

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що при додаванні гуарової камеді, ксантанової камеді, коньячного манану в рецептуру фруктової начинки не тільки покращуються вологоутримувальні властивості начинки, начинка стає більш щільнішою, уповільнюється процес старіння, але й надаються функціональні властивості продукту.

Література

1. Оболкіна В.І., Залевська Н.О. Особливості структурних властивостей фруктових начинок для борошняних кондитерських виробів. // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. – 2006. – № 5. – С. 7-9.
2. Базарнова Ю.Г., Шкотова Т.В., Зюканов В.М. Гидроколлоидные смеси с заданными свойствами. // Кондитерское производство. – 2003. – № 3. – С. 28-40.
3. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки // Учебно-методическое пособие. – М.: 1999. – 70 с.
4. Оболкіна В.І., Залевська Н.О. Особливості структурних властивостей фруктових начинок для борошняних кондитерських виробів. // Хлібопекарська та кондитерська промисловість України. – 2006. – № 5. – С. 7-9.
5. Базарнова Ю.Г., Шкотова Т.В., Зюканов В.М. Гидроколлоидные смеси с заданными свойствами. // Кондитерское производство. – 2003. – № 3. – С. 28-40.
6. Шалимінов О.В. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: Для підприємств громад. харчування всіх форм власності / Т.П. Дяченко, Л.О. Кравченко та ін. – К.: А.С.К., 2007. – 848 с.

УДК: 664.2

НИЗЬКОГЛІКЕМІЧНІ КРОХМАЛОВМІСНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

**Ковбаса В.М., д-р техн. наук, професор, Полумбрик М.О., канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ**

У статті висвітлено переваги і недоліки концепції глікемічного індексу і значення низькоглікемічних харчових продуктів у дієтології ряду хронічних захворювань людини. Приведено основні способи розробки крохмаловмісних харчових продуктів із низьким глікемічним індексом. Показано, що одним із найбільш перспективних способів зниження глікемічної відповіді (індивідуальної міри підйому рівня глюкози крові) харчових продуктів є застосування комбінації вуглеводів, здатних гальмувати розщеплення крохмалю.

The benefits and disadvantages of glycaemic index concept in dietetic therapy of several chronic diseases have been discussed. The most important methods of decreasing of glycaemic response of starchy foods were shown. It has been found that combination of carbohydrates inhibited starch and sucrose digestibility.

Ключові слова: глікемічний індекс, глікемічна відповідь, крохмаловмісні продукти, хронічні захворювання людини

Ожиріння – захворювання, що характеризується надлишком жирової тканини в організмі. У 2006 році на X Міжнародному конгресі з проблеми ожиріння вперше було зафіксовано, що чисельність популяції людей із надлишковою масою тіла (близько 1,6 млрд осіб) переважає кількість осіб, які страждають від нестачі їжі (600-700 млн людей) [1]. Україна – один із центрів пандемії в світі. Зміна способу життя й структури харчування – основні фактори поширення цього захворювання, що у свою чергу призводить до виникнення й розвитку цукрового діабету другого типу, серцево-судинної, онкологічної патології тощо [1, 2].

Згідно з рекомендаціями FAO для покращення здоров'я людей слід використовувати дієту з високим вмістом вуглеводів ($\geq 55\%$ необхідної енергії людина отримує з вуглеводів) із різних вуглеводвмісних харчових продуктів, збагачених харчовими волокнами, що мають низький глікемічний індекс (ГІ) [3]. Він є характеристикою, що визначає зміну рівня цукру в крові при споживанні їжі, що містить вуглеводи, і визначається за формулою:

$$II_g = \frac{S_f}{S_g} \cdot 100 \quad (1)$$

де S_f – площа під кривою підйому рівня глюкози (цукру) в крові протягом 2 год після споживання харчового продукту, який містить 50 г вуглеводів; S_g – площа під кривою підйому рівня глюкози (цукру) в крові протягом 2 год після споживання 50 г глюкози.

Вважають, що більш коректно для визначення глікемічної дії харчового продукту в реальних умовах є величина глікемічного навантаження (ГН), яка являє собою добуток глікемічного індексу харчового продукту на відсоток енергії, який надають вуглеводи, виходячи з однократної дози прийому харчового продукту.

Харчові продукти, згідно з величинами їхніх ГІ, поділяються на три групи: продукти з $ГІ \leq 55$ вважаються продуктами з низьким глікемічним індексом, харчові продукти, ГІ яких змінюються в межах від 55 до 75, вважаються продуктами з середнім ГІ, продукти, ГІ яких вищий 75 – продукти з високим глікемічним індексом [1-3].

