

Паливода С.Д., аспірант, Юрчак В.Г., д.т.н., проф.
Національний Університет харчових технологій, м. Київ

ВПЛИВ КАМЕДЕЙ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ТІСТА ТА ЯКІСТЬ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ІЗ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО БОРОШНА

У даний час в Україні для виробництва макаронних виробів використовують в основному хлібопекарське борошно. Тому, відповідно, їх якість значно поступається якості макаронних виробів із борошна із твердих пшениць. Відсутність макаронного борошна є наслідком недостатнього вирощування твердих пшениць, відсутності замовлень з боку макаронних підприємств на макаронне борошно та його високої ціни.

Таким чином, забезпечення високої якості макаронних виробів при переробленні хлібопекарського борошна є основною проблемою макаронної галузі у сучасних умовах виробництва. При виготовленні макаронних виробів на сучасному технологічному устаткуванні із використання прогресивних технологій можна досягти достатньої якості макаронних виробів. Проте хлібопекарське борошно, що переробляється у даний час макаронними підприємствами, не завжди має високу якість й значно поступається вимогам до якості макаронного борошна, зокрема за кількістю і якістю клейковини – основного структуроутворювального компонента тіста.

Одним із шляхів підвищення якості макаронних виробів із хлібопекарського борошна є використання харчових добавок структуроутворювальної дії. Останнім часом у Національному Університеті харчових технологій (м. Київ) доведена ефективність використання гідроколоїдів (пектину, метилцелюлози, карбюлози, желатину) для поліпшення якості макаронних виробів [1, 5]. Вони сприяють підвищенню пластичності тіста та утворенню більш щільної тонкопористої структури сирих макаронних виробів, що позитивно впливає на перебіг процесу сушіння. У макаронних виробках зменшується кількість мікротріщин, вони мають скловидний злам, вищу міцність, поліпшуються їх варильні властивості.

Теперішнім часом все більшого поширення у різних галузях харчової промисловості набуває використання камедей рослинного походження, а саме камеді гуара, камеді рожкового дерева та дерева тара, які також є гідроколоїдами. Вони є нейтральними полісахаридами, що складаються із (1,4)- β -глікозидно зв'язаних залишків манози, до яких 1,6-зв'язками через рівні інтервали приєднані бокові ланцюги, які складаються із залишків α -D-галактози. Дані галактоманани відрізняються між собою різним співвідношенням манози до галактози, яке знаходиться в межах від 1,6:1 (для камеді гуара) до 3,5:1 (для камеді рожкового дерева) [2].

Основною функціональною особливістю галактомананів є їх здатність змінювати реологічні властивості водних систем. Всі три типи галактомананів проявляють властивості ефективних загущувачів, а також здатні взаємодіяти з агар-агаром, карагінанами, ксантаном, що призводить до утворення чи збільшення міцності тривимірних стабілізаційних структур [3]. Здатність галактомананів до загущення залежить від розміру чи довжини молекул, тобто від їх молекулярної маси. Розчинність галактомананів у воді та в'язкість розчинів залежить від особливостей їх будови. Найбільшу розчинність має камедь гуара, яка розчиняється в холодній воді. Найнижчу розчинність та найменшу в'язкість розчинів має камедь рожкового дерева, вона розчиняється лише в гарячій воді. Галактоманани також регулюють текстуру, впливають на кристалізацію, запобігають розшаруванню чи осадженню, підвищують стійкість до процесів заморожування-відтаювання, запобігають синерезису, ретроградації крохмалемістких продуктів [6]. Завдяки цим властивостям камеді рослинного походження знайшли широке використання у багатьох галузях харчової промисловості, а саме у виробництві плавлених сирів, морозива, молочних продуктів, хлібобулочних, борошняних кондитерських виробів, різних фруктових желе та джемах.

