

Вікторія Дорохович, Анна Донець

## ЗМЕНШЕННЯ ГЛІКЕМІЧНОСТІ ТА КАЛОРІЙНОСТІ ПРЯНИКІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ МАЛЬТИТОЛА ТА ІЗОМАЛЬТИТОЛА

*Актуальність теми дослідження* зумовлена обмеженням асортиментом борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет.

**Постановка проблеми.** Традиційні кондитерські вироби (на цукрі) мають високий рівень глікемічності і їх не рекомендовано споживати хворим на цукровий діабет. Для цієї групи населення потрібно розробляти вироби із заміниками цукру.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існують роботи з розроблення здобного, цукрового, зтяжженого печива, кексів, маффінів, бісквітних напівфабрикатів із застосуванням цукрозамінників-поліолів.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Пряники з повною заміною цукру на цукрозаміники-поліолі в Україні не виробляють, що обумовлює доцільність їх розроблення.

**Постановка завдання.** Визначити органолептичні показники пряників, встановити доцільне співвідношення суміші ізомальтитол-фруктоза, розрахувати харчову, енергетичну цінність та показник глікемічності.

**Виклад основного матеріалу.** Встановлено, що пряники на мальтитолі мають достатній рівень солодкості, на ізомальтитолі – занижений. З метою підвищення рівня солодкості запропоновано використовувати фруктозу в суміші з ізомальтитолом у співвідношенні 0,5:0,5 та 0,7:0,3.

Застосування мальтитолу та ізомальтитолу не сприяє істотному зниженню калорійності, максимальне зниження до 10 %. Показник глікемічності пряників на мальтитолі знижується на 16 %, на ізомальтитолі на 30 %, що дозволяє позиціонувати пряник як «виріб із редукованою глікемічністю». Застосування фруктози підвищує показник глікемічності на 2-4 %.

**Висновки відповідно до статті.** Впровадження у виробництво розроблених пряників дозволить розширити асортимент борошняних кондитерських виробів, які зможуть споживати хворі на цукровий діабет.

**Ключові слова:** цукровий діабет; цукрозамінники; органолептичні показники; харчова та енергетична цінність; показник глікемічності.

Табл.: 4. Бібл.: 11.

**Актуальність теми дослідження.** Здоров'я є однією з найважливіших цінностей для людини, дає можливість вести повноцінне й активне життя. Однак із кожним роком стан здоров'я населення України погіршується. Це пов'язано з низкою факторів, серед яких провідне місце посідає невідповідне харчування. Надходження до організму людини великої кількості легкозасвоюваних вуглеводів може спричинити появу надлишкової маси тіла (ожиріння) та цукрового діабету.

У 2013 році Продовольча та сільськогосподарська організація ООН оприлюднила звіт із проблем ожиріння, згідно з яким в Україні 20 % населення мають надлишкову масу тіла. В Україні кількість зареєстрованих хворих на цукровий діабет – 1,3 млн людей, але, за свідченнями медиків, це дуже занижена цифра. Дійсна кількість хворих та осіб, які перебувають у переддіабетичному стані, набагато більша. За прогнозами до 2030 року ймовірний приріст захворювань на цукровий діабет в Україні може досягати 85 % (порівняно з 2015 роком) [1; 2]. Хворим на цукровий діабет доцільно споживати продукти, які мають невисокий глікемічний індекс, традиційні кондитерські вироби, до складу яких входить цукор, споживати не рекомендовано.

Унаслідок цього актуальним завданням є розроблення кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет.

**Постановка проблеми.** Традиційні кондитерські вироби виготовляють на цукрі білому, який має досить високий глікемічний індекс і не рекомендується до споживання хворими на цукровий діабет та особам, що перебувають у переддіабетичному стані.

Для цієї групи населення потрібно розробляти кондитерські вироби із заміниками цукру, які мають низький глікемічний індекс.

До таких речовин відносяться цукрозамінники-поліолі: лактитол, ізомальтитол, мальтитол та ін. Однак в Україні вони не знайшли широкого застосування, і в технологіях кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет переважно використовують фруктозу, яка належить до групи «цукри».

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існують розробки борошняних кондитерських виробів (БКВ) із застосуванням низькоглікемічних цукрозамінників-поліолів.

