

УДК 664.653.8.016.8

© Кравченко М.Ф.¹, Романовська О.Л.¹, Борук С.Д.², 2015

¹Київський національний торговельно-економічний університет

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ КАКАО ТА КЕРОБУ

Установлено, що структура тіста визначається здатністю частинок добавки (какао або кербоба) до взаємодії з частинками борошна. Характер реологічних залежностей дозволяє стверджувати, що головним структуроутворюючим агентом у таких системах є какао та кербоби. Зразки тіста у які введені какао (або кербоби), з часом практично не розширюються. Зразки тіста з кербобом менш стійкі до розширення, ніж з какао, і при зберіганні більше 48 год на їх поверхні утворюється «депресійна лійка». За ефективністю впливу на реологічні характеристики тіста досліджувані добавки розташувались у такому ряду: какао – кербоб медіум – кербоб світлий – кербоб темний.

Ключові слова: кербоб, какао, структура тіста, реологічні властивості, стійкість до розширення

Вступ

Какао боби – досить вартісна сировина, яка має постійний попит. Тому здавна робилися спроби знайти більш дешеві замітники, які повинні володіти схожими органолептичними та фізико-хімічними властивостями, а також мати менший вміст кофеїну. Як замітники какао людьми, які не переносять кофеїн, використовують: порошок із виноградних кісточок, і кербоб необсмажений – порошок із сушених стручків ріжкового дерева [1, 2]. У першому випадку виноградні кісточочки м'яко підсушуються при температурі не більше 60 °С, потім піддаються ретельному очищенню та сепарації, що дозволяє добитися практично повного видалення домішок. Процес холодного пресування дозволяє отримати порошок з вмістом жиру 8 ÷ 9 % і нижче. Грейп-кейк (тверді пластини або гранули, отримані в результаті пресування кісточок) є сировиною для виробництва порошку виноградних кісточок. Кейк піддається процесу дроблення на зубчастих валках, а отримана крупка – тонкому розмелюванню на мірошницькому обладнанні, в результаті чого виходить тонкодисперсний порошок виноградних кісточок.

Спектр застосування порошку з виноградного насіння: фармацевтична промисловість, косметологія; кондитерська промисловість і кулінарія (замітник какао); домашня косметологія і народна медицина.

Порошок – незамінна сировина у кондитерській промисловості, використовується у виробництві глазури, цукеркових мас і какао-напівфабрикатів, значно поліпшуючи фізико-хімічні показники,

сприяючи збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот, збагачуючи кондитерську продукцію біологічно активними речовинами, вітамінами, каротиноїдами, дубильними речовинами, фосфоліпідами, стеролами, мінеральними речовинами. Також він є здоровим заміником какао, не викликає алергічних реакцій. При цьому ціна порошку виноградних кісточок значно нижче ціни на какао-порошок. Це зумовлює широке використання кербоба у кондитерській промисловості. Враховуючи різницю у вмісті основних компонентів у какао та кербобі, було необхідно провести порівняльний аналіз реологічних характеристик дисперсних систем на основі какао та кербобів різного ступеня термічної обробки.

Методика експерименту

Визначення реологічних характеристик проводили на ротаційному віскозиметрі «Реотест – 2» за температури 20 °С за стандартною методикою.

Напругу зсуву і в'язкість розраховували за формулами для відповідних значень швидкості зсуву.

Напругу зсуву τ_r визначали за формулою:

$$\tau_r = z \times a,$$

де z – константа циліндра, дин/см² [3]; a – значення поділки шкали на приборі.

В'язкість η визначали за формулою:

$$\eta = \tau_r \div D_r \times 100,$$

де η – ефективна в'язкість, Па × с, τ_r – напруга зсуву, дин/см², D_r – швидкість зсуву, сек⁻¹.

Результати й обговорення. Однією з важливих технологічних характеристик дисперсних систем є в'язкість [3, 4]. За її

значеннями можна судити про інтенсивність проходження в системі процесів утворення та руйнування структури. Ефективна в'язкість є підсумковою характеристикою, яка описує рівноважний стан між процесами відновлення і руйнування структури.

На рис. 1 показана залежність ефективної

в'язкості дисперсних систем на основі какао та керобів від концентрації при швидкості зсуву 27 c^{-1} . Залежності, одержані для інших швидкостей зсуву, в інтервалі значень від $0,333$ до 1312 c^{-1} , повністю аналогічні за характером і відрізняються лише абсолютними значеннями величин в'язкості.

