

Вплив клітковини висівок гречки на технологічний процес та якість булочних виробів із фруктозою для діабетичного харчування

Шевченко А.О., аспірант, Місечко Н.О., кандидат технічних наук, Кривошей В.М., магістрант, Національний університет харчових технологій

Анотація. В наш час у світі гостро стоїть питання виготовлення продуктів для хворих на цукровий діабет. Тому предметом досліджень було обрано технологію діабетичних булочних виробів із фруктозою, збагачених функціонально-фізіологічними інгредієнтами, зокрема харчовими волокнами. Поставлено мету збагатити булочні вироби з фруктозою для діабетичного харчування клітковиною висівок гречки і дослідити її вплив на технологічний процес виготовлення хліба та якість готових виробів. Оцінювали мікробіологічні, біохімічні процеси та структурно-механічні властивості тіста з гречаною клітковиною, органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів.

Встановлено позитивний вплив клітковини висівок гречки на бродильну активність дріжджів і клейковинний каркас тіста. Виявлено збільшення кількості летких кислот у тісті та хлібі з добавкою, внаслідок чого покращуються смак та аромат виробів. Встановлено також покращення органолептичних показників готових виробів, а поряд із цим незначне зменшення питомого об'єму та пористості хліба.

Отримані результати досліджень можуть бути використані для розроблення та виготовлення булочних виробів для хворих на цукровий діабет.

Ключові слова: цукровий діабет, хлібобулочні вироби, клітковина висівок гречки, фруктоза, технологічний процес.

Вступ. На даний час світовою проблемою є стрімке поширення багатьох захворювань, серед яких одне із перших місць посідає цукровий діабет [1, 2]. Людям із цією хворобою необхідно дотримуватися особливого раціону харчування, а асортимент діабетичних виробів, зокрема хлібобулочних, на ринку вузький [3, 4, 5]. Все більшого поширення набувають вироби без цукру або з використанням цукрозамінників. Широко застосовуються поліюлі, проте дослідниками НУХТ встановлено ефективніше використання природних цукрів, зокрема таких, як фруктоза. Вона не підвищує рівень цукру в крові, адже її глікемічний індекс низький – 20, тоді як сахарози – 70 [6, 7]. У сучасних умовах розвинутого виробництва високорафінованих харчових продуктів організм людини не отримує належної кількості багатьох корисних речовин. Такими, передусім, визнано харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементи, незамінні амінокислоти, антиоксиданти та ін. Хлібобулочні вироби як продукти масового споживання є зручними об'єктами для збагачення їх функціональними інгредієнтами. Вітчизняними та закордонними вченими доведено важливе значення харчових волокон як адсорбентів важких металів та інших нехарчових речовин [8].

Перспективним видом сировини, що містить значну кількість харчових волокон, є гречка та продукти її переробки, зокрема клітковина висівок. За даними дієтологів, клітковина висівок гречки уповільнює засвоєння вуглеводів і тим самим гальмує процес підвищення рівня глюкози в крові після прийому їжі. Відповідно, зменшується потреба в інсуліні та інших протидіабетичних препара-

тах. Лікувальні властивості висівок гречки пов'язані також із вмістом у них великої кількості вітамінів, мінералів, антиоксидантів і фітонутрієнтів. Клітковина висівок гречки багата на незамінні амінокислоти, протеїни, вітаміни В1 і В2. Білок гречки за поживністю є більш повноцінним за білок інших зернових злакових культур. Найважливіша властивість білків гречки – їхня хороша розчинність. В основному це білки, розчинні в сольових розчинах і у воді (глобуліни й альбумін), в значно меншій кількості присутні білки, розчинні у спирті та лузі [9, 10, 11]. Хімічний склад клітковини висівок гречки наведено в табл. 1.

Зважаючи на цінний хімічний склад клітковини висівок гречки, метою наших досліджень було збагатити ними булочний виріб із фруктозою для діабетичного харчування клітковиною висівок гречки та дослідити її вплив на технологічний процес виготовлення хліба та якість готових виробів.

