

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕЗБІЛКОВОГО ХЛІБА**

**Дробот В.І., д-р техн. наук, професор, Михонік Л.А., к.т.н.,**

**Грищенко А.М., аспірант**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Досліджено вплив різних видів сировини на технологічний процес і якість безбілкового хліба. Доведена доцільність використання добавок–загусників, цукру та суміші картопляного і кукурудзяного крохмалів для виробництва цього хліба.*

Ключові слова: фенілкетонурія, целиакія, камеді, безбілковий хліб, безглютенові вироби.

Безбілкові і безглютенові вироби призначені для людей з порушеним обміном білкових речовин. Найбільш поширені захворювання на фенілкетонурію та целиакію.

Фенілкетонурія пов'язана з порушенням обміну амінокислоти фенілаланіну, внаслідок відсутності ферменту, який її розщеплює. Тому надходження цієї амінокислоти до організму спричиняє токсичну дію, особливо на центральну нервову систему. При захворюванні на фенілкетонурію дієтологами рекомендовано знижувати кількість білкових речовин рослинного походження в раціоні за рахунок зменшення або виключення вживання традиційних хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів та круп [1]. Для забезпечення різноманітності раціону виготовляють спеціальні дієтичні продукти: безбілковий хліб, безбілкові макаронні вироби, каші на основі різних видів крохмалів [2].

За захворювання на целиакію спричинене алергічною реакцією організму на  $\alpha$ -гліадин, що проявляється у подразненні слизової оболонки тонкого

кишечника. При цьому порушується засвоєння організмом поживних речовин, мінеральних елементів. Людина втрачає вагу, погіршується самопочуття. Хворим на целиакію необхідно повністю відмовитися від продуктів, які містять пшеницю, жито, ячмінь і овес. Вживання хліба, макаронних, кондитерських виробів та продуктів, до складу яких входить глютен, призводить до загострення захворювання. Щоб запобігти цьому традиційні хлібні вироби замінюють безбілковими або безглютеновими [3].

Хліб безбілковий та безглютеновий виготовляють на основі нативного крохмалю (кукурудзяного, картопляного, пшеничного). Рецептурні композиції можуть включати як один вид крохмалю так і їх суміші. Дієтологи надають перевагу хлібу, виготовленому на основі кукурудзяного крохмалю.

Проте безбілковий хліб має низькі органолептичні показники якості: слабо виражений смак та аромат, бліду скоринку, нерівномірну поверхню з тріщинами, підривами [1, 3, 4]. Це спричинено недостатньою газоутворювальною та газотримувальною здатністю тіста.

Для покращення структурно-механічних властивостей тіста, що не містить клейковини, використовують добавки–загусники: карбокси-метилцелюлозу, набухаючий або екструзійний крохмалі, пектинові речовини, альгінати, камеді.

В Національному університеті харчових технологій на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчових концентратів досліджували вплив різних видів крохмалів на якість безклейковинного хліба. В ході досліджень використовували картопляний та кукурудзяний крохмалі, які відрізняються за крупністю і формою зерен, вмістом амілози та амілопектину, що впливає на водопоглинальну здатність, здатність до набухання, температуру клейстеризації. Для кукурудзяного крохмалю характерний незначний вміст жиру, який адсорбується на поверхні крохмальних зерен. Невуглеводні компоненти

кукурудзяного крохмалю надають тісту запах «сирого зерна», а картопляного – запах сирі картоплі.

Під час проведення досліджень газотримувальної здатності тіста використовували суміш камедей гуару і ксантану, яку додавали в кількості 1% до маси крохмалю. Камеді вносили в сухому вигляді, змішуючи їх з крохмалем для рівномірного розподілення структуроутворювачів по всьому об'єму сипких компонентів. Перевагою використання саме цих камедей є те, що вони набухають навіть в холодній воді і утворюють в'язкі розчини, добре утримують воду [5]. Безбілкове тісто при додаванні камедей за показниками фаринографа утворюється через 1,5 хв. Консистенція тіста досягає 360 умовних одиниць приладу. На відміну від пшеничного, безбілкове тісто, що містить камеді, не розріджується.

Тісто замішували з кукурудзяного та картопляного крохмалю вологістю 51 %. Для забезпечення спиртового бродіння в тісто вносили 4 % цукру. Подові вироби не випікали, тому що вони втрачали форму на стадії вистоювання. Тістові заготовки вистоювали при температурі 35 – 37 °С. Температура випікання становила 230 °С.

