

М.Б. Колесникова, канд. техн. наук

С.С. Андрєєва, асп.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОХМАЛІВ ФІЗИЧНОЇ МОДИФІКАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЛОДКИХ СОУСІВ-ТОПІНГІВ

Розглянуто сучасний стан виробництва солодких соусів власного виробництва закладів ресторанного господарства та підприємств харчової промисловості. Теоретично та експериментально досліджено властивості крохмалів фізичної модифікації як структуроутворювача харчової системи з метою оптимізації в'язкості та текстури топінгу.

Рассмотрено современное состояние производства сладких соусов собственного производства предприятий ресторанного хозяйства и пищевой промышленности. Теоретически и экспериментально исследованы свойства крахмалов физической модификации как структурообразователя пищевой системы, для оптимизации необходимой вязкости и текстуры топинга.

The problems of the current state of sweet sauces production by domestic companies of restaurant business and food are considered. The properties of physical modification of starches as a structure-forming agent in nutritive system, which is also used for the viscosity and topping structure optimization, are theoretically and experimentally studied.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Пріоритетним напрямом у вирішенні проблеми забезпечення якісного харчування населення є збагачення раціону плодами, ягодами та продуктами їх переробки. Серед продукції закладів ресторанного господарства (ЗРГ) та харчової промисловості певне місце займають солодкі соуси, які використовуються під час приготування кулінарної та кондитерської продукції, напоїв.

Аналіз ситуації на продовольчому ринку України, свідчить, що асортимент плодово-ягідних соусів є обмеженим та представлений в основному продукцією преміум-класу.

Розвиток технологій соусної продукції передбачає розширення асортименту, одержання продукції із заданими технологічними та споживними властивостями, забезпечення нових способів використання та подавання, оптимізацію виробництва. Виробники, з одного боку, прагнуть до випуску новинок, а з іншого – прагматично зосереджують свою увагу на виробництві конкурентоспроможної продукції.

Слід зауважити, що ринок соусів поступово переходить до моделі готової продукції (соус до відповідної страви), про що свідчить збільшення обсягу їх продажів. За останнє десятиріччя активно розвиваються такі групи продукції, як інноваційні соуси, топінги та дресінги (заправки) десертного та закусконого спрямування [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У реалізації топінгів передбачено зв'язок між основною стравою й соусом через можливості створення нових оригінальних смакових комбінацій, дизайнів страви чи напою тощо. Тому, топінги, насамперед призначені для сегмента HoReCa, також можуть бути рекомендовані як індустріальні напівфабрикати для продукцію масового споживання, як наповнювачі до десертів, кондитерських та борошняних виробів, напоїв.

Основною сировиною для виробництва топінгів є натуральні та консервовані плоди, ягоди та продукти їх переробки. Як додаткові компоненти використовують цукор (білий, коричневий), харчові добавки (регулятори консистенції – пектини, карагінани, модифіковані крохмалі; смако-ароматичні добавки; консерванти).

Топінг – це дисперсна система, у якій дисперсійним середовищем є водяний розчин цукрів, органічних кислот, мінеральних та інших речовин. Дисперсна фаза за допомогою міжмолекулярних зв'язків із тонкими прошарками дисперсійного середовища утворює "просторовий каркас" продукту, міцність якого визначає основну технологічну характеристику соусу – консистенцію [1].

Консистенція – сукупність показників структурно-механічних (реологічних) властивостей в'язких, в'язкопластичних тіл, до яких належить більшість харчових продуктів, у тому числі й топінги на основі плодово-ягідної сировини. На відміну від об'єктивних реологічних показників (густина, в'язкість та ін.), що є фізичними величинами визначеної розмірності, консистенція не має чіткого фізичного змісту й оцінюється найчастіше за допомогою сенсорного аналізу [2].

Для досягнення необхідної консистенції застосовують загусники, драглеутворювачі, емульгатори та стабілізатори полісахаридної природи, які досягнути необхідної в'язкості, оптимізувати технологію виробництва. Так, останнім часом, як структуроутворювачі, стабілізатори харчових систем найчастіше використовуються карагінани, пектини, альгінати, камеді, слизи. Ці харчові добавки є речовинами з високим ступенем зв'язування води, із сильною загущаючою дією, але різним рівнем стабілізуючої активності [3].

Аналіз сучасних літературних даних свідчить, що крохмалі нативні й модифіковані використовують у всіх галузях харчової промисловості як функціональні інгредієнти, що надають продуктам необхідної в'язкості й текстури, покращують споживні властивості готової продукції [5].

Використання крохмалів у харчових технологіях пов'язане головним чином із їх здатністю набухати, клейстеризуватися та утримувати значну кількість вологи. Набухання супроводжується розпушенням структури полісахаридів, яке відбувається завдяки проникненню води між щільно упакованими крохмальними полісахаридами в результаті зменшення міцності водневих зв'язків у разі підвищення температури. Ступінь набухання залежить від виду та температури середовища і співвідношення води й крохмалю. Під час набухання крохмальних зерен частина полісахаридів розчиняється (здебільшого, амілоза) і залишається в порожнині крохмального зерна, а частина дифундує в навколишнє середовище, що сприяє збільшенню водорозчинних речовин у крохмалевмісних продуктах. У результаті набухання утворюється дисперсія, яка складається з набряклих крохмальних зерен і розчинених у воді полісахаридів, що зумовлює значне підвищення в'язкості та утворення клейстеру [4].