Матеріали та методи. Тісто для булочних виробів готували з борошна вищого сорту з додаванням фруктози у кількості 5% до маси борошна. Клітковину висівок гречки дозували у кількості 7,3; 10,9; 14,6%, що становить відповідно 20%, 30% та 40% забезпечення добової потреби організму у харчових волокнах (25 г) при вживанні добової норми хліба – 277 г. Контролем був зразок без клітковини висівок гречки.

Визначали вплив цієї сировини на мікробіологічні, біохімічні і структурно-механічні процеси в тісті та якість готових виробів.

Мікробіологічні процеси характеризували інтенсивністю газоутворення в тісті, яке визначали на приладі АГ-1.

Біохімічні процеси – за кінетикою накопичення та збродження цукрів прискореним йодометричним методом. Структурно-механічні процеси характеризували газотримувальною (за питомим об'ємом тіста) та формотримувальною (за розпливанням кульки тіста) здатністю, а також визначали вплив добавки на кількість та якість клейковини. Мікроструктуру клейковини досліджували за допомогою електронного мікроскопа JEOL JSMM-200.

Якість готових виробів оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками [12].

Результати та їхнє обговорення. Результати досліджень показали, що загальне газотворення (рис. 1) та кінетика виділення CO₂ (рис. 2) при бродінні тіста в зразках із добавкою дещо вищі (на 5,8-11,2%), вочевидь, унаслідок внесення додаткових цукрів і розчинних фракцій білків (альбумінів – 58%, глобулінів – 28%), які покращують азотне живлення дріжджів.

Дослідження кінетики цукрів показали, що в присутності клітковини висівок гречки процес амілолізу проходить більш інтенсивно, ніж у контролі. Через 3 год. після замішування тіста з добавкою накопичення цукрів було більшим, ніж у контролі, на 3-3,5%, що свідчить про позитивний вплив на ферментний комплекс дріжджів і цукроутворювальну здатність (табл. 2).

Визначали вплив добавок на кількість та якість клейковини (табл. 3). Визначення проводили після відлежування тіста 20 хв. за температури 30°C для забезпечення набухання білків.

Клітковина висівок гречки практично не впливає на вміст сирової та сухої клейковини, проте зростає гідратаційна здатність і розтяжність.

Для більш глибокого дослідження було зроблено мікрознімки клейковини тіста (рис. 3).

Клейковинний каркас зразка з клітковиною висівок гречки більш розгалужений, ніж у контрольному зразку, через більшу еластичність. У тісті з клітковиною висівок гречки встановлено незначне збільшення його питомого об'єму на 2-3%.

Попередніми дослідженнями, проведеними в НУХТ, встановлено тенденцію до розпливання тіста при додаванні в нього фруктози [6]. При внесенні клітковини висівок гречки виявлено покращення фомотримувальної здатності тіста на 6-10%, що, вочевидь, пов'язано з підвищенням в'язкості тіста через збільшення кількості в ньому харчових волокон. У даному випадку з огляду на формостійкість хліба це є позитивним фактором (табл. 4).

Таблиця 1. Хімічний склад

Складова		Клітковина висівок гречки	
Масова частка вологи, %		15,0	
Масова частка білка (в сухій речовині), %		10,8	
Масова частка жиру, %		3,2	
Клітковина, %		42,0	
Пектинові речовини, %		0,7	
Крохмаль, %		52,9	
Амінокислотний склад, мг/100 г прод.			
Назва НАК	Вміст	Ак скор	
Валін	619	1,24	
Ізолейцин	418	1,1	
Лейцин	690	0,98	
Лізин	460	0,84	
Метіонін	230	0,65	
Треонін	380	0,95	
Триптофан	137	1,37	
Фенілаланін	464	0,77	
Мінеральний склад, мг/100 г прод.			
Калій		325,0	
Кальцій		70,0	
Магній		258,0	
Натрій		4,0	
Фосфор		334	

