian)
2. Sytaya Yu. S., Mindlina A. Ya. Epidemiological features of obesity and type 2 diabetes in the Russian Federation. *Epidemiology and Vaccine Prevention*. 2024. No. 4. P. 71–86. DOI: 10.31631/2073-3046-2024-23-4-71-86. (in Russian)
3. Madzhidov A. A., Utegulova A. B. Diabetes mellitus and measures for its prevention. *Analytical Journal of Education and Development*. 2024. P. 394–403.
4. Ovsyannikova A. K., Zubareva D. Yu. Features of the course of diabetes mellitus type 2 in young people. *Medical Council*. 2022. Vol. 16. No. 10. P. 57–61. DOI: 10.21518/2079-701X-2022-16-10-57-61. (in Russian)
5. Modzelewski R., Stefanowicz-Rutkowska M. M., Matuszewski W., Bandurska-Stankiewicz E. M. Gestational diabetes mellitus — recent literature review. *Journal of clinical medicine*. 2022. vol. 11. no 19. P. 5736.
6. Yue S. et al. Clinical consequences of gestational diabetes mellitus and maternal obesity as defined by asian BMI thresholds in Viet Nam: a prospective, hospital-based, cohort study. *BMC pregnancy and childbirth*. 2022. vol. 22. no. 1. P. 195. DOI: 10.1186/s12884-022-04533-1
7. Di Bernardo S. C. et al. Consequences of gestational diabetes mellitus on neonatal cardiovascular health: MySweetHeart Cohort study. *Pediatric research*. 2023. vol. 94. no. 1. P. 231–238. DOI: 10.1038/s41390-022-02390-4.
8. Ivanova N. G., Nikitin I. A., Terekhova A. A. Approaches to the development of specialized flour confectionery products for the nutrition of pregnant and lactating women. *Bread products*. 2022. No. 2. P. 36–41. DOI 10.32462/0235-2508-2022-31-2-36-41. (in Russian)
9. Zaikina M. A. Use of raw materials with a low glycemic index in the technology of flour confectionery products. *Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex — healthy food products*. 2022. No. 1. P. 10–16. (in Russian)

10. Сидоренко Е. В., Святославова И. М. Характеристика и влияния сахарозаменителей для производства кондитерских изделий без сахара // Современная школа России. Вопросы модернизации. 2021. №. 4–2. С. 174–177.
11. Иванова Н. Г., Никитин И. А., Сидоренко М. Ю., Штерман С. В. Проблемы разработки кондитерских изделий для питания женщин, планирующих беременность. // Пищевая промышленность. 2022. № 6. С. 61–65. DOI: 10.52653/PPI. 2022.6.6.014.
12. Смирнова М. К., Абрамова Г. Г. Рецепт № 157 м Печенье «Цветочек» // Рецептуры на печенье, галеты, вафли. 1969. С. 211–212.
13. Ефремова Е. Н., Таранова Е. С., Зенина Е. А., Шагай И. А. Повышение качества мучного кондитерского изделия путем внесения нетрадиционного сырья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (179). С. 190–198. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-190-198.
14. Кандроков Р. Х., Бегулов М. Ш., Ткач А. Н., Игонин В. Н., Поречная Е. С. Сравнительная характеристика мукомольных свойств новых сортов зерна пшеницы, тритикале и полбы // Вестник МГТУ. 2021. №3. С. 299–305. DOI: 10.21443/1560-9278-2021-24-3-299-305.
15. Daniel H., Hauner H., Hornef M, Clavel T. Allulose in human diet: the knowns and the unknowns // British Journal of Nutrition. 2022. No 4. pp. 172–178. DOI: 10.1017/S0007114521003172
16. Tani Y., Tokuda M., Nishimoto N., Yokoi H., Izumori K. Allulose for the attenuation of postprandial blood glucose levels in healthy humans: A systematic review and meta-analysis. PLOS ONE. 2023. pp. 1–18.
17. Zhou Chen, Xiao-Dong, Gao Zijie Li. Recent Advances Regarding the Physiological Functions and Biosynthesis of D-Allulose // Front. Microbiol. 2022. No 13. pp. 1–12. DOI: 10.3389/fmicb. 2022.881037
10. Sidorenko E. V., Svyatoslavova I. M. Characteristics and influence of sugar substitutes for the production of sugar-free confectionery. *Modern school of Russia. Modernization issues*. 2021. No. 4–2. P. 174–177. (in Russian)
11. Ivanova N. G., Nikitin I. A., Sidorenko M. Yu., Shterman S. V. Problems of developing confectionery products for the nutrition of women planning pregnancy. *Food industry*. 2022. No. 6. P. 61–65. DOI 10.52653/PPI. 2022.6.6.014. (in Russian)
12. Smirnova M. K., Abramova G. G. Recipe No. 157m Cookies “Flower”. Recipes for cookies, biscuits, wafers. 1969. P. 211–212. (in Russian)
13. Efremova E. N., Taranova E. S., Zenina E. A., Shagai I. A. Improving the quality of flour confectionery products by adding non-traditional raw materials. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2022. No. 2 (179). P. 190–198. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-190-198. (in Russian)
14. Kandrov R. Kh., Begeulov M. Sh., Tkach A. N., Igonin V. N., Porechnaya E. S. Comparative characteristics of flour-milling properties of new varieties of wheat, triticale and spelt grain. *Bulletin of Moscow State Technical University*. 2021. No. 3. P. 299–305. DOI: 10.21443/1560-9278-2021-24-3-299-305. (in Russian)
15. Daniel H., Hauner H., Hornef M, Clavel T. Allulose in human diet: the knowns and the unknowns. *British Journal of Nutrition*. 2022. No 4. pp. 172–178. DOI: 10.1017/S0007114521003172
16. Tani Y., Tokuda M., Nishimoto N., Yokoi H., Izumori K. Allulose for the attenuation of postprandial blood glucose levels in healthy humans: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*. 2023. pp. 1–18.
17. Zhou Chen, Xiao-Dong, Gao Zijie Li. Recent Advances Regarding the Physiological Functions and Biosynthesis of D-Allulose. *Front. Microbiol*. 2022. No 13. pp. 1–12. DOI: 10.3389/fmicb. 2022.881037

Сведения об авторах

Иванова Наталья Геннадьевна

К. т. н., доцент, доцент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), 109004, Москва, ул. Земляной Вал, 73. n.ivanova@mgutm.ru. ORCID 0000-0003-3878-6355

Лесникова Виктория Денисовна

Студент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), 109004, Москва, ул. Земляной Вал, 73. vl2650857@gmail.com. ORCID: 0009-0003-5884-920X

Information about authors

Ivanova Natalia G.

Ph. D., Associate professor, Associate professor at the department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (The First Cossack University), 73, Zemlyanoi Val st., Moscow, Russia, 109004. n.ivanova@mgutm.ru. ORCID 0000-0003-3878-6355

Lesnikova Victoria D.

Student at the department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K. G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (The First Cossack University), 73, Zemlyanoi Val st., Moscow, Russia, 109004. vl2650857@gmail.com. ORCID: 0009-0003-5884-920X



Статья доступна по лицензии
Creative Commons «Attribution-NonCommercial»