

## ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

д.т.н., доцент Дорохович В.В., асп. Абрамова А.Г.  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*We have done research to use lactitol, isomaltitol, erytritol and maltitol in biscuits technology. Also we did research of viscosity and surface tension of sugar replacers' water solutions, influence of sugar replacers on lathering and melange foam resistance, organoleptic, physicochemical and structural factors of a product.*

*Проведено роботу по визначенню можливості застосування лактітолу, ізомальтітолу, еритрітолу, мальтітолу у технології бісквітів. Проведено дослідження в'язкості і поверхневого натягу водних розчинів цукрозамінників, впливу цукрозамінників на піноутворюючу здатність та стійкість піни меланжу, органолептичні, фізико-хімічні та структурні показники готових виробів.*

Ключові слова: цукрозамінник, глікемічний індекс, в'язкість, поверхневий натяг, бісквіти.

Борошняні кондитерські вироби (БКВ) користуються широким попитом у населення України. Серед великого асортименту БКВ вагоме місце займають бісквітні вироби, це: торти, тістечка, рулети, бісквітні напівфабрикати.

Основною речовиною, що надає солодкість кондитерським виробам у т.ч. бісквітам є цукор. Однак, як відомо, цукор не рекомендується споживати особам хворим на цукровий діабет. Отже і традиційні кондитерські вироби, що виготовлено на цукрі, хворі на цукровий діабет споживати не можуть.

Для розроблення кондитерських виробів спеціального призначення, які зможуть споживати хворі на цукровий діабет потрібно застосовувати цукрозамінники з низьким глікемічним індексом.

На теперішній час кондитерська галузь України виробляє дуже обмежений асортимент кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет. Це переважно вироби з застосуванням фруктози, а також сорбіту. Тому одним з важливих завдань соціально-економічного розвитку України є забезпечення хворих на цукровий діабет БКВ, зокрема бісквітами, спеціального призначення на основі низькоглікемічних цукрозамінників. Метою досліджень є встановлення та наукове обґрунтування впливу нових цукрозамінників на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості готових бісквітів. Об'єктом дослідження є інноваційні технології кондитерських виробів спеціального призначення. Предметом дослідження є кондитерські вироби (бісквіти, бісквітні напівфабрикати) спеціального призначення на основі використання низькоглікемічних цукрозамінників.

В Національному університеті харчових технологій на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів протягом декількох десятків років проводиться робота по розробленню кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет. Розроблено вироби з застосуванням продуктів переробки стевії, ксиліту, сорбіту, фруктози.

Зараз за кордоном широко використовують цукрозамінники нового покоління, які за своєю хімічною природою є поліоли, тобто цукрозамінники. Ці цукрозамінники мають ряд переваг (таблиця 1): меншу ніж у цукру калорійність, низький глікемічний індекс, пребіотичні властивості [1].

**Таблиця 1 – Показники якості цукрів/ цукрозамінників**

Назва цукру/ цукрозамінника	Солодкість SES	Калорійність ккал/г	Глікемічний індекс	Пребіотичні властивості
Цукри:				
сахароза	1,0	4,1	65 ± 9	–
фруктоза	1,56	3,7	20	–
Поліоли:				
лактітол	0,37	2,0	3 ± 2	+
ізомальтітол	0,55	2,0	9 ± 3	+
мальтітол	0,9	3,0	30 ± 2	+
еритрітол	0,65	0,5	0 ± 17	+
сорбітол	0,6	2,4	9 ± 4	+

Особливий інтерес викликає еритрітол. Цей цукрозамінник має досить високий рівень солодкості 0,65 SES, низький глікемічний індекс  $0 \pm 17\%$ , і майже нульову калорійність 0,2 ккал/г.

Однак негативною властивістю еритрітолу є дуже сильний прохолоджувальний ефект, який в БКВ не потрібний.

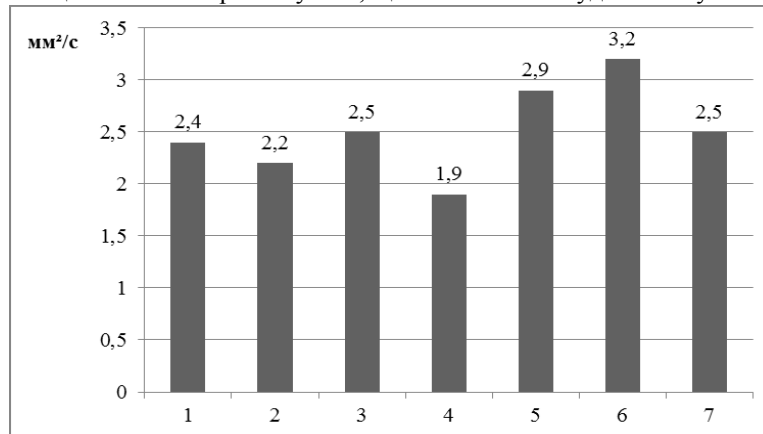
В той же час цукрозамінники – поліолі мають іншу хімічну природу, дещо інші технологічні властивості і відповідно можуть по іншому впливати на процеси тістоутворення, термооброблення тощо.