Під керівництвом доктора технічних наук, професора Національного університету харчових технологій А. М. Дорохович захищено дисертаційні роботи, де розроблено БКВ: печиво, пряники, кекси із застосуванням сорбітолу [3]; печиво цукрове, затяжне із застосуванням лактитолу, суміші лактитол+фруктоза [4]; білково-збивне печиво із застосуванням лактитолу та ізомальтитолу [5].

У дисертаційній роботі [6], серед іншого, розроблено здобне та білково-збивне печиво, кекси, бісквітні напівфабрикати на лактитолі, ізомальтитолі, суміші лактитол та фруктози. У дисертаційній роботі розроблено [7] бісквітні напівфабрикати на пшеничному борошні із застосуванням ізомальтитолу, мальтитолу, еритритолу.

Цінним збагаченням борошняних кондитерських виробів є горох, квасоля та інші бобові культури, також використання цукрозамінників нового покоління. У США та Канаді успішно застосовують білковий концентрат із горохового борошна та насіння бобової культури вігні, також поширене виробництво кондитерських виробів із використанням еритритолу [8; 9].

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** На теперішній час відсутні розробки пряників із повною заміною цукру на низькоглікемічні цукрозамінники-поліоли. Пряники є досить популярними у населення України, тому розроблення їх на основі низькоглікемічних цукрозамінників сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів, які можна рекомендувати не тільки особам, хворим на цукровий діабет, а і здоровим особам.

**Постановка завдання.** Визначити органолептичні показники пряників на мальтитолі, ізомальтитолі та здійснити заходи для наближення їх до відповідних показників пряників на цукрі білому. Розрахувати харчову, енергетичну цінність, показник глікемічності та встановити ступінь їх зменшення, визначення можливості надати пряникам на мальтитолі, ізомальтитолі статусу «виріб із редукованою глікемічністю».

**Виклад основного матеріалу.** За результатами попередніх досліджень підібрано рецептурний склад пряників на мальтитолі та ізомальтитолі. Це: борошно пшеничне вищого сорту, меланж, масло вершкове, мальтитол/ізомальтитол, солодовий екстракт, розпушувачі: вуглеамонійна сіль, сода харчова, «букет» прянощів. Як контроль – аналогічна рецептура на цукрі білому.

На першому етапі досліджень визначено органолептичні показники пряників на мальтитолі й ізомальтитолі та здійснено їх бальне оцінювання (табл. 1). За ДСТУ 4187-2003 «Вироби кондитерські пряникові» такі органолептичні показники, як смак та запах характеризуються разом. Однак у разі розроблення нових найменувань виробів вважаємо за доцільне оцінювати кожний із них окремо.

Таблиця 1

*Органолептична оцінка пряників на мальтитолі й ізомальтитолі*

Назва показника	Характеристика органолептичних показників			
	пряник на мальтитолі		пряник на ізомальтитолі	
	опис	у балах	опис	у балах
Форма	Правильна, випукла, не розпливчаста	5	Правильна, випукла, не розпливчаста	5
Поверхня	Не підгоріла, без тріщин	5	Не підгоріла, із незначними тріщинами	4,5
Колір	Світло-коричневий, властивий цьому рецептурному складу	5	Світло-коричневий, властивий цьому рецептурному складу	5
Смак	Достатньо виражений солодкий смак, без сторонніх присмаків	5	Мало виражений солодкий смак, без сторонніх присмаків	3,5
Запах	Властивий пропеченим пряниковим виробам, без сторонніх присмаків	5	Властивий пропеченим пряниковим виробам, без сторонніх присмаків	5
Вигляд у розломі	Пропечені, з розвиненою пористістю, без ущільнень	5	Пропечені, з розвиненою пористістю, є незначні ущільнення	4,5

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

За результатами органолептичного оцінювання можна зробити висновок, що пряник на ізомальтитолі має недостатній рівень солодкості. Це зумовлено низьким рівнем солодкості ізомальтитолу (табл. 2). Традиційні пряники на цукрі мають досить виражений солодкий смак, і саме до таких виробів звик споживач. Тому доцільно розширити «лінійку» пряників на ізомальтитолі та розробити вироби з різною інтенсивністю солодкого смаку. Застосування інтенсивних підсолоджувачів з цією метою вважаємо недоцільним, оскільки, крім солодкого смаку, солодка речовина повинна брати участь в утворенні структури пряника. Для збільшення солодкості виробу запропоновано використовувати фруктозу, яка має яскраво виражений солодкий смак і бере участь в утворенні структури тіста і готових виробів.

