

Ю.В. Бондаренко, аспірант

В.І. Дробот, д-р техн. наук

J. Bondarenko

V. Drobot

**ВПЛИВ ГЛЮКОЗНО-ФРУКТОЗНОГО СИРОПУ І МАЛЬТОЗНОЇ ПАТОКИ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТІСТА
GLUCOSO-FRUCTOSE SYRUP AND MALTOSSE TREACLE
INFLUENCE ON STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES DOUGH**

В матеріалах статті наведені дані досліджень впливу глюкозно-фруктозного сиропу і мальтозної патоки на кількість та якість клейковини, вивчено зміну пружно-еластичних та в'язко-пластичних властивостей тіста з цукрозамінниками, встановлено їх вплив на газоутримувальну здатність тіста.

Ключові слова: *цукор, глюкозно-фруктозний сироп, мальтозна патока, клейковина, тісто, пружність, в'язкість, газоутримувальна здатність.*

In paper presents researching glucoso-fructose syrup and maltose treacle influence to quantity and quality gluten, studying viscoelastic properties dough with sugar replacer and determine their influence on gas-retaining property dough.

Key words: *sugar, glucoso-fructose syrup, maltose treacle, gluten, dough, elasticity, viscosity, gas-retaining property.*

Структурно-механічні властивості тіста це один з основних факторів, який визначає поведінку тіста під час його дозрівання та оброблення, формування об'єму, форми, пористості, структури м'якушки хлібобулочних виробів.¹

За сучасними уявленнями структурно-механічні властивості тіста залежать від якості борошна, складу і співвідношення компонентів тіста, ферментативних, мікробіологічних і колоїдних процесів, що протікають у тісті.

До складу тіста, для покращення якості готових виробів, їх смаку та харчової цінності, додають різні види сировини. Одним з таких видів сировини є цукор. Сьогодні у світовій практиці хлібопечення актуальним є питання заміни цукру у рецептурі виробів цукрозамінниками природного походження, дешевшими за цукор.

Такими цукрозамінниками можуть бути глюкозно-фруктозний сироп (ГФС) та мальтозна патока (МП). Ці цукрозамінники мають відмінний від сахарози вуглеводний склад, який повинен відігравати певну роль у формуванні структурно-механічних властивостей тіста. Тому метою нашого дослідження стало вивчення впливу ГФС і МП на структурно-механічні властивості тіста.

Структуру тіста формує клейковина, яку утворюють білки пшеничного борошна. Від її кількості і якості залежить пружність, розтяжність, еластичність, газо – і формоутримувальна здатність тіста, його поведінка при обробленні. [1]

На якість клейковини в тісті, а значить на міцність клейковинного каркасу, впливають дегідруючі рецептурні компоненти, якими є цукор та цукровмісна сировина. Тому вивчали вплив ГФС і МП на показники, що характеризують якість клейковини та її кількість.

Під час дослідження готували бездріжджове тісто без добавок, тісто з внесенням 2, 4, 6, 8% до маси борошна цукру та зразки тіста з еквівалентною, за вмістом сухих речовин, кількістю ГФС і МП. Клейковину відмивали через 20 хвилин відлежування тіста.

Результати експерименту (таблиця 1) показали, що по відношенню до контролю без добавок, цукрозамінники діють на клейковину тіста

аналогічно дії цукру: знижують кількість сирої та сухої клейковини, і в тим більшій мірі, чим більше їх внесено, знижують її гідратаційну здатність, підвищують пружні властивості і знижують розтяжність.

Таблиця 1

Вплив цукру, ГФС і МП на кількість і якість клейковини

Показники	Кількість сирої клейковини, %	Кількість сухої клейковини, %	Гідратаційна здатність, %	ИДК, од.приладу	Розтяжність, см	
Контроль без цукру	28,6	9,3	206	79	16	
2%	Цукор	26,8	8,7	197	77	15
	ГФС	28,3	8,9	182	70	14
	МП	27,9	9,0	173	73	15
4%	Цукор	26,6	8,6	178	78	15
	ГФС	28,0	8,9	176	74	15
	МП	27,8	8,8	172	76	15
6%	Цукор	26,4	8,5	176	78	15
	ГФС	27,5	8,8	172	72	14
	МП	27,8	8,9	173	73	14
8%	Цукор	26,0	8,4	174	74	15
	ГФС	26,6	8,7	169	70	13
	МП	27,5	8,8	170	71	14

Так з тіста з 2, 4, 6, 8% цукру, порівняно з контролем, відмивається менше клейковини на 6-9%, з адекватною кількістю ГФС на 1-7% і МП на 2,5-4%.