Для визначення можливості застосування цих цукрозамінників у технології бісквітів нами був проведений комплекс досліджень.

Бісквітне тісто відноситься до слабоструктурованих піно подібних тістових мас. Провідну роль в утворенні структури бісквітного тіста і, відповідно, готових виробів відіграє процес піноутворення. В свою чергу на процес піноутворення значний вплив має в'язкість та поверхневий натяг.

Нами було проведено визначення в'язкості та поверхневого натягу водних розчинів цукрозамінників нового покоління при різній їх концентрації і при різній температурі [2]. Оскільки традиційна кількість цукру в бісквітному тісті 26 – 27%, а приготування тіста йде при кімнатній температурі ( $20 \pm 2$ ), то аналізувати вплив в'язкості та поверхневого натягу потрібно саме за цих параметрів.

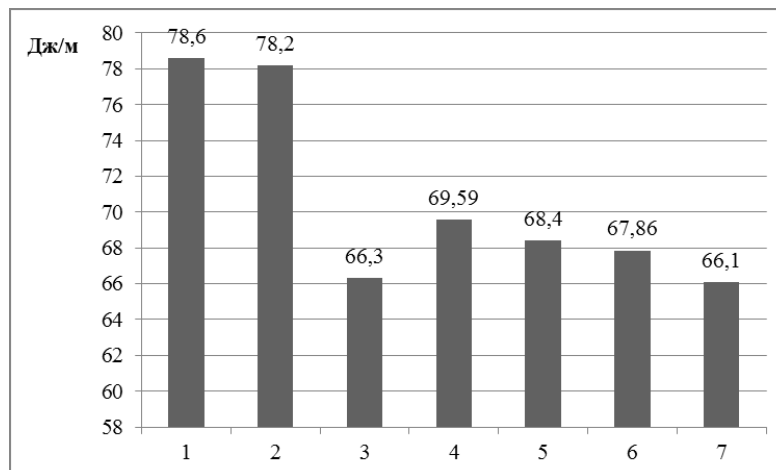
Як видно з рис. 1 найбільша в'язкість притаманна розчинам з ізомальтітолом, найменша – з еритрітолом. Виходячи з цього можна прогнозувати, що ізомальтітол буде зменшувати піноутворення.



1 – цукор; 2 – фруктоза; 3 – сорбітол; 4 – еритрітол; 5 – мальтітол; 6 – ізомальтітол; 7 – лактітол

**Рис. 1 – В'язкість водних розчинів цукрів і цукрозамінників**

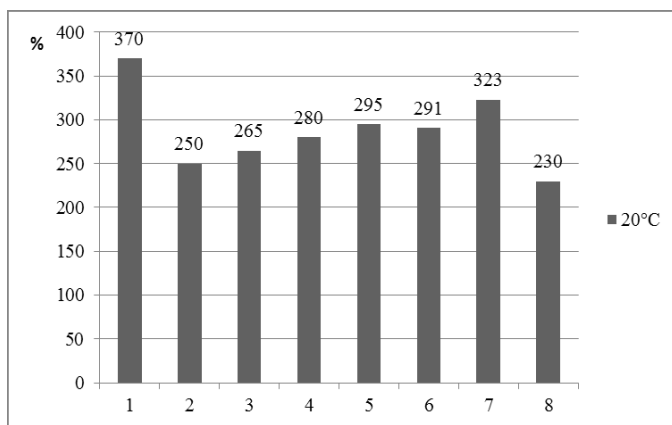
В процесі піноутворення важливу роль відіграє поверхневий натяг – чим менше поверхневий натяг, тим краще відбувається піноутворення. З рис. 2 видно, що поверхневий натяг поліолів менше ніж цукрів (цукру, фруктози).