Враховуючи рівень солодкості ізомальтитолу та фруктози (табл. 2) для створення суміші з рівнем солодкості 1,0 (як у цукру) співвідношення ізомальтитол та фруктоза повинно бути 1:1.

Таблиця 2

*Якісні показники цукрі та цукрозаміників*

Назва цукру та цукрозамінника	Солодкість, SES	Енергетична цінність, ккал	Глікемічний індекс, %
Цукор білий	1,0	4,0	68,0
Фруктоза	1,5	4,0	20,0
Мальтитол	0,9	2,4	36,0
Ізомальтитол	0,5	2,4	9,0

Джерело: [10].

Пряники, виготовлені за таким співвідношенням ізомальтитолу та фруктози, мали яскраво виражений солодкий смак, який був оцінений у 5 балів. Однак застосування фруктози буде збільшувати глікемічність та калорійність виробу. Тому було виготовлено ще один зразок пряника, де зменшено кількість фруктози в суміші ізомальтитол-фруктоза, їх співвідношення становило 0,7:0,3. У цьому разі пряники мали менш виражений солодкий смак, який був оцінений у 4,5 бали, що є цілком достатнім.

Розрахунок харчової цінності (табл. 3) показав, що нові пряники на мальтитолі, ізомальтитолі, суміші ізомальтитол та фруктоза за кількістю білків і жирів аналогічні до традиційних виробів на цукрі, відбувається зміна вуглеводної складової виробів.

Таблиця 3

*Харчова цінність пряників на мальтитолі, ізомальтитолі, суміші ізомальтитол та фруктоза*

Пряник на	Кількість, г/100 г			
	білки	жири	вуглеводи	
			моно-, ди-, полісахариди	поліоли
цукрі білому	6,7	10,6	66,8	–
мальтитолі	6,9	10,9	42,1	24,0
ізомальтитолі	6,7	10,7	41,2	25,4
ізомальтитолі та фруктозі (співвідношення 0,5:0,5)	6,8	10,6	53,8	12,8
ізомальтитолі та фруктозі (співвідношення 0,7:0,3)	6,8	10,6	48,4	17,9

Мальтитол та ізомальтитол є цілком безпечними цукрозамінниками. Якщо враховувати загальну для поліолів рекомендацію – разове споживання повинно не перевищувати 20...30 г, то зважаючи на їх кількість у пряниках, останні одночасно можна споживати до 100 г, що є досить значною кількістю.

Розрахунок енергетичної цінності (калорійності) показав, що в разі застосування мальтитолу й ізомальтитолу значного зниження калорійності не відбувається, максима-

льне зниження до 10 % (табл. 4). З огляду на це доцільним є продовження роботи в напрямі зниження калорійності пряників. Це може бути реалізовано за рахунок зменшення жирової складової – застосування замінників жиру. Так, наприклад, якщо зменшити кількість жиру на 30 %, то загальне зменшення калорійності може бути на 17...18 %. Можна пропонувати застосування харчових волокон, які будуть надавати виробам оздоровчих, функціональних властивостей та сприяти зменшенню їхньої калорійності.

Таблиця 4

*Енергетична цінність та показник глікемічності пряників*

Пряник на	Енергетична цінність		Показник глікемічності	
	ккал	% зменшення	од.	% зменшення
цукрі білому	387	–	43,4	–
мальтитолі	342	9,8	37,3	16
ізомальтитолі	351	9,3	30,3	30
ізомальтитолі та фруктозі (співвідношення 0,5:0,5)	362	6,5	31,8	26
ізомальтитолі та фруктозі (співвідношення 0,7:0,3)	357	7,8	31,2	28

Важливим для позиціонування виробів як продуктів, призначених для хворих на цукровий діабет, є глікемічний індекс. Глікемічний індекс визначається за аналізом крові й залежить від багатьох факторів.

Професор А. М. Дорохович розробив методику розрахунку показника глікемічності, (ПГ) за якою був розрахований ПГ для розроблених пряників (табл. 4). В основу розрахунку покладено метод визначення пойменної кількості вуглеводів у 100 г харчового продукту та їх глікемічного індексу (ГІ) [11].

Встановлено, що застосування ізомальтитолу, мальтитолу та суміші ізомальтитол+фруктоза сприяє зниженню показника глікемічності. Найбільш інтенсивне зниження ПГ відзначається в пряниках на ізомальтитолі. У пряниках із застосуванням фруктози показник глікемічності дещо збільшується, але він і в цьому випадку менше, ніж у виробках на цукрі, а саме більше ніж на 25 %, що дозволяє позиціонувати ці пряники як «вироби з редукованою калорійністю».

