

Грищенко А.М., аспірант
Удворгелі Л.І., Михонік Л.А., канд. техн. наук
Ковалевська Є.І., канд. техн. наук, доцент
 Національний університет харчових технологій, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕЗБІЛКОВОГО ТІСТА З КАМЕДЯМИ ГУАРУ І КСАНТАНУ

Досліджено реологічні властивості безбілкового тіста. Встановлено вплив камедей гуару і ксантану на в'язкість тіста з крохмалю, що не містить клейковини, та його властивості. Встановлено синергічну взаємодію камедей.

Ключові слова: безбілкове тісто, камеді, реологічні властивості.

In this study investigated rheological properties of albumen free dough prepared using guar gum and xanthan gum. Investigated influence of different types of raw material on a technological process and quality of albumen free dough. Synergistic interaction between gums was established.

Key words: exalbuminous dough, gum, rheological properties.

Дієтичні хлібні вироби призначені для людей з різними захворюваннями. До таких виробів відноситься хліб без солі, діабетичний, хліб зі зниженим вмістом вуглеводів, зі зниженою кислотністю. Особливу групу складають вироби з пониженим вмістом білкових речовин (безбілкові) для людей з хронічним захворюванням нирок, а також захворюваннями пов'язаними з порушеним обміном білкових речовин [1].

При виробництві безбілкового хліба замість борошна використовують пшеничний, картопляний і кукурудзяний крохмалі. Відсутність клейковини у сировині вимагає застосування добавок структуроутворювальної дії. Додавання таких добавок забезпечує газоутримувальну та формоутримувальну здатності тіста. Найчастіше використовують модифіковані крохмалі, пектин, альгінат, карбоксиметилцелюлозу, а також камеді рослинного та мікробного походження. Ці добавки швидко набухають у воді, утворюють в'язкі розчини.

У світі виробляється приблизно 260 тис. т на рік гідроколоїдів [2]. На долю гуарової камеді припадає 11,8 % від загальної кількості, що є найбільшим показником серед галактомананів. Невисока вартість та хороші реологічні характеристики її розчинів забезпечують якість продукції без значного підвищення вартості. Серед гідроколоїдів мікробного походження найбільш поширена камедь ксантана, унікальні властивості розчинів якої дозволяють застосовувати її в різних галузях харчової промисловості.

Дослідники відмічають доцільність застосування камедей рослинного та мікробного походження в технології виробництва хліба, що не містить клейковини. Існують рекомендації [3,4] щодо застосування як камеді гуара так і камеді ксантана, але немає ґрунтовних досліджень і порівняння впливу цих гідроколоїдів на властивості безбілкового тіста. Попередніми дослідженнями проведеними на кафедрі технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчових концентратів Національного університету харчових технологій встановлено, що найкраща якість безбілкового хліба забезпечується при сумісному використанні картопляного і кукурудзяного крохмалів. Тому в подальших дослідженнях вивчали вплив камедей гуара і ксантана на структурно-механічні властивості безбілкового тіста, виготовленого з суміші картопляного та кукурудзяного крохмалів.

На етапі утворення тіста головну роль відіграють фізико-хімічні та колоїдні процеси [5]. В безбілковому тісті гідроколоїди одразу осмотично зв'язують воду, підвищують водопоглинальну здатність тіста. При цьому утворюються плівки розчину камедей між зернами крохмалю. В'язкі властивості цього розчину забезпечують газоутримувальну і формоутримувальну здатності тістових заготовок з безбілкового тіста.

Вплив камедей на водопоглинальну здатність тіста визначали методом центрифугування. До суміші крохмалів додавали камеді гуару, та ксантану в кількості 1 % до маси крохмалів. З підготовлених зразків готували суспензії концентрацією 20 %, після чого їх піддавали центрифугуванню протягом п'яти хвилин при частоті 5000 об./хв. Рідину, що утворилася над осадом зливали і визначали в ній вміст сухих речовин за допомогою рефрактометра. Потім визначали масу осаду що утворився. Водопоглинальну здатність (ВПЗ) розраховували за формулою:

$$\text{ВПЗ} = \frac{B}{a(100-k)} * 100\%,$$

де В – маса осаду, г; а – маса наважки, г; k – коефіцієнт корегування, який визначали за формулою:

$$k = \frac{(m-B)*100*P}{c*a},$$

де m – кількість води, що була взята для приготування суспензії, г; с – масова частка сухих речовин суміші; P – масова частка сухих речовин в надосадовій рідині.

Отримані дані свідчать (рис. 1), що зразок з камеддю гуару, порівняно з контролем, має більшу водопоглинальну здатність на 31 %, з камеддю ксантана – на 44 %, а з сумішшю камедей – на 42 %.