Відомо також, що камедь гуара може використовуватись при виробництві макаронних виробів швидкого приготування. Для традиційних макаронних виробів камеді рослинного походження не застосовувалися. Тому нами вивчалась можливість використання цих харчових добавок як структуроутворювачів при виробництві макаронних виробів із

хлібопекарського борошна. Дослідження проводили з пшеничним борошном середньої сили з вмістом клейковини 26 %. Тісто з вологістю 35 % замішували на лабораторному пресі МАКМА. Макаронні вироби формували у вигляді короткорізаної локшини та сушили при температурі 25-30⁰С в умовах лабораторії. При встановленні діапазону дозувань камедей намагались обмежитись мінімальною їх кількістю: 0,05, 0,15 та 0,25 % до маси борошна, вносили у вигляді колоїдного розчину, який готували із всієї води, необхідної для приготування макаронного тіста. При більших, ніж вказано, дозуваннях камедей утворюється надто в'язкий розчин, який неможливо безперервно дозувати та рівномірно розподілити у тісті. Тому більші дозування не досліджували.

Готові макаронні вироби аналізували за органолептичними, фізико-хімічними показниками та варильними властивостями. Встановлено, що при внесенні камедей у кількості 0,05% до маси борошна їх вплив незначний. При внесенні камедей у кількості 0,15% до маси борошна був отриманий позитивний ефект (табл. 1), який проявлявся в покращенні варильних властивостей макаронних виробів: вони не злипалися, мали гладеньку поверхню, зменшувався перехід сухих речовин у варильну воду, зростали коефіцієнти збільшення об'єму та маси виробів. Що стосується впливу на міцність, то значного ефекту не спостерігалось, також майже не змінювались такі показники як колір, скловидність, наявність мікротріщин. Найкращий поліпшувальний ефект спостерігався при використанні для виготовлення макаронних виробів камеді гуара. При збільшенні дозування камедей до 0,25 % спостерігалось погіршення якості виробів порівняно з контролем. Очевидно, це пояснюється тим, що при такому дозуванні камеді поряд зі структуроутворювальною дією проявляють більшою мірою вологоутримувальну здатність, через що негативно впливають на процеси сушіння і, як наслідок, на міцність структури виробів.

Для пояснення механізму дії камедей рослинного походження на якість макаронних виробів, з метою можливості регулювання технологічних процесів необхідно знати закономірності їх впливу на властивості клейковини та структурно-механічні характеристики тіста. Тому в роботі вивчали вплив

камедей гуара, дерева тара, рожкового дерева на кількість та якість клейковини. Крім того, вивчали вплив цих добавок на властивості тіста за показниками фаринограм, крихтуватістю та граничним напруженням зсуву.

Таблиця 1 Показники якості макаронних виробів з камедями рослинного походження

Показники	Контроль	Із внесенням камедей у кількості 0,15% до маси борошна		
		камеді гуара	камеді тара	камеді рожкового дерева
Органолептичні показники				
Готові вироби: - колір	кремовий	кремовий, світліший	кремовий	кремовий, світліший
-скловидність	скловидні	скловидні	скловидні	скловидні
- наявність мікротріщин	незначні мікротріщини	майже немає мікротріщин	незначні мікротріщини, менше ніж у контролі	незначні мікротріщини, менше ніж у контролі
Міцність, Н	4,7	4,8	4,5	4,7
Варильні властивості				
Коефіцієнт збільшення маси, K_m	2,9	3,0	3,1	3,0
Коефіцієнт збільшення об'єму, K_v	2,0	2,2	2,4	2,2
Перехід сухих речовин у варильну воду, %	5,2	4,4	4,5	4,9

У досліджах з вивчення впливу камедей рослинного походження на кількість та якість клейковини їх вносили в тісто у кількості 0,25% до маси борошна для більш відчутної дії. Камеді вносили у вигляді колоїдного розчину та в сухому вигляді. За контроль приймали тісто без камедей.