У технології топінгів є доцільним використання таких видів модифікованих крохмалів, які б мали властивості загусника, стійкість до дії високих та низьких температур, кислого значення рН, а також добре засвоювалися і відповідали санітарно-гігієнічним вимогам.

Сучасним методом впливу на сировину є її фізична модифікація. Дослідження з обґрунтування та виробництва технології крохмальних полісахаридів дозволили одержати серію крохмалів фізичної модифікації «Novation®» на основі воскової кукурудзи, тапіоки компанії «Ingredion», які обрано нами як предмет дослідження [7].

Мета та завдання статті. Метою є дослідження властивостей крохмалів «Novation®» для обґрунтування доцільності використання в технології солодких соусів-топінгів. З метою вивчення властивостей крохмалів фізичної модифікації, які використовуються як структуроутворювачів у складі солодких соусів-топінгів, роботу спрямували на вирішення таких завдань:

- дослідження фізико-хімічних властивостей крохмалів «Novation®» та нативних крохмалів і їх водних дисперсій за допомогою методів, які дають уявлення про мікроструктуру крохмального зерна, яка визначає його функціонально-технологічні властивості та характеризує властивості й стан крохмалю в конкретній ситуації;

- вивчення структурно-механічних характеристик крохмальних дисперсій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Група компаній «Ingredion» виробляє серію спеціальних крохмалів без індексу «Е», які характеризуються найвищою технологічною стійкістю та максимальної стабільністю. Асортимент крохмалів «Novation®» подано на рисунку (схему надано мовою оригіналу).

Крохмалі «Novation®» придатні для використання у випадку інтенсивної обробітки сировини, молочних продуктів, фруктових наповнювачів, супів і соусів. Ці види крохмалю відповідають Постанові 2092/91 ЄС і тому можуть маркуватися як «органічні» [6].

| Асортимент крохмалів Novation® | | | | |
|---|---|--|--|--|
| Базові Novation <u>Potato:</u> 1600 1900 N-Hance 59 <u>Waxy Maize:</u> 2300 2600 2700 <u>Таріоса:</u> 3300 3600 | Novation Prima <u>Waxy Maize:</u> Prima 300 Prima 600 | Розчинні Novation <u>Potato:</u> 6600 <u>Waxy Maize:</u> 4600 5600 6260 4300 5300 | Органічні Novation <u>Таріоса:</u> 9330 9360 <u>Waxy Maize:</u> 9230 9260 | Novation Indulge <u>Таріоса:</u> 3920 Novation Uno <u>Waxy Maize:</u> 260 |

Рисунок – Асортимент крохмалів «Novation®»






Одним із найважливіших показників якості топінгів є їх реологічні властивості. Для формування визначеної границі текучості та структурно-в'язкісної поведінки систем, що формують топінги, використовують різні стабілізаційні системи.

Як предмет дослідження використовували серію крохмалів «Novation®» (Prime 600, Endura 0100, Indulge 3920) та нативні крохмалі: картопляний (ДСТУ 4286:2004), кукурудзяний (ДСТУ 3976-2000) як контроль.

Для обґрунтування доцільності використання крохмалів серії «Novation®» у виробництві топінгів на основі плодово-ягідної сировини, на етапі досліджень проведено експерименти: фізико-хімічних (визначення рН), функціонально-технологічних (визначення розчинності, визначення амілографічної активності) властивостей

крохмалів, а також дослідження мікроструктури зерна. Узагальнені дані досліджень надані в таблиці.

Таблиця – Дані дослідження крохмалів

| Вид крохмалю, що досліджується | Мікроструктура ¹ | рН крохмальної суспензії 9% концентрації | Реологічні характеристики ОКД ² за методом Брабендера | |
|--|--|--|--|--|
| | | | Температура макс. в'язкості, °С | μ_{\max} од. приб. ВU ³ |
| Novation [®] Endura 0100 (крохмаль кукурудзяний фізичної модифікації) |  | 6,55 | 55 | 1023±2 |
| | (колір зерна – рожевий) | | | |
| Novation [®] Prima 600 (крохмаль воскової кукурудзи) |  | 6,67 | 60 | 1026±2 |
| | (колір зерна – рожевий) | | | |
| Novation [®] Indulge 3920 (крохмаль тапіоковий) |  | 6,33 | 64 | 1020±2 |
| | (колір зерна – рожевий) | | | |
| Крохмаль картопляний (ДСТУ 4286:2004) |  | 7,30 | 64 | 1028±2 |
| | (колір зерна – блакитний) | | | |
| Крохмаль кукурудзяний (ДСТУ 3976-2000) |  | 6,90 | 77 | 897±2 |
| | (колір зерна – блакитний) | | | |

¹ Визначення якісної реакції на зміну кольору після забарвлення йоду.
² ОКД – оклейстеризована крохмальна дисперсія.
³ ВU – одиниця Брабендера.