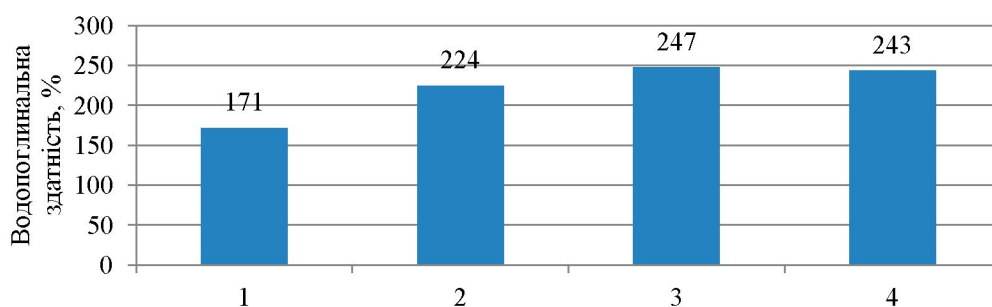


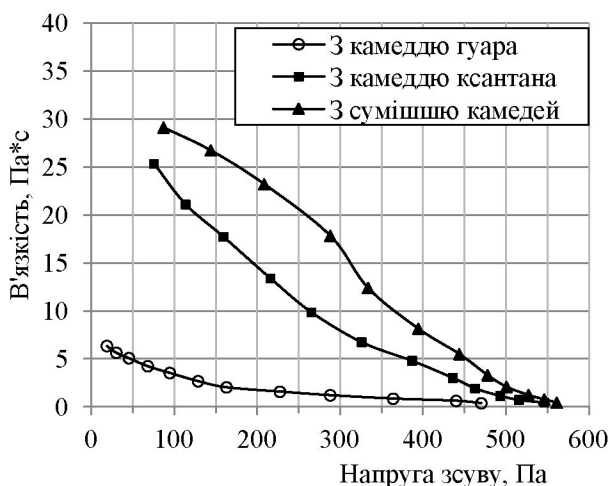
Рис. 1. Водопоглинальна здатність суміші крохмалів з гідроколомідами: 1 – контроль (без добавок), 2 – з камеддю гуару, 3 – з камеддю ксантану, 4 – з сумішшю камедей.

Рідка фаза безбілкового тіста з камедями сформована в'язким розчином гідроколомідів, який огортає зерна крохмалю. Тверда фаза цього тіста формується крохмальними зернами, які адсорбують воду, але не набухають. Таким чином властивості безбілкового тіста обумовлені властивостями рідкої фази тіста та кількісним співвідношенням рідкої та твердої фази. Оскільки розчини камедей гуару і ксантану мають різні реологічні властивості [6], можна передбачити, що тісто з використанням цих добавок буде відрізнятися за структурно-механічними властивостями.

Тісто є пружно-еластично-пластичним тілом. Для характеристики його реологічних властивостей існують різні методи визначення таких показників як гранична напруга зсуву, пластична в'язкість, ефективна в'язкість, еластичність, консистенція.

Для підтвердження нашого передбачення досліджували в'язко-пластичні властивості безбілкового тіста за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2». Готували модельні системи вологістю 62 %. Реологічні криві в'язкості та течії досліджуваних систем після замісу представлені на рисунку 3. За допомогою кривих течії та в'язкості визначали такі реологічні параметри: η_0 – максимальна в'язкість практично незруйнованої системи; P_K – динамічну межу здатності до течії, що характеризує міцність системи; P_T – напруга зсуву, яка відповідає повністю зруйнованій структурі.

Криві в'язкості після замішування модельних систем



Криві течії після замішування модельних систем

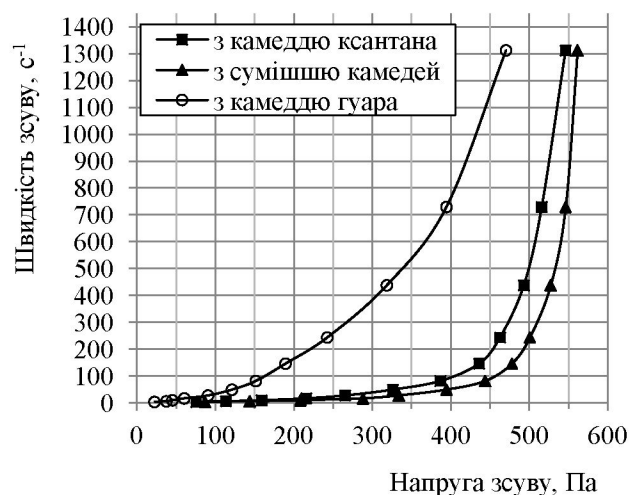


Рис.2. Реологічні криві в'язкості та течії модельних систем безбілкового тіста. Результати дослідження свідчать про синергічну взаємодію камедей (табл. 1).

