

О.М. Яременко, А.М. Дорохович, д-р. техн. наук

O. Yaremenko, A. Dorohovich

**РОЗРОБКА ЦУКРОВОГО, ЗДОБНОГО, ЗАТЯЖНОГО ПЕЧИВА З
НИЗЬКИМ ПОКАЗНИКОМ ГЛІКЕМІЧНОСТІ**

DEVELOPMENT OF BISCUITS WITH LOW GLYCEMIC LEVEL

Робота присвячена розробленню технології здобного, затяжного, цукрового печива з низьким показником глікемічності на основі нового цукрозамінника лактитолу. Встановлено вплив лактитолу на реологічні, технологічні властивості тіста. Розроблено та затверджено рецептури, технологічні умови.

Ключові слова: *печиво, цукрозамінник, лактитол, глікемічний індекс, показник глікемічності.*

The work is devoted to development of technology of low glycemic biscuits on basic of a new lactitol sweetener. Influence of lactitol on reological, technological properties has been established. Recipes, specifications are developed and approved.

Key words: *biscuits, sweetener, lactitol, glycemic index, glycemic level.*

Основна частина впливу соціально-економічних умов на життя людини на 52–55% залежить від харчування. Незбалансоване харчування призводить до виникнення різних захворювань, які посилюються на фоні високих навантажень в промисловій діяльності, підвищеного рівня стресогенного характеру, погіршення екологічного становища, шкідливими звичками, малорухомим способом життя, соціальними проблемами. І тому розробка технологій, на основі яких створюються інноваційні харчові продукти із заданими властивостями, викликають закономірну зацікавленість, так як спрямовані на підтримку та захист здоров'я людини.

Один із основних принципів здорового харчування – положення про те, що харчування повинно не лише задовольняти потреби організму в харчових речовинах і енергії, але й виконувати профілактичну та лікувальну цілі [1]. Для розроблення таких продуктів та розширення асортименту харчових продуктів у даному напрямі необхідно використовувати сировину нових видів.

ФАО/ВООЗ ще в 1997 році визнала важливість низькоглікемічної дієти. Наукові дослідження показали, що використання продуктів з низькоглікемічним індексом сприяє зниженню рівня глюкози в крові, ризику виникнення ожиріння, серцево-судинних захворювань, цукрового діабету, запобігає утворенню карієсу зубів.

Глікемічний індекс (ГІ) показує ступінь підвищення глікемії після прийому в їжу певного продукту порівняно з еталоном (глюкоза або білий хліб). Виражають ГІ у відсотках. Для людей з надлишковою масою тіла контроль за ГІ у харчуванні та відновлення ефективності транспортування глюкози має дуже важливе значення [2]. Урахування ГІ також важливе при встановленні дози інсуліну для хворих на цукровий діабет.

Цукровий діабет – тяжке захворювання, яке захоплює з кожним роком все більшу кількість людей планети. У 2000 році кількість хворих становила 150 млн., а за невтішними прогнозами до 2010 року вона збільшиться вдвічі і складе близько 300 млн. осіб. Якою б не була форма діабету (інсулінозалежна, інсулінонезалежна), дієта і режим харчування суттєво впливають на розвиток цього захворювання.

Для дотримання низькоглікемічної дієти необхідно знати ГІ самих продуктів. Знаючи ГІ різних продуктів, можна створити схему помірною харчування. Вченими різних країн проводяться дослідження із встановлення ГІ різних харчових продуктів.

Кондитерські вироби є широкоживаними продуктами, хоча не входять до „споживчого кошику” громадян України. Одним з улюблених

солодошів населення України, особливо у дітей, є печиво. Печиво – висококалорійний продукт, містить значну кількість жиру та цукру, має високий ГІ за рахунок цукрози.

Перспективною сировиною у процесі виробництва печива і в цілому – кондитерських виробів з низьким ГІ є цукрозамінник лактитол.

Лактитол (виробник – фірма PURAC, Нідерланди) – продукт каталітичної гідрогенізації лактози, відноситься до групи поліолів. Основною перевагою лактитолу є його низький ГІ, що дозволяє вживати його хворим на цукровий діабет. ГІ цукру та деяких цукрозамінників наведено у табл.1.

Таблиця 1

Глікемічний індекс, % цукру та деяких цукрозамінників

Сахароза	Глюкоза	Фруктоза	Ксиліт	Сорбіт	Ізомальт	Лактитол
68	100	19	7	7	3-4	3-4

Цукор та цукрозамінники з високим ГІ для засвоєння потребують великої кількості гормону інсуліну, тому їх недоцільно використовувати у процесі виробництва харчових продуктів для хворих на цукровий діабет. Фруктоза є моноцукридом, відрізняється більшою солодкістю, ніж глюкоза і цукроза, і її метаболізм відбувається по-іншому. Після вживання їжі, яка містить фруктозу, рівень інсуліну суттєво не підвищується, оскільки її ГІ становить 10–20%, що дозволяє споживати її хворим на цукровий діабет та людей, що страждають на гіпоглікемію [4]. Поліоли – ксиліт, сорбіт, ізомальт та лактитол мають низький ГІ.