Взаємозв'язок між глікемічним індексом і хронічними захворюваннями встановлений за допомогою цілої серії досліджень. Відомо, що систематичне споживання продуктів із високими значеннями глікемічного індексу та глікемічного навантаження істотно збільшує ризики виникнення ожиріння, цукрового діабету, внутрішньоматкових та кишкових онкологічних захворювань, хвороби жовчного міхура тощо [1, 2, 4, 5]. Тому необхідно дотримуватись низькоглікемічної дієти, оскільки швидкість проникнення глюкози в кров і тривалість підйому її рівня викликають багато метаболічних і гормональних змін, які впливають на здоров'я людини [1-5].

На глікемічну відповідь харчових продуктів впливає багато факторів [3]. Наприклад, для крохмаловмісних харчових продуктів підвищена частка амілопектину призводить до зростання глікемічної відповіді при їхньому споживанні [3]. При термічній обробці напівфабрикатів, яка призводить до збільшення ступеня руйнування гранул крохмалю, глікемічна відповідь також зростає [6]. На ступінь розщеплення крохмаловмісних харчових продуктів впливають природа і концентрація білків, жирів, антинутриєнтів (фітинової кислоти, конденсованих танинів, поліфенолів, інгібіторів травних ензимів), які наявні в харчових продуктах.

На глікемічну відповідь хлібобулочних виробів впливають чотири основні фактори, а саме: доступність крохмалю для дії α -амілаз під час засвоєння виробів в кишечнику; ступінь кристалічності крохмалю; в'язкість середовища під час розщеплення хліба; присутність органічних кислот [6]. Найбільш важливим вважається доступність крохмалю для дії α -амілаз, зменшення якої досягається двома шляхами – модифікацією фізіологічного шляху засвоєння (зменшенням часу транзиту у шлунково-кишковому тракті чи швидкості всмоктування глюкози слизовою оболонкою кишечника) та інкапсуляцією крохмалю у частинках харчового продукту. Останнє відбувається при зміні сировини чи технологічної обробки. Харчові волокна та білки, внаслідок взаємодії з крохмалем, інкапсулюють його і, таким чином, зменшують глікемічну відповідь продуктів. Тверді сорти пшениці характеризуються більш міцними взаємодіями між білками та крохмалем, ніж м'які сорти. Саме тому ГІ хліба, виготовленого з твердих сортів пшениці, є меншим ГІ виробів, виготовлених з м'яких сортів [6].

Дозрівання овочів і фруктів неодмінно сприяє зростанню їхнього ГІ і впливає на збільшення глікемічної відповіді харчових продуктів, що їх містять [6, 7]. Зниження глікемічного індексу харчового продукту можна досягти за рахунок кількості циклів нагрівання і охолодження напівфабрикатів, що неодмінно приводить до збільшення частки стійких крохмалів [8].

Одним із найбільш популярних методів зменшення глікемічної відповіді харчових продуктів є заміна глікемічних вуглеводів (глюкози, сахарози, крохмалю) на неглікемічні (харчові волокна та поліоли) [1, 3]. Оскільки неглікемічні вуглеводи майже у всіх дослідженнях не приймаються до розрахунку, то такий продукт фактично містить зменшену частку вуглеводів [1, 3]. Тому для коректного визначення глікемічного індексу необхідно збільшити кількість дози цього продукту, а отримані величини ГІ у більшості випадків будуть вищими, ніж для звичайних харчових продуктів.

Іншим доволі розповсюдженим методом зниження глікемічної відповіді харчового продукту є часткова або повна заміна глікемічних вуглеводів на інші – із низьким ГІ при компенсації солодкості за рахунок додавання підсолоджувачів з інтенсивним солодким смаком. За цим методом, наприклад, заміщують цукор на фруктозу у технологіях борошняних кондитерських виробів [1]. Але тривале споживання значних кількостей фруктози призводить до небажаних ендокринних порушень. Загалом, заміщення сахарози у борошняних кондитерських виробках не дозволяє отримати готові вироби, ГІ яких нижче 45 [1]. Перспективним напрямом зниження глікемічної відповіді вважається часткова або повна заміна сахарози на такі низькомолекулярні вуглеводи, як тагатоза і, можливо, трегалоза, яка гальмує розщеплення крохмалю.

Іншим методом зниження глікемічної відповіді харчових продуктів є заміна звичайної сировини на таку, що містить меншу кількість високоглікемічних вуглеводів і більшу кількість розчинних волокон. Методами генної інженерії вдалось досягти вагомих результатів у цьому напрямі [9].