Отримані дані, представлені у табл. 2, свідчать про те, що при внесенні камедей у тісто вміст сухої клейковини дещо зменшується на 0,3-0,5% у всіх зразках з камедями, причому більш суттєво у випадку внесення камедей у вигляді колоїдного розчину, чим при внесенні камедей у сухому вигляді. Кількість відмитої сирої клейковини, навпаки, незначно зростає або ж практично не змінюється. Це можна пояснити збільшенням гідратації клейковини. Гідратація клейковини у всіх зразках тіста з камедями вища порівняно з контролем. Причому, прослідковується чітка залежність, що у разі внесення камедей у сухому вигляді гідратація клейковини вища, ніж при внесенні у вигляді колоїдного розчину. Вірогідно, встановлені закономірності можна пояснити тим, що набухлі камеді у тісті утворюють плівки, які перешкоджають з'єднанню високомолекулярних білків у клейковинний

згусток, а з іншого боку, утворюють з білками комплекси, завдяки чому гідратація відмитої клейковини зростає.

Таблиця 2 Вплив камедей рослинного походження на кількість та якість
клейковини

Зразки	Вміст сирової клейковини, %	Вміст сухої клейковини, %	Розтяжність, см	Показник ИДК, од. пр.	Гідратаційна здатність, % до маси сухої клейковини
Контроль	23,9	9,3	12,0	44,0	156,4
Із внесенням 0,25% камеді гуара					
- в сухому вигляді	24,4	8,8	11,0	44,0	177,8
- у вигляді розчину	23,9	8,7	10,0	42,0	175,5
Із внесенням 0,25% камеді дерева тара					
- в сухому вигляді	24,2	9,0	11,0	43,0	171,6
- у вигляді розчину	23,5	8,8	10,0	40,0	166,3
Із внесенням 0,25% камеді рожкового дерева					
- в сухому вигляді	24,5	9,0	12,0	41,0	172,0
- у вигляді розчину	24,4	8,7	10,0	36,0	165,9

Очевидно, при внесенні камедей у сухому вигляді, вони одночасно з клейковиною беруть участь у зв'язуванні вологи і конкурують за її зв'язування, тому клейковина у цьому разі набухає в більшій мірі, і гідратаційна здатність клейковини більша порівняно з гідратацією її у тісті з внесенням камедей у вигляді колоїдного розчину. При внесенні камедей у набухломому вигляді волога міцно зв'язана ними, тому білки клейковини гідратуються в меншій мірі.

Клейковина при внесенні камедей як у сухому вигляді, так і у вигляді колоїдного розчину стає дещо міцнішою.

При вивченні властивостей тіста за допомогою фаринографа, що надає інформацію, перш за все, для хлібопекарського виробництва, дозування камедей складало 0,5% до маси борошна, як було раніше встановлено при приготуванні хліба з камедями. Дослідження проводили з камеддю гуара, її вносили у сухому вигляді. Для макаронного виробництва ці досліді слід розглядати як модельні.

За допомогою фаринографа встановлено (рис. 1, табл. 3), що внесення камеді гуара у кількості 0,5% сприяє збільшенню водо поглинальної здатності тіста, а ступінь розрідження тіста зменшується. На показники утворення тіста, його стійкості та пружності це практично не впливає. Крім того, при

використанні камеді гуара (рис. 1, б) спочатку спостерігається падіння консистенції тіста, а потім її зростання. Це може бути наслідком того, що у разі внесення камеді у сухому вигляді набухання камеді відбувається під час замішування.