Зменшення кількості клейковини в тісті з цукром та цукрозамінниками обумовлене їх дегідратуючою здатністю.

Цукрозамінники, що досліджуються – мальтозна патока і глюкозно-фруктозний сироп мають вуглеводний склад відмінний від складу

сахарози. В складі патоки є глюкоза, мальтоза і вищі цукри, а в глюкозно-фруктозному сиропі – глюкоза, фруктоза і вищі цукри. Цукри мальтозної патоки і глюкозно-фруктозного сиропу мають вищі адсорбційні здатності, ніж сахароза, вони здатні забрати більшу кількість води і є основними конкурентами білка за воду. [2,3]

Ця властивість цукрів ГФС і МП відображається у зниженні в цих зразках тіста, порівняно з контрольними зразками з цукром, гідратаційної здатності клейковини.

При заміні цукру ГФС і МП було також відмічено, що порівняно зі зразками з цукром, внесення цукрозамінників супроводжується збільшенням кількості клейковини з ГФС на 5,5-2,3 %, з МП на 4,1-5,7 %

Можливо, збільшення кількості сирогої клейковини у тісті з ГФС і МП відбувається за рахунок утворення комплексів між моноцукрами і білками. Зв'язки, що утворюються між молекулами білків і цукрів обмежують степінь рухливості структурних елементів клейковини, що робить її більш пружною, менш розтяжною. Такі зміни якості клейковини при використанні ГФС і МП підтвердили значення показників ІДК та розтяжності клейковини цих зразків тіста.

Припущення про збільшення кількості клейковини у зразках з цукрозамінниками, порівняно з тістом з цукром, за рахунок утворення комплексів між цукрами і білками, підтверджується експериментальними даними про збільшення у цих зразках тіста кількості сухої клейковини.

Хлібопекарське тісто є одночасно пружно-еластичним і в'язко-пластичним тілом, посідаючи проміжне місце між ідеально пружним тілом та істинно в'язкою рідиною. [1]

Пружно-еластичні властивості тіста оцінювали за допомогою фаринографа і альвеографа, в'язко-пластичні – за розпливанням кульки тіста. Одночасно визначали зміну об'єму тіста у процесі бродіння.

При визначенні впливу ГФС і МП на пружно-еластичні властивості тіста в якості контролю використовували зразки тіста з 2,4,6,8 % до маси борошна цукру.

Дані отримані на фаринографі (таблиця 2, 3) дозволяють стверджувати, що цукрозамінники в кількості 2-8% за вмістом сухих речовин до маси борошна незначно впливають на водопоглинальну здатність тіста та тривалість його утворення.

Таблиця 2

Показники структурно-механічних властивостей тіста з цукром і ГФС за фаринографом

Показники	Внесено %(за вмістом сухих речовин) до маси борошна							
	2 %		4%		6%		8%	
	Цукор	ГФС	Цукор	ГФС	Цукор	ГФС	Цукор	ГФС
Консистенція, од. приладу	500	500	500	500	500	500	500	500
Водопоглинальна здатність, см ³ /100 г	56,6	56,6	57,0	57,2	58,2	58,2	58,8	59,0
Тривалість утворення тіста, хв.	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	3,0
Еластичність, од. приладу	170	180	170	180	170	180	170	180
Стабільність, хв.	4,0	4,0	3,5	4,5	4,0	5,0	4,0	5,0
Розрідження протягом замісу, од. прил.	20	20	20	20	20	20	20	20

Заміна цукру ГФС і МП супроводжується деяким збільшенням еластичності цих зразків тіста та його стійкості, що може бути обумовлене структурними змінами в молекулі білка.

На розрідження тіста заміна цукру ГФС не впливає, а при внесенні 6, 8% мальтозної патоки розрідження цих зразків тіста дещо зменшується, порівняно з тістом з цукром.