**Висновки відповідно до статті.** Пряники на мальтитолі та суміші ізомальтитол і фруктоза мають гарні органолептичні показники, високий рівень солодкості, до якого звикли споживачі. Пряник на ізомальтитолі має яскраво виражений солодкий смак. Застосування мальтитолу та ізомальтитолу не сприяє істотному зменшенню енергетичної цінності, максимальне зниження до 10 %. За зменшенням показника глікемічності пряники на ізомальтитолі та суміші ізомальтитол і фруктоза можуть позиціонуватись як «вироби з редукованою глікемічністю».

Впровадження у виробництво розроблених пряників сприятиме розширенню асортименту борошняних кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет.

#### Список використаних джерел

1. IDF Diabetes Atlas. 2015. 4th ed. Online version of IDF Diabetes Atlas. URL: [www.idf.org/diabetesatlas](http://www.idf.org/diabetesatlas).
2. Як здоровий спосіб життя зменшує ризики появи діабету. URL: <http://moz.gov.ua/article/health/jak-zdorovij-sposib-zhittja-zmenschue-riziki-pojavi-diabetu>.
3. Поліщук Т. Я. Разработка рациональных технологий производства диабетических мучных кондитерских изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология хлебопекарных, макаронных и кондитерских продуктов» / Киевский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт пищевой промышленности. Киев, 1990. 24 с.
4. Яременко О. М. Удосконалення технології печива шляхом зниження глікемічності, калорійності та покращення фізіологічної цінності: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

«Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / Національний університет харчових технологій. Київ, 2010. 20 с.

5. Прилуцька Л. П. Удосконалення технологій білково-збивного печива на основі цукроза-міників: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / Національний університет харчових технологій. Київ, 2010. 20 с.

6. Дорохович В. В. Наукове обґрунтування і розроблення технологій борошняних кондитерських виробів спеціального дієтичного споживання: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / Київ. нац. торг.-екон. ун-т. Київ, 2010. 38 с.

7. Абрамова А. Г. Удосконалення технологій бісквітів пониженої глікемічності та калорійності шляхом використання цукрозаміників нового покоління: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.01 – Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів / Національний університет харчових технологій. Київ, 2016. 21 с.

8. Sweeteners and sugar alternatives in food technology / Edited by H. Mitchell. Oxford: Black Well Publishing, 2006. 432 p.

9. Полумбрик М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. Київ: Академперіодика, 2011. 487 с.

10. Корпачов В. В. Сахара и сахарозаменители. Київ: Книга плюс, 2004. 320 с.

11. Патент 40063 України МПК (2009) А 23L 1/10 Спосіб визначення показника глікемічності харчових продуктів / Дорохович А. М., Ковбаса В. М., Дорохович В. В., Гуліч М. П., Яременко О. М. № 2000940063; заявл. 10.07.2008; опубл. 27.04.2009, Бюл. № 8.

### References

1. IDF Diabetes Atlas (2015). 4th ed. Online version of IDF Diabetes Atlas. Retrieved from [www.idf.org/diabetesatlas](http://www.idf.org/diabetesatlas).

2. *Iak zdravoyi sposib zhyttia zmenshuie ryzyky poiavy diabetu [How a healthy lifestyle reduces the risk of diabetes]*. Retrieved from <http://moz.gov.ua/article/health/jak-zdorovij-sposib-zhittja-zmenshue-riziki-pojavi-diabetu>.

3. Polishchuk, T. Ya. (1990). *Razrabotka ratsyonalnykh tekhnolohiyi proyzvodstva dyabetycheskykh muchnykh kondyterskykh yzdely [Development of rational technologies for the production of diabetic flour confectionery products]* (Candidate's thesis). Kiev Order of the Red Banner of Labor Technological Institute of Food Industry, Kiev [in Russian].

4. Yaremenko, O. (2010). *Udoskonalennia tekhnolohii pechyva shliakhom znyzhennia hlike-michnosti, kaloriinosti ta pokrashchennia fiziologichnoi tsinnosti [Improvement of cookie technology by reducing glycemicity, caloric content and improving physiological value]* (Candidate's thesis). National University of Food Technology, Kyiv [in Ukrainian].

5. Prylutska, L. (2010). *Udoskonalennia tekhnolohii bilkovo-zbyvnoho pechyva na osnovi tsukrozaminykiv [Improvement of technologies of protein-reduced biscuits on the basis of sugar substitutes]* (Candidate's thesis). National University of Food Technology, Kyiv [in Ukrainian].

