

Технологическая схема бисквитного полуфабриката с добавлением ПС представлена на рис. 5. В известную схему [7] включается дополнительная операция по подготовке и введению ПС в систему.

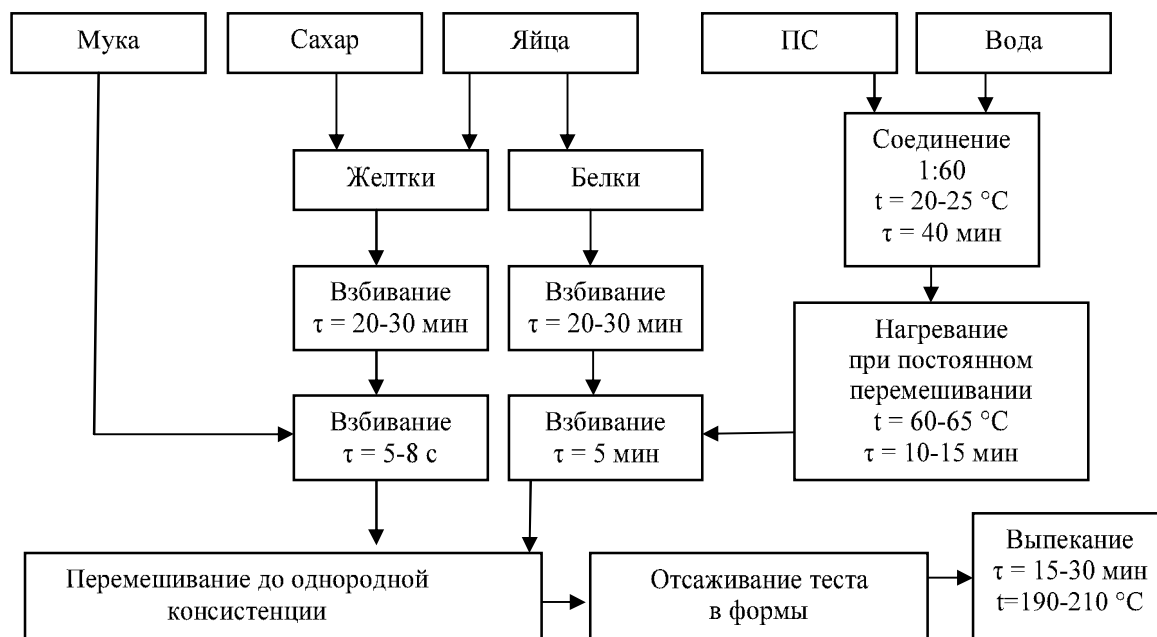


Рис. 5 – Технологическая схема бисквитного полуфабриката с ПС

Вывод

Проведено исследование по способу стабилизации белковой пены, входящей в состав бисквитного теста. Показано, что добавка растительного ПС укрепляет белковую пену, продлевает срок ее жизни. Определен оптимальный интервал концентраций ПС. Разработана технология и рецептура бисквитного теста с ПС.

Литература

1. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 164 с.
2. Г.О. Филлипс и П.А. Вильямс – Справочник по гидроколлоидам/Перевод с английского под редакцией Кочетковой А.А. и Сарафановой Л.А. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.
3. Dickinson, E. Stability of food emulsions containing both protein and polysaccharide / E.Dickinson // Food Polymers, Gels and Colloids. – Cambridge: Royal Soc. Chemistry, 1991. – P. 132-146.
4. Cao, Y. Creaming and flocculation in emulsions containing polysaccharide / Y. Cao // Food Hydrocolloids. – 1990. – V. 4. – P. 4-13.
5. Langendorf, V. Gelation and flocculation of casein micelle / carrageenan mixture / V. Langendorf, G. Cuveiler, B. Launay // Food Hydrocolloids, 1997. – P. 35-40.
6. Клюкина О.Н. Исследование и разработка технологии диетических десертов с добавками полисахаридов. Дис...канд.тех.наук. 05.18.15. Защищена 30.06.09 – Кемерово 2009. – 174 с.
7. Сборник рецептов мучных и кондитерских изделий. – Издательство: Гидрометеиздат, 1998. – 294 с.

УДК 664.68 : 613.24

ВИКОРИСТАННЯ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Дорохович В.В., д-р техн. наук, доцент, Абрамова А.Г., аспірант
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Проведено роботу щодо визначення можливості застосування лактитолу, ізомальтитолу, еритритолу, мальтитолу в технології бісквітів. Проведено дослідження в'язкості і поверхневого натягу водних

розчинів цукрозамінників, впливу цукрозамінників на піноутворювальну здатність та стійкість піни меланжу, органолептичні, фізико-хімічні та структурні показники готових виробів.

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.

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: 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.

У наш час кондитерська галузь України виробляє дуже обмежений асортимент кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет. Це переважно вироби із 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.