Таблиця 3 Вплив камеді гуара на властивості тіста за показниками фаринограм

Зразки	Водопоглинальна здатність, см ³ /100г	Час утворення тіста, хв	Стійкість, хв	Розрідження, од.прил.
Контроль (без добавок)	57,5	2,0	0,5	55
Із внесенням 0,5% камеді гуара	58,1	1,5	0,5	30

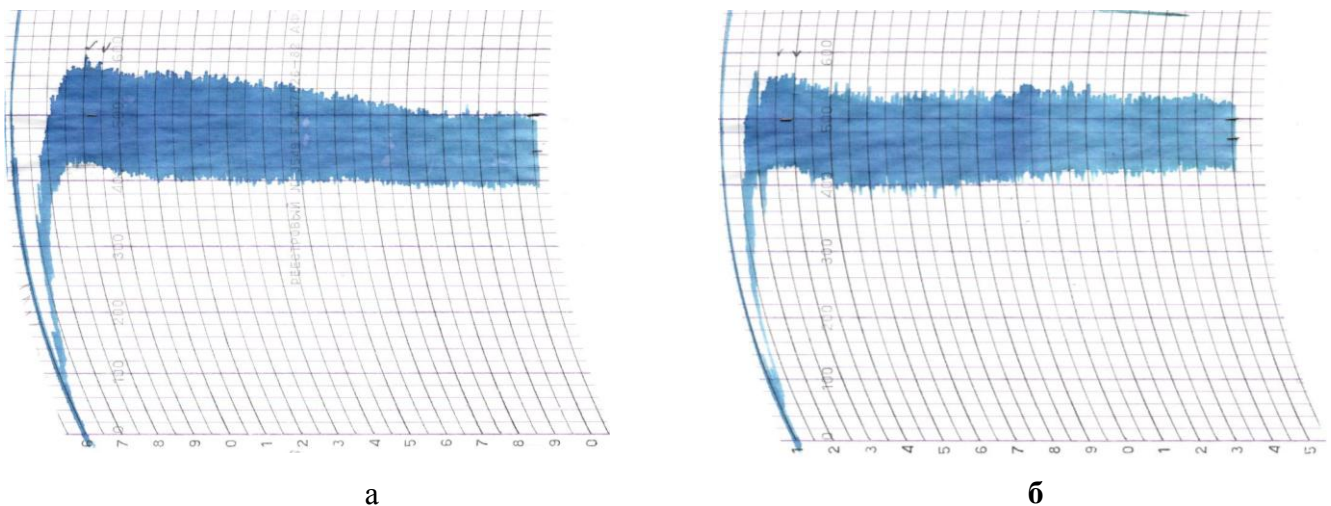


Рис. 1. Фаринограми тіста: а – контроль (без добавок); б – з внесенням 0,5% камеді гуара

Для макаронного тіста важливою характеристикою є його крихтуватість. Вона впливає на заповнення витків шнеку, швидкість пресування та продуктивність пресу. Дуже сухе тісто – дрібнокрихтувате, після пресування воно дуже пружне, недостатньо пластичне. Навпаки, крупнокрихтувате тісто після пресування є досить пластичним.

У роботі вивчали вплив камедей рослинного походження на крихтуватість макаронного тіста та швидкість пресування і продуктивність пресу. На рис. 2 представлені результати визначення крихтуватості макаронного тіста із внесенням камедей у дозуваннях 0,05, 0,15 та 0,25% до маси борошна.

Встановлено, що при внесенні мінімальної кількості камеді гуара збільшується кількість більш крупної фракції крихт тіста, що свідчить про агрегуючу дію цих камедей. При збільшенні дозування камедей тісто стає більш дрібнокрихтуватим. У цьому випадку більш істотний вплив на властивості тіста має зв'язування ними вологи та її нестача для набухання клейковини. Вплив камеді рожкового дерева на крихтуватість макаронного тіста є аналогічним впливу камеді гуара.

Внесення камеді тара при дозуванні 0,05% до маси борошна практично не впливає на крихтуватість макаронного тіста. При дозуванні 0,15% збільшується вміст крупних крихт тіста, тобто воно стає дрібногрудкуватим. При ще більшому дозуванні камеді дерева тара тісто також стає дрібнокрихтуватим, сухим. Отже, оптимальна структура тіста утворюється за дозування камеді тара у кількості 0,15%.