6. Dorohovych, V. (2010). *Naukove obgruntuvannia i rozroblennia tekhnolohii boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho diietychnoho spozhyvannia [Scientific substantiation and development of technologies of flour confectionery products for special dietary consumption]* (Doctor's thesis). Kyiv National Trade and Economics University, Kyiv [in Ukrainian].

7. Abramova, A. (2016). *Udoskonalennia tekhnolohii biskvitiv ponyzhenoi hlike-michnosti ta kaloriinosti shliakhom vykorystannia tsukrozaminykiv novoho pokolinnia [Improvement of the technology of low glycemic and calorie biscuits using sugary substitutes of the new generation]*. (Candidate's thesis). National University of Food Technology, Kyiv [in Ukrainian].

8. Mitchell, H. (Ed.) (2006). *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. Oxford: Black's Well Publishing [in Ukrainian].

9. Polumbrik, M. O. (2011). *Vuhlevody v kharchovykh produktakh i zdorovia liudyny [Carbohydrates in food products and human health]*. Kyiv: Akademperiodika [in Ukrainian].

10. Korpachov, V. (2004). *Sakhara y sakharozamenytely [Sahara and sugar substitutes]*. Kyiv: Book Plus [in Ukrainian].

11. Dorokhovych, A. M., Kovbasa, V. M., Dorokhovych, V. V., Hulich, M. P., Yaremenko, O. M. (2009). *Sposib vyznachennia pokaznyka hlikemichnosti kharchovykh produktiv [Method of determining the index of glycemicy of food products]*. Patent 40063 of Ukraine IPC A 23L 1/10.

UDC 664.681

*Victoriya Dorohovich, Anna Donets*

## REDUCTION OF GLYCEMICITY AND CALORIUM OF GINGERBREAD BY APPLICATION OF SUGAR SUBSTITUTES MALTITOL AND ISOMALTITOL

**Urgency of the research** a limited range of flour confectionery products for patients with diabetes.

**Target setting.** Traditional confectionery products (on sugar) have a high glycemic level and are recommended for patients with diabetes. For this population, you need to develop products with sugar substitutes.

**Actual scientific researches and issues analysis.** There are contributions on the development of butter, sugar, protracted cookies, muffins, biscuit semi-finished products using sugar substitutes-polyols.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** Gingerbread with a complete replacement of sugar for sugar substitutes - polyols in Ukraine do not produce, which determines the feasibility of their development.

**The research objective.** To determine the detection by smelling of gingerbread, to establish expediency of a mixture of isomaltitol-fructose, to calculate the nutritional, energy value and glucose index.

**The statement of basic materials.** It has been established that gingerbread cookies for maltitol have a sufficient level of sweetness, and for isomaltol - it is rather low. In order to increase the level of sweetness, it was proposed to use fructose in a mixture with isomaltitol in a ratio of 0.5:0.5 and 0.7:0.3.

The use of maltitol and isomaltitol does not contribute to a significant reduction in caloric content, the maximum reduction to 10 %. Glycemicity index of gingerbread on maltitol is reduced by 16 %, on isomaltitoli by 30 %, which allows positioning the gingerbread as a "product with a reduced glycemic load". The use of fructose increases the glycemic index by 2-4 %.

**Conclusions.** The introduction of the developed gingerbread into production will expand the range of flour confectionery products that patients with diabetes can consume.

**Keywords:** diabetes mellitus; sugar substitutes; organoleptic characteristics; nutritional and energy value; glycemic index.

Table: 4. References: 11.

**Дорохович Вікторія Віталіївна** – доктор технічних наук, доцент, Національний університет харчових технологій (вул. Володимирська 68, м. Київ, 01033, Україна).

**Dorohovich Victoriya** – Doctor of Technical Sciences, assistant professor, National University of Food Technologies (68 Volodymyrska Str., 01033 Kyiv, Ukraine).

**E-mail:** dora@nuft.edu.ua

**Донець Анна Сергіївна** – аспірант, старший лаборант за сумісництвом, Національний університет харчових технологій (вул. Володимирська 68, м. Київ, 01033, Україна).

**Donets Anna** – PhD student, Senior laboratory assistant part-time, National University of Food Technologies (68 Volodymyrska Str., 01033 Kyiv, Ukraine).

**E-mail:** annadonec9@gmail.com