1 – цукор; 2 – фруктоза; 3 – сорбітол; 4 – еритрітол; 5 – мальтітол; 6 – ізомальтітол; 7 – лактітол

**Рис. 2 – Поверхневий натяг водних розчинів цукрів і цукрозамінників**

В утворенні піноподібної структури бісквітного тіста має процес піноутворення систем меланж-цукор/ цукрозамінник. Тому нами було проведено дослідження впливу цукрозамінників на кінетику піноутворення систем з меланжем. Визначено, що максимальне значення піноутворюючої здатності в суміші меланж-цукрозамінник, для різних цукрозамінників різне (рис. 3).



1– нативний меланж; 2– меланж-цукор; 3– меланж-фруктоза; 4– меланж-сорбітол; 5– меланж-лактітол; 6– меланж-мальтітол; 7– меланж-еритрітол; 8– меланж-ізомальтітол

**Рис. 3 – Максимальне значення піноутворюючої здатності сумішей меланж-цукор/цукрозамінник**

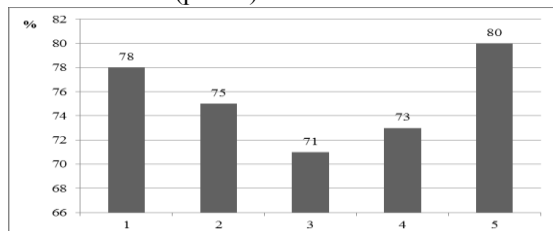
Для отримання якісних бісквітів вагоме значення має стійкість піни (СП). Нами було проведено дослідження по визначенню стійкості піни сумішей меланж-цукрозамінник (табл. 2).

**Таблиця 2 – Стійкість піни**

Цукор/ цукрозамінник	Тривалість вистоювання, хв.				
	0	30	60	90	120
Цукри:					
цукор	100	92	87	83	78
фруктоза	100	95	90	85	80
Полюли:					
лактітол	100	95	93	91	89
ізомальтітол	100	100	100	100	93
еритрітол	100	91	85	80	77
мальтітол	100	95	91	88	85
сорбітол	100	96	94	90	88

Встановлено, що піни утворені при збиванні меланжа з поліюлами характеризуються дещо більшою стійкістю ніж піни на цукрах. Максимальною стійкістю характеризується піна на ізомальті. Так протягом 2 годин зруйнувалось лише 3% піни. Мінімальною стійкістю характеризуються піни на еритрітолі, протягом 2 годин зруйнувалось 23% піни. Різницю в стійкості пін на різних цукрозамінниках можна пояснити різною в'язкістю їх розчинів та різною молекулярною масою. Так в'язкість розчинів ізомальтітолу максимальна, відповідно максимальна стабільність пін, в'язкість розчинів еритрітолу мінімальна і стійкість пін на еритрітолі найменша. В той же час, протягом 30 хвилин вистоювання, стійкість піни на еритрітолі знаходиться на одному рівні зі стійкістю пін на цукрі. Виходячи з наведених досліджень можна зробити висновок, щодо доцільності застосування цукрозамінників нового покоління при виробництві бісквітів.

Важливими показниками, які визначають структурні показники бісквітів є пористість (рис. 4) та питомий об'єм (рис. 5).



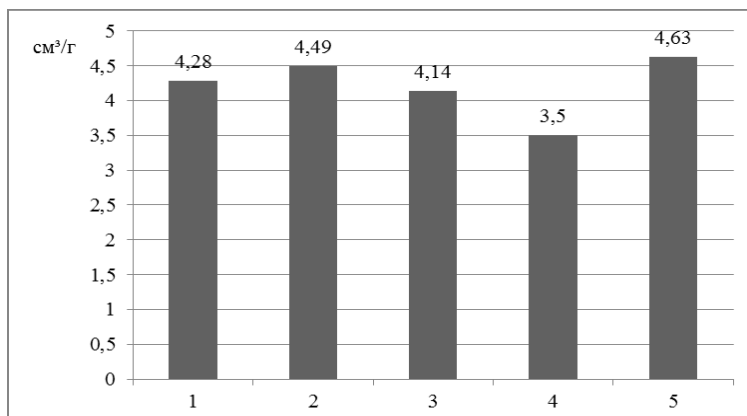
1 – бісквіт на цукрі; 2 – бісквіт на мальтітол; 3 – бісквіт на еритрітолі; 4 – бісквіт на ізомальтітолі; 5 – бісквіт на лактітолі

**Рис. 4 – Пористість бісквітів**

Краща піноутворююча здатність мас з лактітолом та сорбітолом пояснюється тим, що розчини лактітолу і сорбітолу мають менший поверхневий натяг (66,1 та 66,3 Н), на відміну від поверхневого натягу розчинів цукру, фруктози (78,6; 78,2). Низьке значення піноутворюючої здатності піни меланж-ізомальтітол пояснюється низькою розчинністю ізомальтітолу. Максимальну піноутворюючу здатність систем з еритрітолом можна пояснити меншим, порівняно з цукридами, поверхневим натягом та меншою порівняно з поліюлами молекулярною масою.