Таблиця 1

Реологічні параметри досліджуваних систем

Добавка-згущувач	η_{max} , Па*с	P_K , Па	P_T , Па
Камедь гуару, 1 %	6,32	300	400
Камедь ксантану, 1 %	25,3	440	480
Суміш камедей гуару і ксантану(70:30), 1 %	29,1	490	520

Отримані дані показують, що камеді в різній мірі впливають на процеси структуроутворення. В тісті з камеддю гуара при незначному навантаженні, близько 30 – 40 Па, спостерігається різке падіння в'язкості. Подальше збільшення напруги зсуву призводить до незначного зменшення в'язкості, значення якої досягає свого сталого мінімально значення практично зруйнованої структури. Камедь ксантану, в порівнянні з камеддю гуару, підвищує максимальну в'язкість тіста майже в 4 рази. Руйнування структури відбувається при навантаженні 70 – 80 Па. При подальшому збільшенні навантаження відбувається різке падіння в'язкості. Зміна напруги зсуву на 300 Па призводить до зменшення в'язкості на 11,3 Па*с, тоді як при такій же зміні напруги на тісто з камеддю гуара в'язкість зменшується на 4,32 Па*с.

Аналіз отриманих даних дає змогу стверджувати, що найбільш стійке, при незначному навантаженні, тісто з сумішшю камедей гуару і ксантану.

Для наочної ілюстрації механізму утворення тіста з камедями одержували фаринограми тіста. Порівняльна характеристика структурно-механічних властивостей тіста отриманих за допомогою фаринографа представлена в табл. 2. За фаринограмами визначити водопоглинальну здатність безбілкового тіста з камедями неможливо, оскільки його консистенція не досягає 500 од. приладу. З отриманих даних можна зробити висновок, що при додаванні камеді ксантану тісто утворюється швидше і свідчить про кращу гідратацію цього біополімеру.

Синергічний ефект сумісного використання камедей гуару і ксантану підтверджується показниками еластичності та консистенції тіста. Використання суміші цих камедей дозволяє отримати тісто, властивості якого наближаються до показників якості тіста з камеддю ксантана. Це має економічний ефект, оскільки вартість ксантанової камеді більша ніж гуарової.

Таблиця 2

Властивості безбілкового тіста за фаринографом

Показник фаринографа	Внесено структуроутворювачів, % до маси суміші крохмалів		
	1 % камеді гуару	1 % камеді ксантану	0,7 % камеді гуару + 0,3 % камеді ксантану
Консистенція, од. пр.	340	400	360
Тривалість утворення тіста, хв.	2	1	1,5
Стійкість тіста, хв.	консистенція тіста не змінюється		
Еластичність, од. ф.	75	125	112
Розрідження тіста, од. ф.	не спостерігається		

Особливістю камеді ксантану є те, що в розчинах вона утворює просторову структуру [2]. Очевидно це і є причиною більшої еластичності тіста з камеддю ксантану порівняно з тістом, що містить камедь гуару. Відсутність ферментативних процесів в безбілковому тісті обумовлює його стійкість впродовж всього часу замішування. Отже дослідження в'язко-пластичних властивостей показали, що найбільш стійка, при незначному навантаженні, система з сумішшю камедей гуару і ксантану у співвідношенні 70:30 відповідно, що забезпечує високу в'язкість і стабільність тіста.

Висновки

В результаті проведених досліджень пояснено механізм утворення безбілкового тіста з додаванням камедей гуару і ксантану.

Вперше отримано фаринограми безбілкового тіста з камедями рослинного та мікробного походження. Показники консистенції та еластичності підтверджують синергічний ефект сумісного використання цих камедей. Результати досліджень в'язко-пластичних властивостей безбілкового тіста з камедями гуару і ксантану свідчить про доцільність застосування їх суміші у співвідношенні 70:30 відповідно, для забезпечення високої в'язкості та стабільності безбілкового тіста.

Література:

1. Дунаевский Г.А., Эйдинов Я.Б. Диетические продукты. – К.: Здоровье, 1988. – 159с.
2. Справочник по гидроколлоидам / [Г.О. Филипс, П.А. Адамс]; пер. с англ. под. ред. А.А. Кочетковой, Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536с.
3. Павлова Н., Матвесва И. Применение структурообразователей для приготовления безбелкового хлеба // Хлебопродукты. – 1998. – №12. – С.17-20.
4. Bread from starch dietetic purposes / Structure formation / Acs E., Kovacs Zs., Matuz J. // Cereal Res. Commun. – 1996. -24, №4. – С. 441-449.
5. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 246с.
6. Кір'янова Г.А. Удосконалення технології желейних термостабільних начинок шляхом раціонального використання гідроколоїдів рослинного та мікробного походження: автореф. дис...на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.01/ Кір'янова Г.А.–К., 2008.-20с.