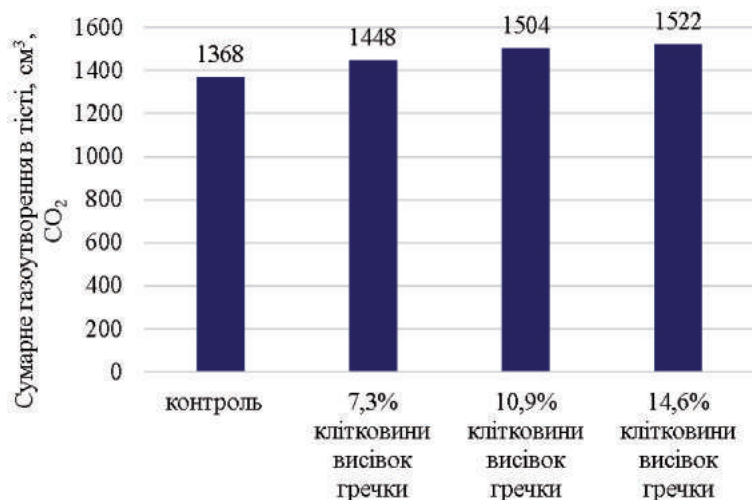


Рис. 1. Сумарне газотворення в тісті за 5 год. бродіння

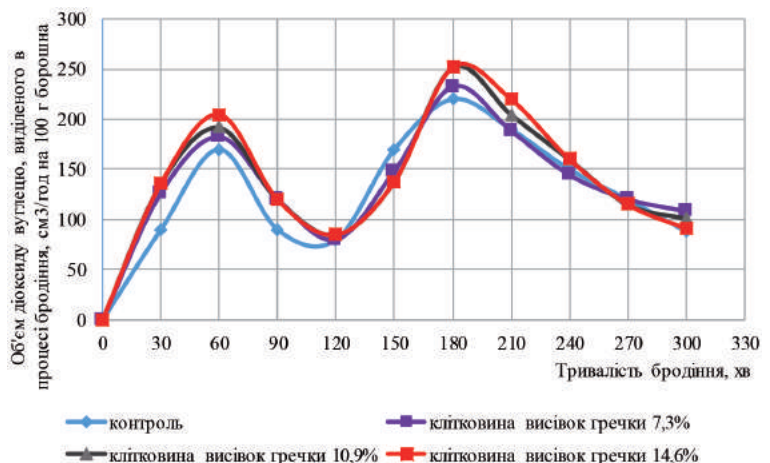


Рис. 2. Динаміка газотворення в тісті за 5 год. бродіння

Таблиця 2. Динаміка цукрів у тісті

Зразок тіста	Кількість збагачувача, % до маси борошна	Утворилось цукрів, % до СР	Зброджено цукрів, % до СР
Контроль		2,1	3,4
Із клітковиною висівок гречки	7,3	2,11	3,41
	10,9	2,12	3,61
	14,6	2,46	3,80

Таблиця 3. Вплив клітковини висівок гречки на кількість і якість клейковини

Зразок	Кількість збагачувача, % до маси борошна	Кількість сирої клейковини, %	Кількість сухої клейковини, %	Значення ІДК, од.	Гідратаційна здатність, %	Розтяжність, см
Контроль		25,5	8,1	73	196,8	15,4
Із клітковиною висівок гречки	7,3	25,5	8,4	73	198,9	15,7
	10,9	25,4	8,4	73	201,4	15,9
	14,6	25,4	8,5	72	205,1	16,0

Таблиця 4. Вплив добавки на газоутримувальну та формоутримувальну здатність

Зразок тіста	Кількість збагачувача, % до маси борошна	Питомий об'єм тіста, см ³ /г	Розпливання кульки тіста, мм
Контроль		2,52	106
Із клітковиною висівок гречки	7,3	2,52	100
	10,9	2,66	98
	14,6	2,68	96

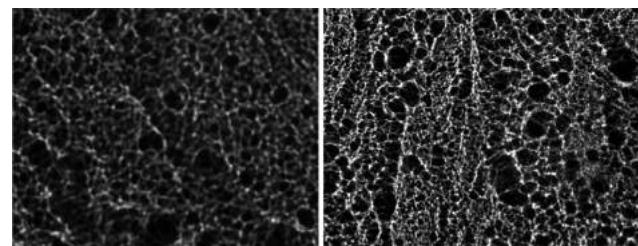


Рис. 3. Мікроструктури клейковини тіста: а – контроль; б – із клітковиною висівок гречки

Досліджено вплив різного дозування клітковини висівок гречки на показники якості готових виробів (табл. 5).