Більшість крохмаловмісних харчових продуктів, зокрема борошняні кондитерські вироби, відносяться до високоглікемічних [1, 3]. Крохмаль швидко розщеплюється в тонкому кишечнику, що призводить до виділення великої кількості глюкози і швидкого зростання рівня цукру в крові і, як наслідок, – до збільшення ГГ. Природний кукурудзяний крохмаль розщеплюється відносно повільно [1], проте він має цілий ряд суттєвих обмежень для використання у харчових продуктах. Компанії Novelose, Actistar, CrystaLean використовують модифіковані крохмалі, які повільно розщеплюються. Такі вуглеводи характеризуються високим вмістом кристалічної фази. Приблизно 50 % цих крохмалів розщеплюються в тонкому кишечнику, а залишок піддається ферментативному розпаду в товстому кишечнику. Враховуючи, що велика частина цих сполук швидко розщепляється в тонкому кишечнику, кількість стійких крохмалів слід обмежити. Інший метод одержання крохмалів, які повільно розщеплюються – це збільшення частки коротколанцюгових амілоз із ступенем полімеризації, менше 50 [1].

Використання інгібіторів травних ензимів, в тому числі панкреатичних α -амілаз та α -глюкозидаз, дозволяє виготовляти харчові продукти з низьким ГГ. Застосування іншого інгібітора травних ензимів – акарбози також приводить до отримання пшеничного хліба з низьким ГГ 34 ± 6 [10]. Зрозуміло, що ці речовини здатні ефективно знижувати глікемічну відповідь лише при використанні у крохмаловмісних харчових продуктах, або продуктах, які містять значну кількість глюкозидів. При застосуванні цього методу необхідно обережно дозувати концентрацію використаних інгібіторів травних ензимів, оскільки велика кількість продуктів неповного гідролізу крохмалю викликає небажані побічні ефекти, характерні для поліолів, такі як здуття і запор [10].

Катіони ряду металів, зокрема Cu^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} та інших можуть відігравати функцію міметика інсуліну, тобто є інсуліногенними [11]. Результати досліджень, проведених на мишах, свідчать, що піколінат купруму є ефективним інгібітором α -глюкозидаз, який гальмує розщеплення дисахаридів у тонкому кишечнику. Його активність практично однакова з активністю акарбози [11]. Крім солей купруму, піколінат хрому також стимулює секрецію інсуліну, проте точний механізм його дії залишається нез'ясованим [11]. Перспективним вважається використання сполук цинку в дієтоterapiї хворих на цукровий діабет, для яких, зокрема, характерний низький рівень цього елемента [12].

Нами запропонований перспективний метод зниження глікемічної відповіді харчових продуктів – використання суміші глікемічних вуглеводів, які здатні інгібувати не лише розщеплення один одного, але і крохмалю. Застосування суміші вуглеводів, до складу якої входили сахароза, фруктоза, лактоза, сорбітол та фруктоолігосахарид Beneo Raftilose P 95, у технології пряників дозволило отримати вироби з низьким ГГ [1]. Майже двократне зниження глікемічної відповіді можна пояснити лише синергічною дією композиції вуглеводів у гальмуванні розщеплення крохмалю. Хоча цей висновок вимагає додаткових підтверджень.

У найближчій перспективі слід очікувати можливе зниження глікемічної відповіді харчових продуктів при застосуванні в якості добавок речовин, які мають антидіабетичну дію, зокрема екстрактів *Salacia roots*, *Eugenia jambola*, *aloe barbadensis*, *gymnema sylvestre*, *momordica charantia*, *smallanthus sonchifolius*, а також гугулстерону, який міститься в деревах *Commiphora muku* і регулює синтез жовчних кислот та метаболізм вуглеводів, гальмує модифікацію адипоцитів, відкладення запасних ліпідів, захищає панкреатичні β -клітини, гальмує синтез NO та простагландіну E2 [10]. Завдяки цим властивостям в останні роки значно зріс інтерес до гугулстерону, який має високу антидіабетичну активність і, зокрема, потенційно знижує глікемічну відповідь при споживанні харчових продуктів [10].

Висновки

Таким чином, отримання низькоглікемічних харчових продуктів є складним завданням, яке потребує глибоких знань фізико-хімічних та біохімічних властивостей харчових інгредієнтів, що використовуються. На наш погляд, найбільш корисним і перспективним є застосування сумішей вуглеводів та їхніх похідних, які мають синергічну дію по відношенню до зменшення розщеплення в тонкому кишечнику як простих вуглеводів (цукрів), так і крохмалю. При цьому варто дотримуватись розумного балансу між зниженням глікемічної відповіді харчового продукту і присутності в ньому нехай і високоглікемічних, але важливих нутрієнтів, таких як сахароза чи крохмаль.