Камеді рослинного походження у кількості 0,05 та 0,15% сприяють збільшенню швидкості пресування (рис. 3), особливо камедь гуара та камедь рожкового дерева, що може бути наслідком підвищення пластичності макаронного тіста. Внесення камеді тара незначно впливає на швидкість пресування та продуктивність преса.

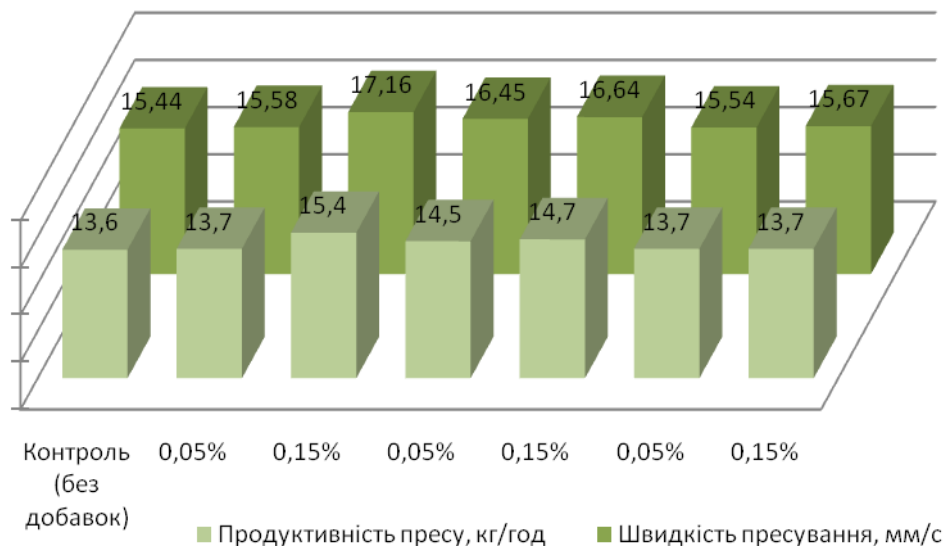
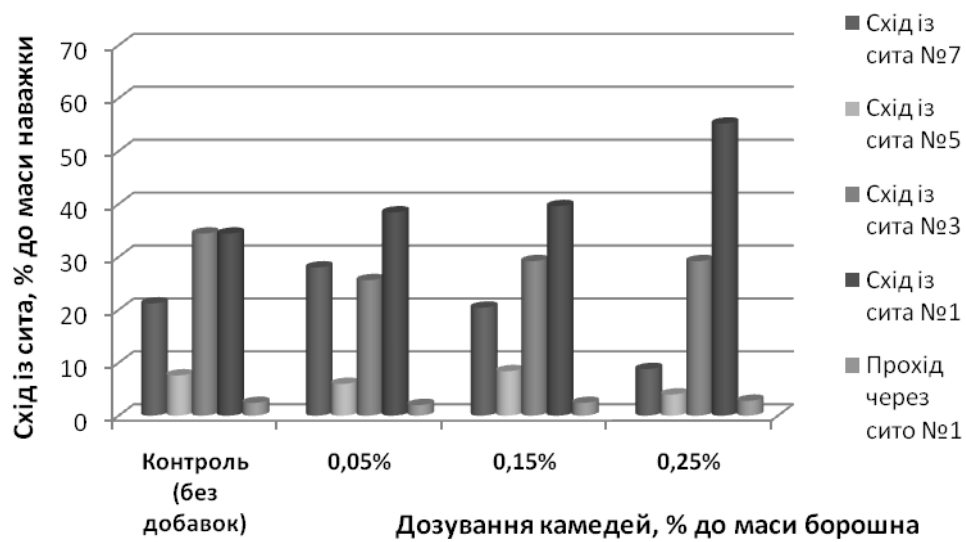
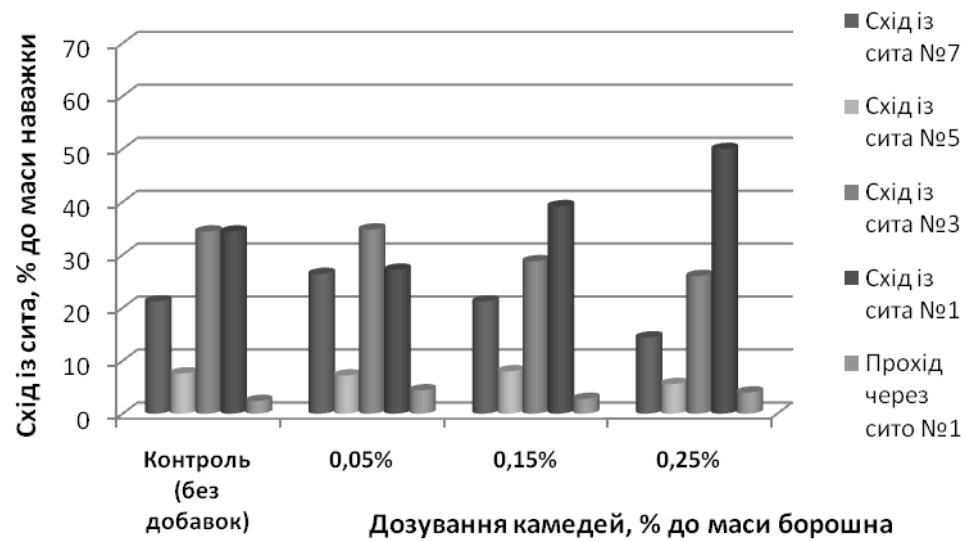