Встановлено, що максимальна пористість притаманна зразку на лактітолі, а мінімальна – на еритрітолі. Якщо прийняти пористість бісквіту на цукрі, як контрольний зразок за 100%, то пористість бісквіта на мальтітол менша на 3,8%, бісквіта на еритрітолі – на 9%, бісквіта на ізомальтітолі – на 6,4%, пористість бісквіта на лактітолі більша на 2,6%.

За даними досліджень можна зробити висновок, що максимальна об'ємна маса характерна для бісквіта на лактітолі, а мінімальна для бісквіта на ізомальтітолі. Якщо об'ємну масу контрольного зразка на цукрі прийняти за 100%, то об'ємна маса бісквіту на мальтітолі становить 105%, на еритрітолі – 97%, на ізомальтітолі – 82%, на лактітолі – 108%.



1 – бісквіт на цукрі; 2 – бісквіт на мальтітолі; 3 – бісквіт на еритрітолі; 4 – бісквіт на ізомальтітолі; 5 – бісквіт на лактітолі

**Рис. 5 – Об'ємна маса бісквітів**

За результатами досліджень можна зробити висновки, що такі цукрозамінники як лактітол, мальтітол доцільно використовувати при виробництві бісквітів за традиційними технологіями.

Піноутворююча здатність ізомальтітолу нижче ніж в усіх цукрозамінниках, відповідно питомий об'єм бісквітів також. З метою підвищення піноутворюючої здатності та покращення питомого об'єму нами запропоновано при виробництві бісквітів на основі ізомальту використовувати теплий спосіб приготування тіста.

Бісквіти на еритрітолі виготовлені при традиційних технологічних параметрах мали тверду скоринку, низький питомий об'єм та дуже сильний прохолоджу вальний ефект. Тому наші зусилля було спрямовано на пошук сировинних компонентів (цукрозамінників), їх співвідношення з еритрітолом, розроблення інших технологічних параметрів виробництва бісквітів які б дозволили ліквідувати прохолоджувальний ефект та покращити структурні властивості бісквіту.

За результатами досліджень встановлено, що при використанні фруктози в композиції з еритрітолом бісквіти мають добрі органолептичні та структурно-механічні властивості. Встановлено, що при зміні параметрів випікання (зниження температури випікання) у бісквітів на еритрітолі покращуються структурні показники і вони не мають прохолоджувальний ефект.

За результатами проведених досліджень розроблено рецептурні композиції та технології (технологічні параметри) бісквітів з застосуванням цукрозамінників: лактітол, ізомальтітол, мальтітол, еритрітол.

Бісквіти виготовлені із застосуванням зазначених цукрозамінників мають гарні (відповідні) органолептичні показники, за структурними показниками: пористістю, питомим об'ємом вони наближаються до відповідних показників традиційних бісквітів на цукрі.

**Висновки.** Досліджено в'язкість та поверхневий натяг водних розчинів цукрів (цукру, фруктози) і поліолів (сорбітолу, еритрітолу, мальтітолу, ізомальтітолу, лактітолу). Встановлено, що поверхневий натяг поліолів менше ніж у цукрів. Досліджено вплив цукру/ цукрозамінників на кінетику піноутворення та стійкість пін систем з меланжем. Визначено, що піни утворені при збиванні меланжа з поліолами характеризуються дещо більшою стійкістю ніж піни на цукрах. Також досліджено вплив цукру/ цукрозамінників на структурні показники (пористість, об'ємну масу) бісквітів. Згідно з результатами досліджень встановлено, що лактітол і мальтітол доцільно використовувати при виробництві бісквітів за традиційними технологіями. Для можливості використання ізомальтітолу та еритрітолу при виробництві бісквітів розроблені рецептурні композиції та технологічні параметри.

#### Література

1. Scott W.I. Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30°C. – Aust. J. Biol. Sci. – 1953, v. 6.p.549–556.
2. Манк В.В. Фізична хімія. / Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська, В.В. Манк та інші.– К.: ІНОКС, Центр навчальної літератури – 2007. – 196 с.