Встановлено, що за 1 год. бродіння об'єм тіста збільшується на 200 %, що свідчить про його високу газотримувальну здатність.

Безбілкове тісто має низьку кислотність (табл.1), яка за період вистоювання змінюється незначно.

Спиртове бродіння в крохмальному тісті забезпечується лише за рахунок внесеного цукру. За літературними даними дозування цукру у виробах такого типу може досягати 8 %.

Таблиця 1. Технологічні параметри виготовлення безбілкового хліба

Показник	Крохмаль		
	кукурудзяний	картопляний	
<u>Тісто</u>			
Масова частка вологи, %	51,0	51,3	
Кислотність, град.:	- початкова	1,0	0,8
	- кінцева	1,3	1,1
Тривалість вистоювання, хв.	55	57	
Газоутворення за 60 хв. бродіння, см <sup>3</sup> /100 г	280	271	
Питомий об'єм тіста в кінці бродіння, см <sup>3</sup> /г	1,68	1,80	
<u>Хліб</u>			
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,26	2,42	
Співвідношення, Н/В формового хліба	0,44	0,47	
Кислотність хліба, град.	1,1	1,0	
Гідрофільність, % через:	3 год.	265	255
	24 год.	254	248
Деформація м'якушки хліба, од. пенетрометра через:	3 год.	69,2	67,0
	24 год.	22,0	24,4
Збереження свіжості, % через:	24 год.	31	36

На графіку газоутворення (рис.1) видно, що максимальна швидкість накопичення вуглекислого газу спостерігається через 60 хв. бродіння. Другого піку на графіку швидкості накопичення вуглекислого газу, характерного для пшеничного борошна, не спостерігається. Тому технологія виробництва даних видів виробів не передбачає бродіння тіста, а лише вистоювання тістових заготовок. Кількість внесеного цукру повинна забезпечити життєдіяльність дріжджів на стадії вистоювання та протікання реакції меланоїдиноутворення під час випікання.

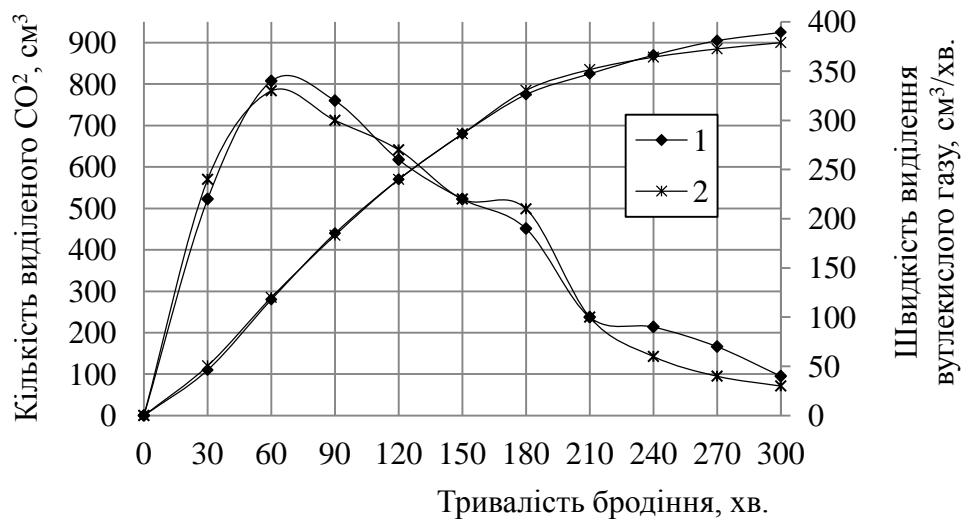


Рис. 1. Газоутворення в безбілковому тісті з додаванням 4 % цукру: 1—з картопляного крохмалю, 2—з кукурудзяного крохмалю.

Вистоювали тістові заготовки протягом 50-60 хв. При більш тривалому вистоюванні заготовка осідає. Це пояснюється тим, що при збільшенні об'єму під час вистоювання зменшується товщина стінок пор тіста і утворена гідроколоїдна структура не здатна довше витримувати тиск вуглекислого газу.