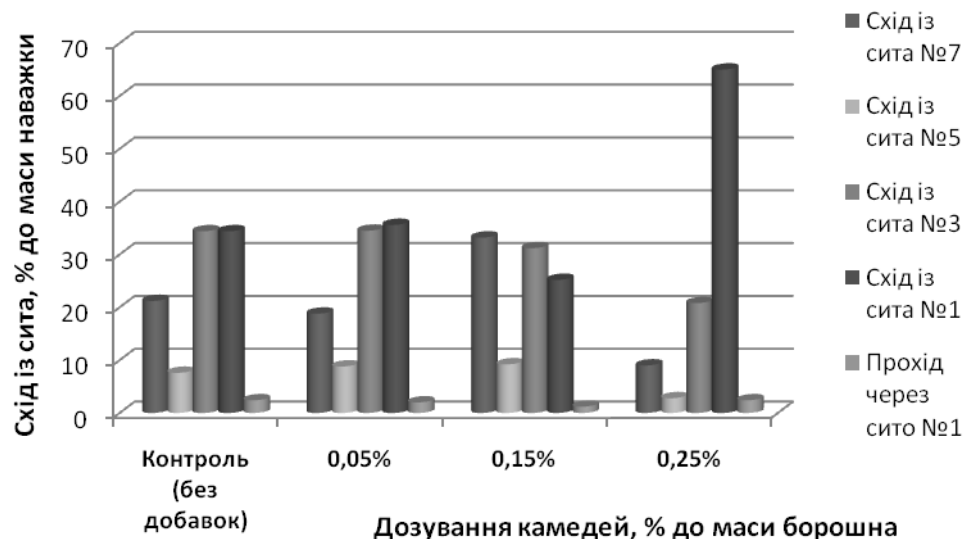
Рис.3 Вплив камедей рослинного походження на швидкість пресування та продуктивність преса (КРД – камедь рожкового дерева, КГ – камедь гуара, КДТ – камедь дерева тара)



а)



б)



в)