Як видно з одержаних даних, під час дослідження на якісну реакцію крохмалів серії «Novation[®]» не відбувалось забарвлення в синій колір порівняно з нативними крохмалями. Ефективність процесу ферментативного гідролізу крохмалю зростає і з збільшенням рН, а підвищений ступінь деструкції полісахаридів відзначений у

нейтральному середовищі. Характерне забарвлення крохмалю йодом залежить від ступеня полімеризації полісахаридів. Відсутність синього кольору, імовірно, пояснюється наявністю декстринів, які утворилися під час фізичної модифікації.

Крохмаль характеризується властивістю під час нагрівання утворювати оклейстеризовані крохмальні дисперсії, що мають високі стабілізаційні властивості. Але оклейстеризовані крохмальні дисперсії чутливі до низьких температур, кислот, ферментів, здатні до ретроградації, що не дозволяє використовувати їх у технології продукції подовженого строку зберігання. Дослідження в'язкості дисперсій за умов підвищення температури здійснювали за допомогою амілографа Брабендера. Аналіз отриманих кривих вимірювання в'язкості залежно від температури проводили за стандартною методикою [7].

Експериментально доведено, що структура крохмального зерна ОКД крохмалів «Novation®» здатна утворювати клейстери за температури 55°...65°C, впродовж 20х60 с. Набухання зерен крохмалю характеризує процес клейстеризації та являє собою розрив зовнішньої оболонки зерна внаслідок збільшення тиску всередині зерна, тобто клейстеризація, пов'язана головним чином із механічними явищами. Властивості та механізм стабілізації ОКД дозволяють отримувати нову кулінарну продукцію, корегувати та стабілізувати текстурні властивості, збільшити тривалість зберігання.

Використання технологічних параметрів максимальної в'язкості ОКД крохмалів фізичної модифікації дозволяє оптимізувати технологічний процес виробництва топінгів із підвищенням ступеня прозорості клейстеру та зі зниженням енергоресурсів.

Висновки. Використання крохмалів фізичної модифікації в технології топінгів дозволяє отримати серію принципово нових продуктів, покращити харчову та біологічну цінність, розширити асортимент традиційного продукту. Цілеспрямоване використання хімічного потенціалу крохмалів фізичної модифікації дозволяє регулювати технологічні процеси на принципово новому, більш ефективному рівні з покращенням топінгів із необхідною текстурою та складом.

Список літератури

1. Шумило Г. І. Технологія приготування їжі : навч. посіб. / Г. І. Шумило. – К. : Кондор, 2008. – 506 с.
2. Сирохман І. В. Товарознавство цукру, меду, кондитерських виробів : підручник / І. В. Сирохман. – К. : ЦУЛ, 2008. – 616с.

3. Кухар В. П. Біоресурси – потенціальна сировина для промислового органічного синтезу / В. П. Кухар // Катализ и нефтехимия : сб. науч. трудов. – 2007. – № 15.

4. Гринченко О. А. Научное обоснование и разработка технологии кулинарной продукции с использованием полуфабрикатов функциональных композиций на основе полисахаридов : дис. ... доктора техн. наук : 05.18.16 / Гринченко О. А. – Х., 2005. – 380 с.

5. Серегин С. Н. Продукция из крахмалсодержащего сырья в балансе сахаристых веществ России / С. Н. Серегин // Пищевая промышленность. – 2004. – № 1. – С. 48–54.

6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <<http://pidruchniki>>.

7. Інноваційні технології виробництва харчової продукції масового споживання : монографія / П. П. Пивоваров [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2011. – 444 с.

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© М.Б. Колесникова, С.С. Андреева, 2013.

УДК 531.53: 539.194

М.Т. Малафасв, канд. фіз.-мат. наук

МОДЕЛЮВАННЯ ЛІБРАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ МОЛЕКУЛ ВОДИ

Проведено розрахунки та проаналізовано особливості двовимірних оберտальних мод коливань молекул води як фізичного та конічного маятників. Розглянуто умови перетворення незалежних двочастотних оберտальних коливань у єдині зв'язані для конічного маятника. Аналогічно, слід очікувати на стабілізацію колових обертань протонів навколо осей водневих зв'язків у воді.

Проведены расчеты и проанализированы особенности двумерных вращательных мод колебаний молекул воды как физического и конического маятников. Рассмотрены условия превращения независимых двухчастотных колебаний физического маятника в единые связанные для конического. Аналогично, следует ожидать стабилизации круговых вращений протонов вокруг осей водородных связей в жидкой воде.

Features of two-dimensional rotational modes for water molecules' librations are calculated and analyzed by examples of physical and conical pendulum. Transformation conditions for independent dual-frequency oscillations of physical pendulum into a single cohesive for conical pendulum is observed. We should similarly expect stabilization of protons' circular spins around the axes of hydrogen bonds in liquid water.