Таблиця 5. Вплив добавки на якість готових виробів

Показник	Контроль	Клітковина висівок гречки, % до маси борошна		
		7,3	10,9	14,6
Хліб				
Питомий об'єм, см ³ /100 г	317	255	253	247
Формостійкість, Н/D	0,42	0,41	0,41	0,40
Пористість, %	76	75	74	72
Кислотність кінцева, град.	2,0	2,0	2,0	2,0
Стан поверхні	гладенька, без тріщин			
Колір м'якушки	білий	кремовий		
Колір скоринки	світло-жовтий	світло-коричневий		
Структура пористості	рівномірна, дрібна, тонкостінна	рівномірна, крупна, товстостінна		

Встановлено зменшення показника питомого об'єму хліба на 15-17% при збільшенні дозування висівок гречки порівняно з контролем. Добавка практично не впливає на формостійкість виробів, їхню пористість і кислотність. Органолептичні показники готових виробів не погіршуються.

Висновки. Дослідженнями впливу різного дозування клітковини висівок гречки на перебіг технологічного процесу виготовлення булочних виробів із фруктозою та якість готових виробів встановлено, що її використання внаслідок наявності власних цукрів і водорозчинних білків активізує процес бродіння і практично не впливає на структурно-механічні властивості тіста. Дослідженнями

мікроструктури клейковини підтверджено покращення її еластичності при внесенні клітковини висівок гречки, покращення розгалуженості. Питомий об'єм готових виробів дещо зменшується зі збільшенням дозування добавки. Зважаючи на її цінний хімічний склад і корисні властивості для забезпечення добової потреби у харчових волокнах на 40%, бажано додавати клітковину висівок гречки до булочних виробів, зокрема діабетичного призначення, у кількості 14,6% до маси борошна, проте технологічно оптимальною кількістю є 7,3%, що забезпечуватиме організм на 20% добової норми харчових волокон.

ЛІТЕРАТУРА

- Baynes H.W. Classification, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus / H.W. Baynes // J Diabetes Metab. – 2015. – Volume 6, Issue 5. – Pp. 1-9.
- American Diabetes Association Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 33 Suppl. – 2010. – Pp. 62-69.
- Mohamed S. Functional food against metabolic syndrome (obesity, diabetes, hypertension and dyslipidemia) and cardiovascular diseases / S.Mohamed // Trends in Food Science and Technology. – 2014. – 35, pp. 114-128.

ЛІТЕРАТУРА

4. Haripriya S., Premakumari S. Effect of wheat bran on diabetic subjects / S. Haripriya, S. Premakumari // *Indian Journal of Science and Technology*. –2010. – 3(3): pp. 284-286.
5. Арсеньєва Л.Ю. Методологічні підходи до розроблення нових видів хлібобулочних виробів зі збалансованим хімічним складом / Л.Ю. Арсеньєва, В.Ф. Доценко, О.О. Момот // *Харчова промисловість*. – 2005. – Вип. 4. – С. 5-8.
6. Місечко Н.О. Використання фруктози і лактулози в технології хлібобулочних виробів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01/ Місечко Наталія Орестівна. – НУХТ. – К., 2014. – 20 с.
7. Bantle J.P. Dietary Fructose and Metabolic Syndrome and Diabetes / J.P. Bantle // *J Nutr*. – 2009. – 139(6). Pp. 1263-1268.
8. Борисенко О.В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Борисенко Олена Вікторівна. – НУХТ. – К., 2008. – 20 с.
9. Троценко А.С. Проблемы и перспективы использования гречихи в пищевой биотехнологии / А.С. Троценко, Т.В. Танашкина, В.П. Корчагин // *Вестн. Тихоокеан. гос. эконо. ун-та* – 2010. - №2. – С. 116.
10. Коршенко Л.О. Использование зерна гречихи в качестве основы для комплексного хлебопекарного улучшителя / Л.О. Коршенко, О.Г. Чижикова, Н.Н. Абдулаева, Е.А. Коршенко // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2012. - №4. – С. 46-48.
11. Семенова А.Б. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки круп'яних культур: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Семенова Анастасія Борисівна. – НУХТ. – К., 2014. – 20 с.
12. Дробот В.І. Технохімічний контроль сировини та хлібопекарських і макаронних виробів. – 2015. – Київ, НУХТ. – 902 с.