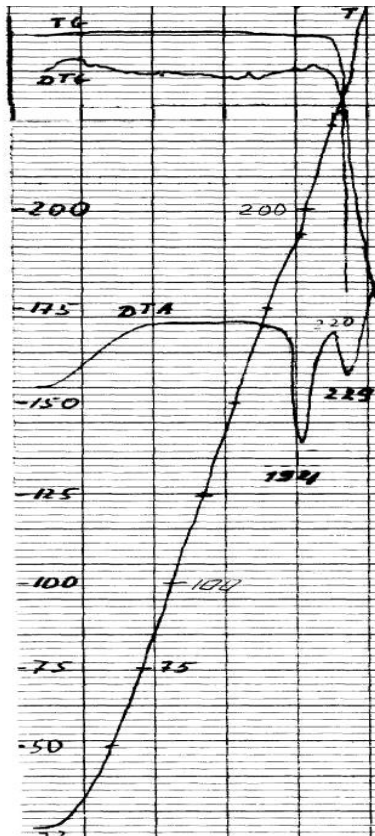
За допомогою вагів Мак-Бена нами встановлено, що лактитол не гігроскопічний, вологу починає сорбувати за відносної вологості повітря понад 90%, добре розчинний у воді (за температури 20°C розчинність становить 57,2%, а вище 50°C – аналогічна цукрозі). Перевага над іншими вуглеводами полягає у низькій калорійності – 2 ккал/г, що вдвічі

нижча за калорійність цукрози, глюкози, фруктози, яка становить 4 ккал/г; низькій карієсогенній дії. Температура плавлення лактитолу – 121-123°C. Рекомендована добова потреба становить до 50 г у зв'язку з послаблюючою дією [5]. Лактитол є пребіотиком, тобто стимулює ріст корисної мікрофлори кишечника, зокрема лакто- та біфідобактерій. Встановлено, що достатньо вживати 10 г/добу лактитолу для прояву пребіотичного ефекту [5]. Недоліком лактитолу є його низька солодкість – 35-40% до солодкості цукрози і тому збільшення солодкості виробів на основі лактитолу доцільно використовувати з цукрозамінниками високої солодкості або підсолоджувачами.

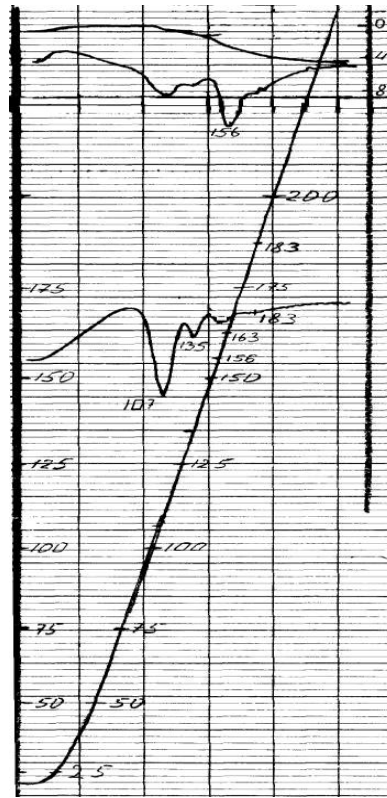
Враховуючи властивості лактитолу нами запропоновано розробити на його основі печиво цукрове, здобне, зтяжне, яке можна було б вживати всім верствам населення, в тому числі – хворим на цукровий діабет. Для цього нами було проведено ряд досліджень з метою встановлення фізико-хімічних властивостей лактитолу, його впливу на структурно-механічні властивості тіста та тепломасообмінні процеси, що відбуваються у процесі випікання-сушіння печива.

Проведено дослідження із встановлення питомої теплоємкості та дослідження лактитолу і цукру методом ДТА (рис. 1). Встановлено, що за температури $\approx 90^\circ\text{C}$ та 145°C відбувається фазова перебудова структури молекул лактитолу, що потребує додаткових затрат. У цукрози перебудова структури відмічена при температурі $\approx 190^\circ\text{C}$, що відповідає температурі плавлення цукрози.

Досліджуючи лактитол методом ДТА та TG спостерігаємо піки при 107°C з втратою маси 0,9% (TG), пік при 135°C – з втратою маси 0,4% та піки при 156, 163 і 183°C – з загальною втратою маси 3,6%. Дані піки спостерігаються і на залежності $C_p(T)$ для лактитолу (рис.2). На нашу думку, всі піки пов'язані з виділенням води. Два перших – з вільною та зв'язаною, а три інші – з кристалографічною ($-\text{OH}\cdot\text{H}_2\text{O}$).