Таблиця 3

Показники структурно-механічних властивостей тіста з цукром і МП за фаринографом

Показники	Внесено %(за вмістом сухих речовин) до маси борошна							
	2		4		6		8	
	Цукор	МП	Цукор	МП	Цукор	МП	Цукор	МП
Консистенція, од. приладу	500	500	500	500	500	500	500	500
Водопоглинальна здатність, см ³ /100 г	55.9	55.9	55.4	56.2	55.4	56.0	55.9	56.0
Тривалість утворення тіста, хв.	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0
Еластичність, од. приладу	170	190	180	200	180	205	190	210
Стабільність, хв.	4.5	4.5	3.5	4.0	4.0	4.5	4.0	4.5
Розрідження протягом замісу, од. прил.	70	70	80	80	70	60	80	60

Дослідження проведені на альвеографі (таблиця 4) дозволяють стверджувати, що заміна цукру ГФС і МП супроводжується збільшенням пружності тіста та питомої роботи деформації і одночасно знижує величину розтяжності тіста.

Збільшення показників пружності тіста по альвеографу при внесенні цукрозамінників обумовлене укріпленням структури білкових молекул за рахунок утворення білково-моносахаридних комплексів.

Для колоїдної системи, якою є тісто характерні поряд з пружньо-еластичними в'язко-пластичні властивості.

**Показники структурно-механічних властивостей тіста з цукром,
ГФС і МП за альвеографом**

Показники	Пружність Р, мм	Розтяжність, L мм	P/L	Робота деформації	Площа середньої діаграми	
Контроль без цукру	90	89	1,0	303	46,4	
2 %	Цукор	83	104	0,9	292	44,6
	ГФС	89	90	0,9	327	50,0
	МП	89	101	0,9	323	49,3
4 %	Цукор	94	103	0,9	313	49,4
	ГФС	100	92	1,1	323	49,4
	МП	103	100	1,0	380	49,9
6 %	Цукор	96	101	1,0	318	48,7
	ГФС	99	96	1,0	327	50,0
	МП	107	100	1,1	398	58,2
8 %	Цукор	98	105	0,9	317	48,5
	ГФС	100	97	1,0	324	49,5
	МП	110	102	1,1	403	59,5

Основною властивістю цукру і цукровмісної сировини є здатність пластифікувати структуру тіста. Механізм пластифікації полімерів полягає в порушенні молекулами пластифікатора частини міжмолекулярних зв'язків і взаємодії з ними відповідних груп полімерів. Це знижує сили взаємодії між білками. Активними пластифікаторами білків є розчини моноцукрів.

Висока гідрофільність цукрів обумовлює наявність в структурі полімерів тіста прошарків концентрованих розчинів цукрів, які знижують внутрішнє тертя системи, тобто її в'язкість.

Уявлення про зміни в'язко-пластичних властивостей тіста при заміні цукру ГФС і МП отримуємо за показниками розпливання кульки тіста (таблиця 5).

Розпливання кульки тіста з цукром, ГФС та МП, D, мм

Тривалість ферментації	Без цукру (контроль)	Внесено % (за вмістом сухих речовин) до маси борошна											
		2 %			4%			6%			8%		
		Цукор	ГФС	МП	Цукор	ГФС	МП	Цукор	ГФС	МП	Цукор	ГФС	МП
0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
60	68,5	70,0	71,5	72,0	71,0	73,5	73,5	71,0	73,5	73,0	73,0	74,0	78,5
120	77,5	77,5	78,5	80,0	81,0	83,5	81,0	80,0	85,5	82,0	89,0	92,0	89,0
180	86,0	86,0	89,0	89,5	87,5	92,0	91,0	89,5	94,5	92,0	98,0	100,5	95,0

Встановлено, що як цукор так і цукрозамінники сприяють збільшенню розпливання кульки тіста за рахунок їх дегідратуючої здатності. У тісті збільшується кількість вільної води, тісто розріджується, знижується його формоутримувальна здатність.

Отримані дані також свідчать, що розпливання тіста з цукрозамінниками за 180 хв бродіння збільшується порівняно зі зразками з цукром: з ГФС на 3,5 - 5,5%, з МП на 4,1 – 2,8%. Дещо менше розпливання тіста з МП, ніж тіста з ГФС, напевне обумовлене вмістом в МП декстринів, які підвищують в'язкість тіста.

Баланс між пружньо-еластичними і в'язко-пластичними характеристиками тіста і визначає його структурно-механічні властивості, зокрема, газоутримувальну здатність.