При порівнянні питомого об'єму хліба з кукурудзяного і картопляного крохмалів встановлено, що при використанні картопляного крохмалю питомий об'єм хліба більший, ніж хліба з кукурудзяного крохмалю на 7 %. Дослідження показали, що хліб з кукурудзяного крохмалю, в порівнянні з хлібом з картопляного крохмалю, має краще розвинену тонкостінну пористість м'якушки. Наявність в картопляному крохмалі поліфенолоксидази надає м'якушці хліба ледь сірого відтінку. Запах тіста, обумовлений неуглеводними компонентами крохмалів, при випіканні зникає. Проте цей хліб не має смаку і аромату притаманного традиційним хлібним виробам.

Головним недоліком хліба з кукурудзяного крохмалю є наявність великої кількості тріщин на поверхні (табл. 2). Натомість використання картопляного крохмалю забезпечує утворення рівної, гладкої скоринки. Хліб з картопляного крохмалю має кращий стан поверхні.

Таблиця 2. Органолептичні показники якості безбілкового хліба

Показники	Хліб з крохмалю		
	кукурудзяного	картопляного	суміш кукурудзяного і картопляного
Зовнішній вигляд хліба: - форма - стан поверхні	правильна нерівна, з тріщинами	правильна, випукла без тріщин і підривів	
Колір скоринки Рівномірність забарвлення	кремовий рівномірне	кремовий нерівномірне	кремовий рівномірне
Стан м'якушки: - колір - еластичність - пористість	білий хороша дрібна, тонкостінна, рівномірна	сірувато-білий середня крупна, нерівномірна, товстостінна	білий хороша дрібна, рівномірна, тонкостінна
Смак	смак і запах властивий крохмалю		
Аромат	ледь відчутний, характерний даному виду виробів		
Хруст	відсутній		

Причиною виникнення тріщин може бути високий вміст в кукурудзяному крохмалі амілози. Амілоза кукурудзяного крохмалю, порівняно з картопляним, має меншу молекулярну масу і меншу асиметрію молекул [6]. В гарячій воді амілоза переходить в розчин і утворює золь. Її ланцюжки в розчині утворюють спіралі, між витками яких виникають водневі зв'язки. Під час випікання з поверхні скоринки інтенсивно видаляється волога, молекула амілози ущільнюється, що призводить до появи тріщин.

Картопляний крохмаль має більші зерна і меншу температуру клейстеризації, тому на поверхні скоринки він клейстеризується повністю.

Встановлено, що заміна 20 % кукурудзяного крохмалю картопляним дозволяє уникнути появи тріщин на поверхні хліба.

## Висновки.

Технологія виробництва безбілкового хліба принципово відрізняється від традиційних технологій пшеничного та житнього хліба, що спричинено особливістю основної сировини, яка використовується для його виробництва.

Для забезпечення процесу спиртового бродіння необхідно включати в рецептуру безбілкового хліба цукор. Внесення добавок структуроутворювальної дії сприяє покращанню структурно-механічних властивостей тіста, його газотримувальної і фомотримувальної здатності.

Безбілковий хліб з кукурудзяного крохмалю має нерівномірне забарвлення, нерівну, з тріщинами поверхню. Для поліпшення цих показників доцільно використовувати суміш кукурудзяного і картопляного крохмалів.

## Літературні джерела.

1. Дунаевский Г.А., Эйдинов Я.Б. Диетические продукты. – К.: Здоровье, 1988. – 159 с.
2. Жушман А.И. Безбелковые продукты для детского лечебного питания / А.И. Жушман, В.Г. Карпов, Н.Д. Лукин, Л.Ф. Бакулина // Пищевая промышленность. – 1996. – №9. – С.24-25.
3. Кузнецова Л.И. Научные основы разработки безглютеновых смесей/ Л.И. Кузнецова, Г.В. Мельникова, Н.Д. Синявская // Хлебопечение России. – 2001. – №3. – С. 30-31.
4. Павлова Н., Матвеева И. Применение структурообразователей для приготовления безбелкового хлеба // Хлебопродукты. – 1998. – №12. – С.17-20.
5. Ферт К. Уайтхауз. Выбор и использование гидроколлоидов // Пищевая промышленность. – 2008. – №10. – С.76-88.
6. Химия и технология крахмала / Под ред. Р.Л. Уистлера. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 359 с.