У Національному університеті харчових технологій на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів протягом декількох десятків років проводиться робота щодо розроблення кондитерських виробів для хворих на цукровий діабет. Розроблено вироби із 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:				
лактитол	0,37	2,0	3 ± 2	+
ізомальтитол	0,55	2,0	9 ± 3	+
мальтитол	0,9	3,0	30 ± 2	+
еритритол	0,65	0,5	0 ± 17	+
сорбітол	0,6	2,4	9 ± 4	+

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

Однак негативною властивістю еритритолу є дуже сильний прохолоджувальний ефект, який у БКВ не потрібний.

В той самий час цукрозамінники – поліоли – мають іншу хімічну природу, дещо інші технологічні властивості й відповідно можуть по-іншому впливати на процеси тістоутворення, термооброблення тощо.

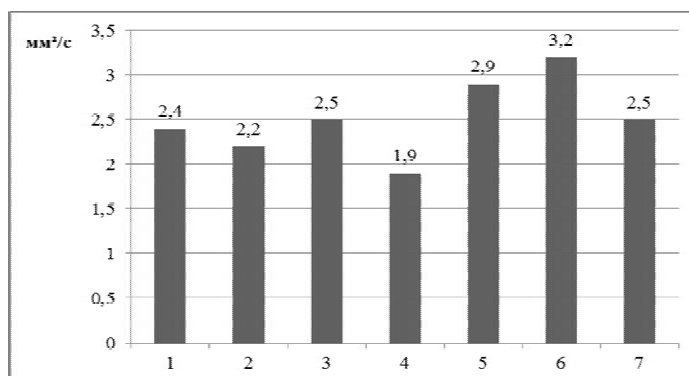
Для визначення можливості застосування цих цукрозамінників у технології бісквітів нами був проведений комплекс досліджень.

Бісквітне тісто належить до слабоструктурованих піноподібних тістових мас. Провідну роль в утворенні структури бісквітного тіста і, відповідно, готових виробів відіграє процес піноутворення. В свою чергу на процес піноутворення значний вплив мають 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 ± 2), то аналізувати вплив в'язкості та поверхневого натягу потрібно саме за цих параметрів.

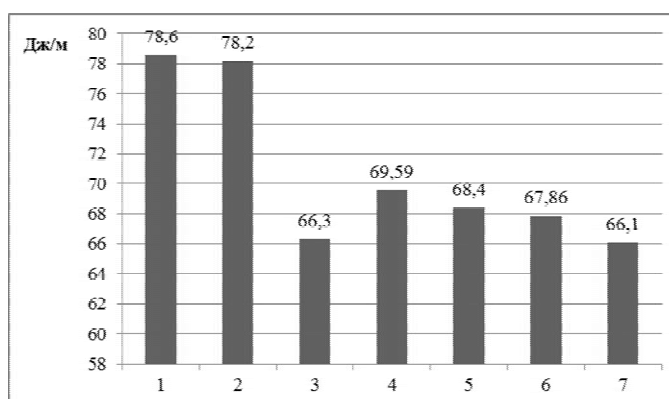
Як видно з рис. 1, найбільша в'язкість притаманна розчинам з ізомальтитолом, найменша – з еритритолом. Виходячи з цього можна прогнозувати, що ізомальтитол буде зменшувати піноутворення.



1 – цукор; 2 – фруктоза; 3 – сорбітол; 4 – еритритол; 5 – мальтитол; 6 – ізомальтитол; 7 – лактитол

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

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



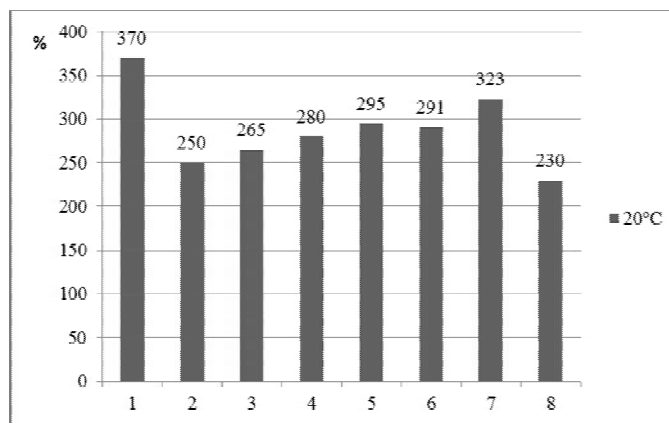
1 – цукор; 2 – фруктоза; 3 – сорбітол; 4 – еритритол; 5 – мальтитол; 6 – ізомальтитол; 7 – лактитол

Рис. 2 – Поверхневий натяг водних розчинів цукрів і цукрозамінників

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

Краща піноутворююча здатність мас з лактіолом та сорбіолом пояснюється тим, що розчини лактіолу і сорбіолу 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-ізомальтитол пояснюється низькою розчинністю ізомальтитолу. Максимальну піноутворюючу здатність систем з еритритолом можна пояснити меншим, порівняно з цукридами, поверхневим натягом та меншою порівняно з поліолами, молекулярною масою.