Для визначення газоутримувальної здатності готували зразки тіста з цукром та адекватною кількістю цукрозамінників, клали в циліндр на 250 см³, ущільнювали його до 36 см³. Питомий об'єм тіста визначали через 4 год бродіння. За контроль було тісто без цукру і цукрозамінників.

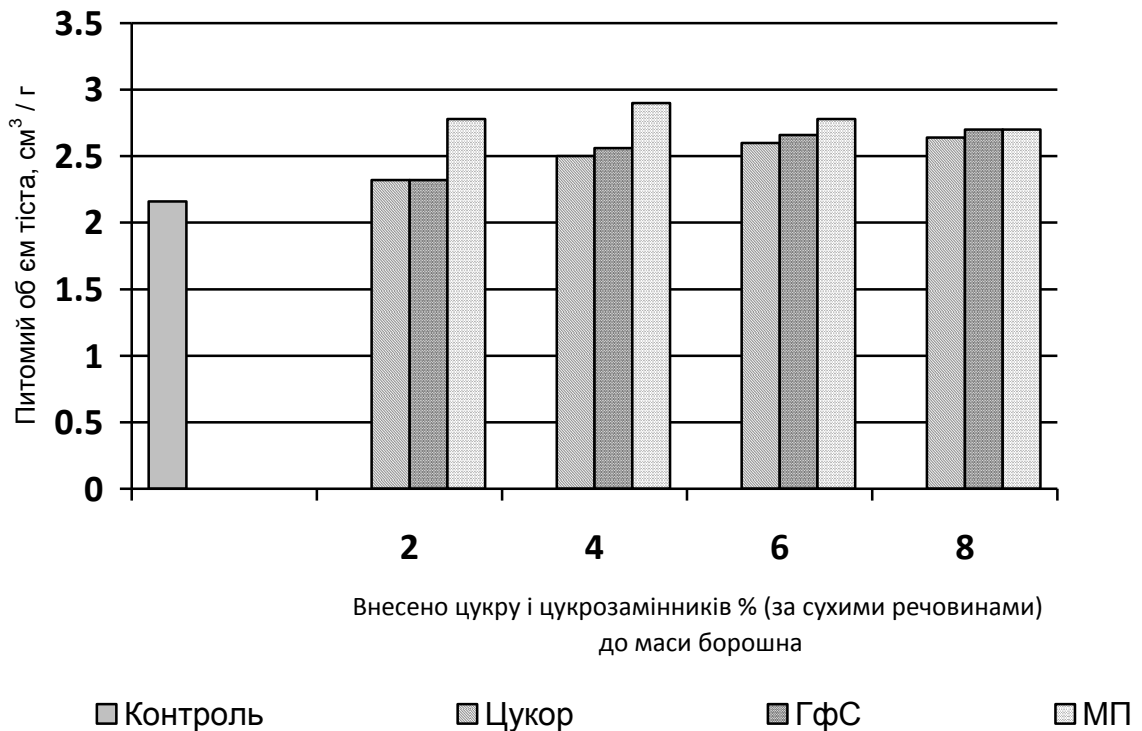


Рис 1. Питомий об'єм тіста через 4 год бродіння

Проведений експеримент показав (рис. 1), що як ГФС, так і МП сприяють збільшенню питомого об'єму тіста, як порівняно з контролем, так і зразками з цукром, що свідчить про покращання його газоутримувальної здатності.

Висновок: таким чином, вивчення пружно-еластичних властивостей тіста з ГФС і МП показало, що ця сировина, як і цукор пластифікують тісто, але можливе утворення білкового-моносахаридного комплексу протидіє дегідратуючому впливу цукрів, що знаходить відображення в деякому покращанні, порівняно зі зразками з цукром, пружно-еластичних характеристик тіста і обумовлює покращання газоутримувальної здатності цих зразків тіста.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.

2. Дробот В.І., Сильчук Т.А., Бондаренко Ю.В. Глюкозно-фруктозний сироп – перспективній натуральній заміник цукру // Хранение и переработка зерна. – 2006. - №9. – с.38-39

3. Дробот В.І., Удворгелі Л.І., Бондаренко Ю.В. Заміна в булочних виробках усього цукру мальтозною патокою можлива // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України, 2007. - №1. – с. 15-17

Надійшла до редколегії 23.04.08