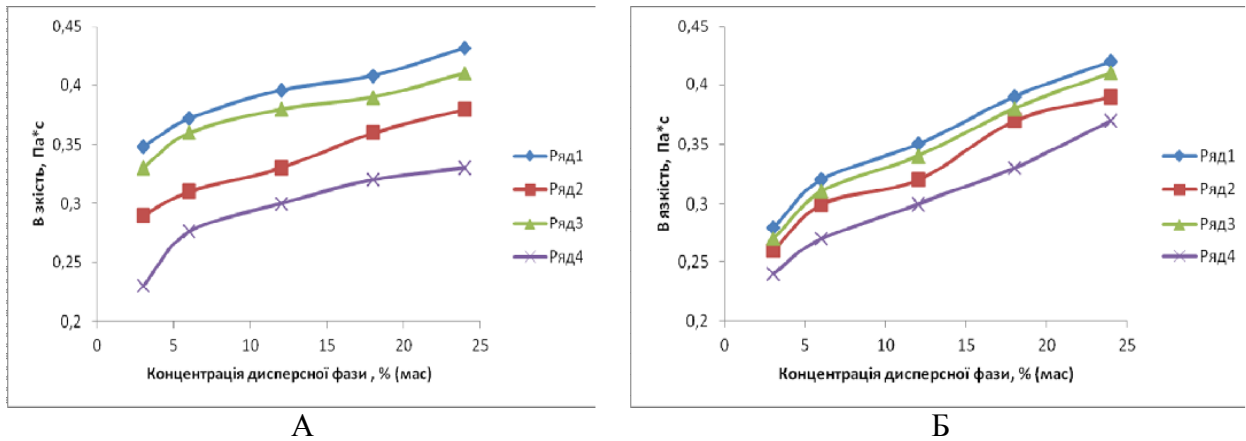


Рис. 1. Залежність в'язкості суспензій від концентрації дисперсної фази при швидкості зсуву 27 c^{-1} для: 1 – какао; 2 – кероб світлий; 3 – кероб медіум; 4 – кероб темний. А – в момент виготовлення; Б – через 24 години.

Як видно з наведених даних (рис. 1 А), в'язкість для всіх систем зростає при збільшенні концентрації дисперсної фази. Характер отриманих залежностей у цілому однаковий, але за абсолютними значеннями спостерігаються значні відмінності. Максимальна в'язкість спостерігається в системах на основі какао (рис. 1А, ряд 1), потім іде кероб медіум (ряд 3), кероб світлий (ряд 2) та кероб темний (ряд 4). Це повністю корелює з даними про набухання зразків у водному середовищі. Одержані результати свідчать про більшу здатність порошку какао утворювати у дисперсійному середовищі стійку просторову структуру, що зумовлено більшим ступенем їх набухання. Більш товсті сольватаційні оболонки призводять до більш тісного контакту між частинками, що супроводжується зростанням внутрішнього тертя при русі системи, і, як наслідок, зростанням їх в'язкості.

Після зберігання таких систем більше 24 год у всіх випадках відбувається незначне зменшення в'язкості, але характер отриманих залежностей, а також ряд, в якому

розташовуються об'єкти дослідження не змінюється. Незначне зменшення в'язкості викликане поступовим «старінням» дисперсних систем. Унаслідок контактної взаємодії частинки злипаються, зменшується їх об'єм і механічна стійкість дисперсної системи зменшується.

Разом з тим видно, що після зберігання систем більше 24 год кут нахилу залежностей збільшується, тобто на кожний відсоток збільшення концентрації в'язкість зростає у більшому ступені, ніж у системах зразу після виготовлення. Це зумовлено різним ступенем їх упорядкованості. Після виготовлення зразків тіста в них спостерігається певний хаотичний розкид частинок за об'ємом, зумовлений проходженням стохастичних процесів. Через це не всі частинки здатні брати участь у процесах структуроутворення. Стійкі координаційні зв'язки ще не утворилися, тому певна частка частинок розташовується не у вузлах структури, а у міжвузловому просторі. Зі збільшенням концентрації їх частка буде зростати і в'язкість систем зростатиме не стільки за рахунок утворення структури в системі,

як за рахунок взаємодії між хаотично розташованими частинками. При зберіганні систем упродовж 24 год у системах відбуваються два конкуруючі процеси: унаслідок злипання частинок система старіє, її структурно механічні властивості погіршуються, і, разом з тим, відбуваються процеси певного впорядкування дисперсної системи. У першу чергу злипаються і осідають частинки, які не брали участь у утворення просторової структури. Частинки що знаходяться у вузлах структури зберігають свої «позиції». Отже, зі збільшенням концентрації зростає частка частинок, що розташовуються у вузлах структури, структура стає більш розвиненою, тому кут нахилу залежності

зростає. Процеси старіння призводять до зменшення індивідуальних частинок у дисперсійній системі, агрегати частинок частково руйнують структуру, тому загальна в'язкість системи зменшується.

Установлено (рис. 2), що з підвищенням швидкості зсуву напруга зсуву для створених систем зростає, тоді як їх в'язкість зменшується. Це дозволяє стверджувати, що досліджувані системи за своїми реологічними характеристиками можна віднести до неньютонівських в'язко-пластичних тіл. Такі системи можна характеризувати граничною напругою зсуву, яка відповідає пружній складовій деформації.