Рис.3 Вплив камедей рослинного походження (а – гуара, б – рожкового дерева, в – дерева тара) на крихтуватість макаронного тіста при дозуванні їх у кількості 0,05, 0,15 та 0,25% до маси борошна

Як уже зазначалось, структура тіста має вирішальний вплив на якість напівфабрикату та деформаційні процеси при пресуванні та різанні макаронних виробів. Для характеристики впливу камедей рослинного походження на реологічні характеристики макаронного тіста найважливіше значення має його міцність, яку визначали за показником граничного напруження зсуву на автоматизованому пенетрометрі АП-4/1 [4]. Результати визначення умовно граничного напруження зсуву, наведені в табл. 4, свідчать, що внесення камедей призводить до зниження граничного напруження зсуву, і в найбільшій мірі при використанні камеді дерева тара. Отримані дані підтверджують думку про те, що камеді рослинного походження сприяють утворенню більш пластичного тіста.

Таблиця 4 Вплив камедей рослинного походження на граничне напруження зсуву макаронного тіста

Зразки	Граничне напруження зсуву, кПа
Контроль (без добавок)	26,3
Із внесенням 0,15% камеді гуара	19,0
Із внесенням 0,15% камеді дерева тара	13,8
Із внесенням 0,15% камеді рожкового дерева	15,6

Висновки.

1. Встановлено, що найкращий поліпшувальний ефект спостерігається при використанні камедей рослинного походження у кількості 0,15% до маси борошна і, особливо, при внесення камеді гуара. Застосування камедей практично не впливає на органолептичні показники якості та міцність макаронних виробів, проте сприяє покращенню показників варильних властивостей та зменшенню переходу сухих речовин у варильну воду.

2. Камеді рослинного походження призводять до деякого зниження вмісту сухої клейковини, проте практично не впливають на вміст сирої клейковини. Гідратація клейковини збільшується у всіх зразках тіста з камедями. Причому у разі внесення камедей у сухому вигляді гідратація клейковини вища, ніж при внесенні у вигляді колоїдного розчину.

3. Відмита клейковина при внесенні камедей як у сухому вигляді, так і у вигляді колоїдного розчину стає дещо міцнішою.
4. Водопоглинальна здатність тіста з камедями збільшується порівняно з контролем, а розрідження тіста зменшується.
5. Внесення камедей гуара та рожкового дерева призводить до утворення більш дрібнокрихтуватого тіста, вміст дрібної фракції зростає із збільшенням дозування камедей. При внесенні камеді дерева тара у кількості 0,15% збільшується вміст крупної фракції тіста, що свідчить про підвищення пластичності і підтверджується отриманими даними щодо зниження граничного напруження зсуву.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Волощук Г.І., Юрчак В.Г. Дослідження та обґрунтування механізму поліпшуючої дії пектиновмісних добавок на якість макаронних виробів // Наук. праці УДУХТ. – 2001. - №10. – с. 95-96.
2. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. – М.: Колос, Колос-Пресс. 2002. – 256с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
3. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред.). Пер. с англ. под ред. А.А. Кочетковой и Л.Ф.Сарафановой. – СПб: ГИОРД, 2006. – 536 с.: ил.
4. Чернов М.Е., Медведев Г.М., Негруб В.П. Справочник по макаронному производству. – М.: Легкая и пищевая пром - сть, 1984. – 304 с.
5. Юрчак В.Г., Корж Т.В., Дробот В.І., Голота Л.Г. Використання карбюлози для створення макаронних виробів профілактичного призначення та покращання їх якості // Зб. наук. праць КНТЕУ: Ресторанне господарство і туристична індустрія в ринкових умовах. – 2002. – с. 30-35.
6. Funami T., Kataoka Y., Omoto T., Goto Y., Asai I., Nishinari K. (2005). Effects of non-ionic polysaccharides on the gelatinization and retrogradation behavior of wheat starch. *Food Hydrocolloids*, 19, 1–13.