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



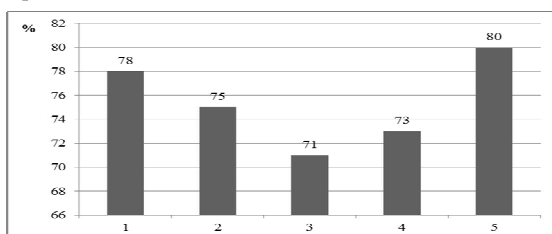
1 – нативний меланж; 2 – меланж-цукор; 3 – меланж-фруктоза; 4 – меланж-сорбітол; 5 – меланж-лактитол; 6 – меланж-мальтитол; 7 – меланж-еритритол; 8 – меланж-ізомальтитол

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

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
Поліоли:					
лактитол	100	95	93	91	89
ізомальтитол	100	100	100	100	93
еритритол	100	91	85	80	77
мальтитол	100	95	91	88	85
сорбітол	100	96	94	90	88

Встановлено, що піни, утворені при збиванні меланжу з поліолами, 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 еритритолі, 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 ізомальтитулу максимальна, відповідно максимальна стабільність пін, в'язкість розчинів еритритолу мінімальна, отже стійкість пін на еритритолі найменша. В той самий час, протягом 30 хвилин вистоювання, стійкість піни на еритритолі 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.



1 – бісквіт на цукрі; 2 – бісквіт на мальтитолі; 3 – бісквіт на еритритолі; 4 – бісквіт на ізомальтитолі; 5 – бісквіт на лактитолі

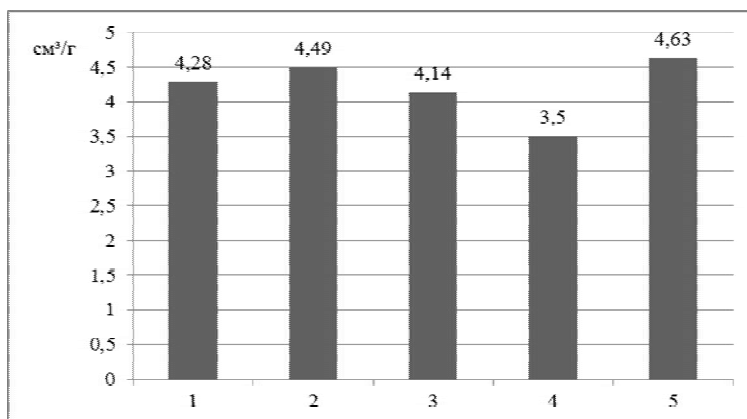
Рис. 4 – Пористість бісквітів

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

Встановлено, що максимальна пористість притаманна зразку на лактитолі, а мінімальна – на еритритолі. Якщо прийняти пористість бісквіта на цукрі, як контрольний зразок за 100 %, то пористість бісквіта на мальтитолі менша на 3,8 %, бісквіта на еритритолі – на 9 %, бісквіта на ізомальтитолі – на 6,4 %, пористість бісквіта на лактитолі більша на 2,6 %.

За даними досліджень можна зробити висновок, що максимальна об'ємна маса характерна для бісквіта на лактитолі, а мінімальна – для бісквіта на ізомальтитолі. Якщо об'ємну масу контрольного зразка на цукрі

прийняти за 100 %, то об'ємна маса бісквіта на мальтитолі становить 105 %, на еритритолі – 97 %, на ізомальтитолі – 82 %, на лактитолі – 108 %.



1 – бісквіт на цукрі; 2 – бісквіт на мальтитолі; 3 – бісквіт на еритритолі;
4 – бісквіт на ізомальтитолі; 5 – бісквіт на лактитолі

Рис. 5 – Об'ємна маса бісквітів

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

Піноутворювальна здатність ізомальтитулу нижча ніж в усіх цукрозамінниках, відповідно питомий об'єм бісквітів також. З метою підвищення піноутворювальної здатності та покращення питомого об'єму нами запропоновано при виробництві бісквітів на основі ізомальтитулу використовувати теплий спосіб приготування тіста.

Бісквіти на еритритолі, 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 еритритолом, розроблення інших технологічних параметрів виробництва бісквітів, які б дозволили ліквідувати прохолоджу вальний ефект та покращити структурні властивості бісквіта.

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

За результатами проведених досліджень розроблено рецептурні композиції та технології (технологічні параметри) бісквітів із застосуванням цукрозамінників – лактитолу, ізомальтитулу, мальтитолу, еритритолу.

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, еритритолу, мальтитолу, ізомальтитулу, лактитолу). Встановлено, що поверхневий натяг поліолів менший, ніж у цукрів. Досліджено вплив цукру/цукрозамінників на кінетику піноутворення та стійкість пін систем з меланжем. Визначено, що піни, утворені при збиванні меланжу 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 лактитол і мальтитол доцільно використовувати при виробництві бісквітів за традиційними технологіями. Для можливості використання ізомальтитулу та еритритолу 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 ін. – К.: ІНОКС, Центр навчальної літератури, – 2007. – 196 с.