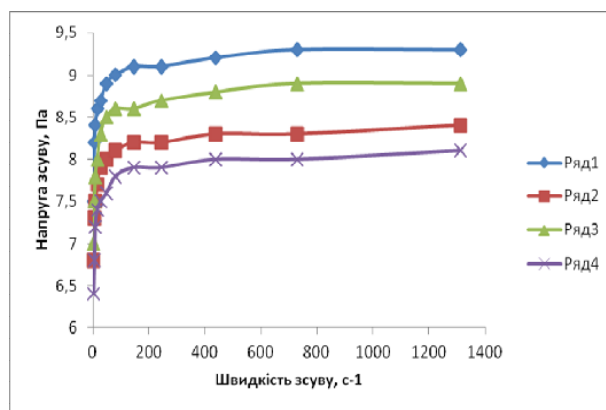
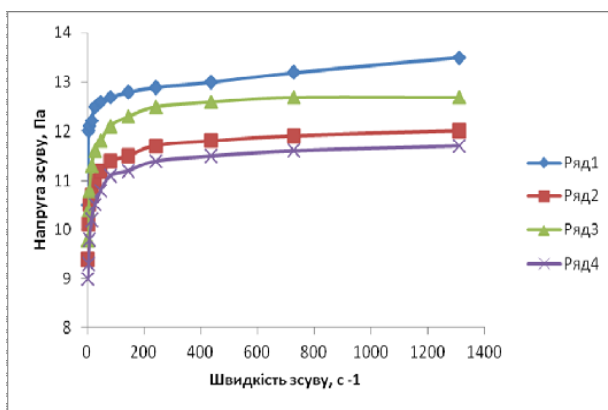


Рис. 2. Залежність напруги зсуву дисперсних систем концентрацією 6 % мас. від швидкості зсуву, для: 1 – какао; 2 – керб світлий; 3 – керб медіум; 4 – керб темний. А – в момент виготовлення; Б – через 24 години.

Пружна деформація накопичується у тісті внаслідок деформації сольватних оболонок частинок під час руху дисперсійного середовища. Саме наявність пружних деформацій не дозволяє повністю зруйнувати структуру дисперсних систем. Внутрішні зв'язки між елементами структури частково зберігаються, внаслідок чого після зняття зовнішніх сил відбувається відновлення каркаса структури у цілому.

Як видно з наведених даних, максимальні значення напруги зсуву, як у системах безпосередньо після виготовлення, так і після їх зберігання впродовж 24 год, спостерігаються в

системах какао. Це свідчить про найбільшу здатність какао утворювати у водному середовищі просторові структури.

Дослідження реологічних характеристик властивостей тіста з уведенням до його складу як добавок какао і кербів різного ступеня термічної обробки (рис. 3, 4) показали, що при застосуванні какао в'язкість систем більша, ніж при застосуванні кербів.

Висновки

Аналіз реологічних властивостей дисперсних систем досліджуваних добавок, а також тіста із даними добавками показали, що керб не може

бути повноцінним аналогом какао у кондитерських виробках. Це зумовлює необхідність у збільшення його вмісту у

тісті. Найбільш наближений за властивостями до какао кероб медіум (середнього ступеня термічної обробки).

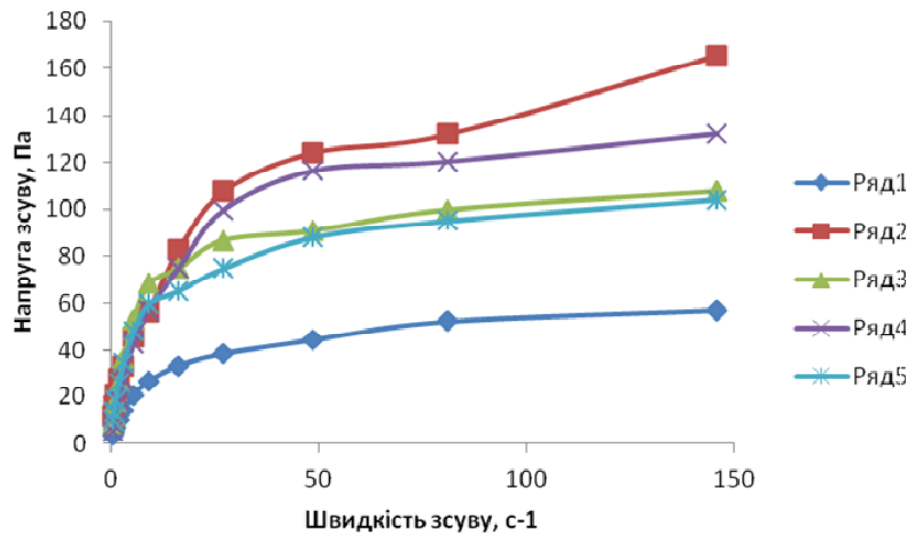


Рис. 3. Залежність напруги зсуву від швидкості зсуву для тіста для: 1 – тісто без добавок; 2 – з добавкою какао; 3 – з добавкою кероба світлого; 4 – кероба медіум; 4 – кероба темного.