Література

1. Nutrition in clinical practice: a comprehensive, evidence-based manual for the practitioner. Edited by D.L. Katz, R.S.C. Fridman. 2nd Edition. 2008. Lippincott Williams & Wilkins. – 592 p.
2. М.О. Полумбрик / Вуглеводи в харчових продуктах. 2011. К.: Академперіодика. – 487 с.
3. FAO/WHO. 1998. Carbohydrates in Human Nutrition: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, 14-18 April 1997, Rome. FAO Food and Nutrition Paper No. 66. Rome.
4. Ness-Abramof R., Apovian C.M. Diet modification for treatment and prevention of obesity // *Endocrine*. 2006. v. 29, – P. 5-9.

5. Dickinson S., Brand-Miller J. Glycemic index, postprandial glycemia and cardiovascular disease // *Curr. Opin. Lipidol.* 2005. v. 16, – P. 69-75.
6. Brouns F., Bjorck I., Frayn K.N. et. al. Glycaemic index methodology // *Nutr. Res. Rev.* 2005. v. 18, – P. 145-171.
7. Foster-Powell S., Brand-Miller J.C. International table of glycemic index and glycemic load values // *J.Am.Clin.Nutr.* 2002. v. 76, – P. 5-56.
8. Singh J., Dartois A., Kaur L. Starch digestibility in food matrix: a review // *Trends Food Sci. Nutr.* 2010. v. 21, – P. 168-180.
9. King R.A., Noakes M., Bird A.R. et.al. An extruded breakfast cereal made from a high amylose barley cultivar has a low glycemic index and lower plasma insulin response than one made from a standard barley // *J. Cereal Sci.* 2008. v. 48, – P. 526-530.
10. Witkamp R.F. Biologically active compounds in food products and their effects on obesity and diabetes // *Copreh. Nat. Prod. II.* 2010. v. 3, – P. 509-545.
11. Yoshikawa Y., Hirata R., Yasui H. et. al. Alpha-glucosidase inhibitory effect of anti-diabetic metal ions and their complexes // *Biochimie.* 2009. v. 91, p. 1339-1341.
12. Prasad A.S. Zinc: role in immunity, oxidative stress and chronic inflammation // *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2009. v. 12, – P. 646-652.

УДК 665.3

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЖИРЫ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КАК ЗАМЕНИТЕЛИ КАКАО-МАСЛА И МОЛОЧНОГО ЖИРА

**Кузнецова Л.Н., м.н.с., Папченко В.Ю., канд. техн. наук, Демидов И.Н., д-р техн. наук,
Петик П.Ф., канд. техн. наук
Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров НААН, г. Харьков**

Рассмотрена нормативная база показателей качества контроля тропических жиров; значение растительных жиров для кондитерской промышленности; аспекты фракционирования тропических жиров с использованием пищевого растворителя.

The normative bases of quality control of tropical fats; value of vegetable fats for the confectionery industry; aspects of the fractionation of tropical fats with edible solvent were considered.

Ключевые слова: аналоги какао-масла, заменители какао-масла, тропические жиры, фракционирование

На украинском рынке представлен широкий ассортимент отечественных и импортных растительных жиров, используемых в производстве кондитерских, в том числе шоколадных изделий. Сейчас в нашей стране подсолнечное масло является основным видом производимого и потребляемого растительного масла. Но и рынок потребления тропических масел успешно растет на территории страны.

Так в связи со значительным ростом цен на какао-масло во многих странах исходя из местных сырьевых ресурсов разрабатывают технологии получения его заменителей и аналогов [1].

В некоторых видах производства кондитерских и шоколадных изделий тропические масла даже предпочтительнее других растительных масел. Пальмовое масло является одним из основных видов сырья для производства заменителей и эквивалентов какао-масла, а также заменителей молочного жира. В Украине действует стандарт на пальмовое масло, используемое при производстве маргариновой продукции, жиров кулинарных, кондитерских, хлебопекарских и для молочной промышленности - ДСТУ4306:2004 «Олія пальмова. Загальні технічні умови». С 2011 г. на территории России вступил в силу ГОСТ Р 53776-2010 «Масло пальмовое рафинированное дезодорированное для пищевой промышленности. Технические условия». По показателям стандарты двух стран существенно отличаются. В стандарте России отражены более строгие требования к качеству и безопасности этого сырья. Важным аспектом является то, что такое масло предназначено для пищевой промышленности и не является техническим, к которому предъявляют менее строгие требования по ряду показателей. Ввод стандартов обусловлен тем, что недобросовестные поставщики сырья поставляют под видом заменителей молочного жира, аналогов масла-какао технические тропические масла, в которых имеются высокие показатели порчи – высокое кислотное и перекисное число, — либо они транспортируются ненадлежащим образом.