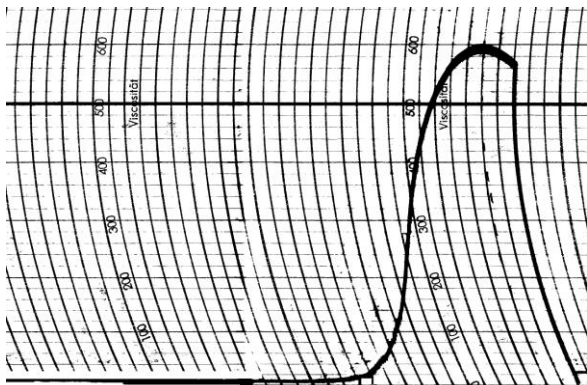
а



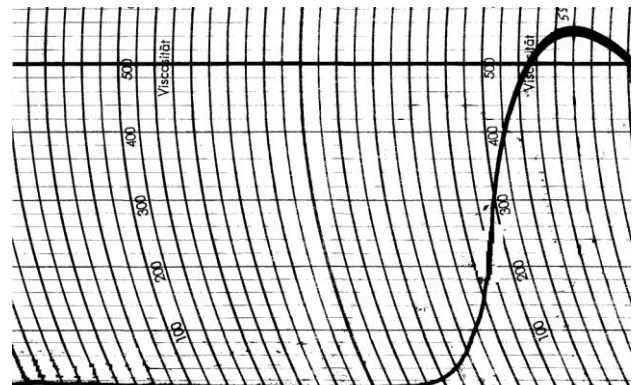
б

Рис. 1 Дериватограми цукру (а) та лактолу (б)

За допомогою амілографа встановлено, що лактитол підвищує температуру клейстеризації крохмалю пшеничного борошна на $1,7 \pm 1$ °C (рис.2).



а



б

Рис. 2 Амілограми цукру (а) та лактолу (б)

Дослідження, проведені за допомогою фаринографа Брабендера (результати приведені у таблиці 2) показали, що лактитол потребує більшої кількості води для замішування тіста, утворюючи при цьому мало еластичне тісто.

Таблиця 2

Параметри фаринограм замішування тіста з додаванням цукрози, лактитолу

Вид тіста	Вологість тіста, %	Консистенція, од	Час утворення тіста, хв.	Еластичність (розтяжність), мм	Стабільність структури тіста	Розрідження (розм'якшення) структури тіста, мм
борошно-вода	57,3	580	1,5	17,0	не має стабільності	180
борошно-вода цукор-пісок	24,65	580	1,0	10,0	стабільність від 7 до 13 хв.	180
борошно-вода-лактитол	29,6	500	1,0	5,0	не має стабільності	250

За допомогою альвеографа Шопена нами було встановлено, що тісто, утворене на основі лактитолу має велику пружність та невелику розтяжність, в той час як тісто з використанням цукру володіє слабкою пружністю та великою розтяжністю (розтяжність в даному випадку характеризує еластичність зразків), що підтверджує дані, отримані на фаринографі Брабендера. Аналіз альвеограм представлений у табл. 3

Таблиця 3

Визначення впливу цукрозамінників на фізичні властивості тіста за допомогою альвеографу Шопена

Модель	Пружність P, мм	Розтяжність L, мм	Відношення P/L	Робота деформації W од. А	Індекс еластичності Le, %
модель 1 - борошно-вода	100	61	1,6	242	45
модель 2 - борошно-	50	135	0,4	203	52

цукроза- вода модель 3 - борошно- лактитол- вода	58	26	2,2	46	–
---	----	----	-----	----	---

Зразки печива, виготовлені на основі цукрозамінника лактитолу, були представлені та схвалені Центральною дегустаційною комісією ЗАТ „Укркондитер”. Затверджено рецептури та ТУ. Технологія захищена патентами.

Висновки. Проведені дослідження дали можливість прогнозувати вплив поліолу лактитолу на процес структуроутворення різних видів тіста та процес термооброблення.

Лактитол не доцільно використовувати у процесі виробництва зтяжного печива та листових напівфабрикатів для тортів, тістечок. Проте використання лактитолу у процесі виробництва тіста для пісочного напівфабрикату, тортів та тістечок, у процесі виробництва цукрового та здобного печива вважаємо доцільним. Це дасть можливість значно зменшити калорійність виробів за рахунок низької калорійності самого лактитолу. Пропонується заміна 50% цукру лактитолом з метою зниження ГІ печива для споживання всім верствам населення, а також – заміна цукру лактитолом (64%) та фруктозою (36%) для зниження калорійності, ГІ та отримання печива з солодкістю, наближеною до солодкості печива, що виготовляється на цукрі.

Список використаних джерел

1. *Кочеткова А.А., Колесникова А.Ю. и др.* Современная теория позитивного питания и функциональные продукты // Пищевая промышленность. – 1999. – №4. – С. 25–28.
2. *Смолянский Б.Л., Лифлядский В.Г.* Диетология. Новейший справочник для врачей. – М.: Эксмо, 2003. – 816 с.
3. <http://www.ediet.ru/s.php/574.htm>

4. <http://www.estetik-s.com/maillist19.shtml>
5. *Ravelli, G.P. et al.* Effects of lactitol intake upon stool parameters and the feacal bacteria flora in chronically constipated women // *Acta Therapeutica.*–1995.–№21, – P. 243–255.

Надійшла до редколегії 25.04.08