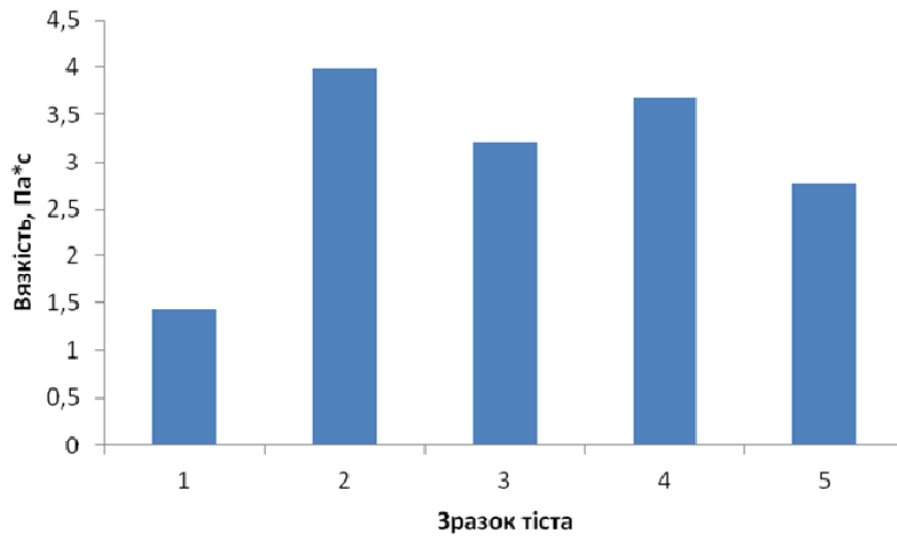


Рис. 4. В'язкість зразків тіста при швидкості зсуву 27 с-1, для: 1 – без добавок; 2 – з добавкою какао; 3 – з добавкою кероба світлого; 4 – кероба медіум; 4 – кероба темного.

Список літератури

1. Павлов А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий [Текст] / А. В. Павлов. – Гидрометеоздат, 1998. – 294 с.
2. ТІ У-05476322-004:2013 на виробництво напівфабрикатів із бісквітного тіста з борошна «Здоров'я».
3. Горбатов А. В. Реология мясных и молочных продуктов. [Текст] / А.В.Горбатов – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 384 с.
4. Арет В. А. Реологические основы расчёта оборудования для производства жиросодержащих пищевых продуктов. [Текст] /А.В. Арет, Б.Л. Николаев, Г.К. Забровский, Л К. Николаев – С.-Пб. изд. СПбГУН и ПТ., 2007. – 272 с.

References

1. Pavlov A.V. Sbornik retseptur muchnukh konditerskikh i bulochnukh izdeliy [Text] / A.V. Pavlov. – Gidrometeoizdat, 1998. – 294 s.
2. ТІ У-05476322-004:2013 na vurobnutsvo napivfabrikativ iz biskvitnogo tista z boroshna «Zdorov'ay».
3. Gorbatov A.V. Reologiyai maysnuch I molochnuch produktiv [Text] / A.V. Gorbatov – M.: Psshchevaay promushlenoet, 1979. – 384 s.
4. Aret V.A. Reologicheskie osnovu rascheta oborudovaniay dlay proizvodstva zhirosoderzhashchikh pishchevurh produktiv [Text] / V.A.. Aret, B.L. Nikolaev, G.K. Zabrovskiy, L.K. Л К. Nikolaev – S.-Pb. izd. SPbGUN i PT., 2007. – 272 s.

Summary

Kravchenko M. F.¹, Romanovska O. L.¹, Boruk S. D.²

¹ Kyiv National University For Trade And Economics

² Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University

A COMPARATIVE ANALYSIS OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF THE COLLOID SYSTEMS BASED ON CACAO AND CAROB

It was found that the dough structure depends mainly on ability of the admixtures particles to contact interaction with the flour particles. A character of the rheological properties shows that cacao and carob are the main structuring agents in such systems because if the dough consist these agents, it shows almost no stratification with time while the control sample decomposes within 24 hours. The carob containing samples are less stable that the cacao ones and a “depression funnel” has formed on its surface in 48 hours. The admixtures can be ranged in the following row according to efficiency of their influence on the rheological parameters of dough: cacao – carob medium – carob light carob dark.

Key words: carob, cacao, dough structure, rheological properties, stratification stability.