

Секція 1 **НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

УДК 637.053:637.351.84

Ф.В. Перцевой, д-р техн. наук, проф.

М.В. Обозна, асп.

Г.Є. Поліщук, канд. техн. наук, доц.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ НА В'ЯЗКІСТЬ ЗГУСТКУ СИРНОГО ПРОДУКТУ М'ЯКОГО

Досліджено зміну в'язкості згустку сирного продукту м'якого, виробленого на основі сухого знежиреного молока з використанням рослинної сировини – борошна кукурудзяного та олії соняшникової. Визначено та проаналізовано вплив рецептурних компонентів на зміну в'язкості сирного продукту м'якого та проаналізовано функціонально-технологічні властивості рецептурних компонентів.

Исследовано изменение вязкости сгустка сырного продукта мягкого, приготовленного на основе сухого обезжиренного молока с использованием растительного сырья – муки кукурузной и масла подсолнечного. Определено и проанализировано влияние рецептурных компонентов на изменение вязкости сырного продукта мягкого и проанализированы функционально-технологические свойства рецептурных компонентов.

Studied the viscosity of soft cheese product, prepared on the basis of skimmed milk with vegetable raw material – corn flour and sunflower oil. Identify and analyze the influence of prescription components to change the viscosity of the soft cheese product and analyzed functional and technological properties of the prescription components.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Через сезонні зміни складу та біологічних властивостей незбираного молока, актуальною є розробка технології сирного продукту м'якого на основі сухого знежиреного молока із частковою його заміною на борошно кукурудзяне з використанням олії соняшникової.

Сухе молоко має високу біологічну цінність, сталий хімічний склад і виключає чинник сезонності, а також передбачає ризик відсутності молочної сировини та сприяє регулюванню режимів зберігання на підприємствах.

Сирний продукт, який містить в своєму складі борошно кукурудзяне, має високу харчову та біологічну цінність. До того ж борошно кукурудзяне сприяє здешевленню сирного продукту та дозволяє розширити асортимент сирних продуктів і підвищити їхню конкурентоспроможність на ринку.

Соняшникова олія, як компонент сирного продукту, дозволяє збагатити його широким спектром поліненасичених жирних кислот

лінолево-олеїнової групи, а також підвищити обсяги виробництва та розширити асортимент з урахуванням вимог споживчого ринку [1–5].

Попередніми дослідженнями нами встановлено, що борошно кукурудзяне та олія соняшникова дозволяють керувати структурно-механічними властивостями сирного згустка, а також кінцевого продукту в широких межах, тим самим покращуючи смакові, ароматичні характеристики і текстуру зазначеного продукту.

Одним з найважливіших показників якості сирного продукту є консистенція. Існуючий органолептичний метод контролю консистенції є суб'єктивним. Тому поряд з органолептичними методами оцінки консистенції застосовують інструментальний метод контролю, заснований на визначенні однієї чи декількох об'єктивних структурно-механічних характеристик продукту. Потрібним найважливішим показником структурно-механічних характеристик є в'язкість, яка є величиною, що визначає різний стан речовини [6; 7].

Структурно-механічні властивості часто зумовлюють поведінку продуктів у найрізноманітніших процесах та енергетичних полях, є зовнішнім вираженням внутрішньої сутності об'єктів, тобто характеризують агрегатний стан, дисперсність, будову структури і вид взаємодії всередині продукту. Структурно-механічні властивості не є «чистими» константами, а істотно залежать від рецептурних компонентів, хімічного складу, температури та інших чинників.

Структурно-механічні властивості виявляються у разі підведення механічної енергії до оброблюваного продукту і характеризують його опірність прикладеним зовнішнім механічним впливам. Ця група фізичних властивостей дає найбільш повне уявлення про деякі суттєві аспекти якості продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В'язкість характеризує опір, що надається під час переміщення одних шарів щодо інших [6]. В'язкість впливає на технологічні процеси – перемішування, фільтрування та ін. [6].

В'язкість характеризує внутрішню тертя, що утворюється у разі відносного руху сусідніх шарів продукту, тобто це властивість середовища чинити опір відносному переміщенню її шарів.

В'язкість сирного згустка обумовлюється присутністю в ньому сухих речовин і залежить від фізико-хімічних властивостей молока, лактаційного періоду і стану тварини, тривалості зберігання молока, кислотності, ступеня механічного впливу на нього і залежить від вмісту казеїну та жиру, дисперсності міцел казеїну і кульок жиру, ступеня їх гідратації та агрегування, тобто, головним чином, від сил зчеплення між частинками і молекулами речовини, температури продукту [7].

Відомо, що в'язкість молока збільшується під час коалесценції жирових кульок, а під час роздроблення їх зменшується. Також в'язкість молока підвищується після гомогенізації його внаслідок суттєвого збільшення поверхні поділу фаз «жир/плазма» та

адсорбування нею білкових та інших речовин молока. З підвищенням температури молока до 40...45° С його в'язкість мінімальна. При подальшому підвищенні температури молока, починаючи з 65° С, в'язкість молока збільшується в результаті незворотної денатурації сироваткових білків [1; 8; 9].

Розробляючи нову технологію сирного продукту нами було встановлено, що на етапі отримання сирного згустка в'язкість його змінюється в широких межах у залежності від концентрації олії соняшникової, а також після додавання борошна кукурудзяного після другого нагрівання до згустка.

Мета та завдання статті. Метою даних досліджень є визначення впливу концентрації борошна кукурудзяного та олії соняшникової на зміну в'язкості згустка сирного продукту м'якого.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ефективну в'язкість продукту – сирного згустка – визначали за допомогою реовіскозиметра Геплера [6]. Вологість досліджуваного згустка складає $85 \pm 0,5\%$.

Були досліджені зразки згустка сирного продукту м'якого із заміною молока за сухою речовиною на борошно кукурудзяне у кількості 0% (контрольний зразок); 5 та 10% із концентрацією соняшникової олії в системі 0; 7,3; 14,6; 21,9 та 29,2%. Виміри проводили в інтервалі температур 20...60° С з метою дослідження показника в широких температурних межах. Подальше підвищення температури унеможливує вимірювання, оскільки відбувається процес денатурації молочного білка, який супроводжується розшарованістю зразків.

З рис. 1 – 5 видно, що збільшення концентрації борошна кукурудзяного та олії рослинної в системі призводить до підвищення в'язкості запропонованих зразків. Обидві тенденції характерні для відповідних зразків згустка сирного продукту м'якого із вмістом олії у системі 0; 7,3; 14,6; 21,9 та 29,2%. Проте для зразка продукту, який не містить жиру в системі, в інтервалі температур 20...50° С характерне рівномірне зниження в'язкості, що видно з рис. 1. Визначення в'язкості зразка продукту, який не містить жиру в системі в інтервалі температур 20...50° С, очевидно, пов'язано з тим, що олія підвищує температуру денатурації білків сирного продукту, що складає близько 60° С.

Для зразків із вмістом олії у системі 7,3; 14,6; 21,9 та 29,2% (рис. 2–5) в інтервалі температур 20...60° С зміна в'язкості має нерівномірний характер, що вочевидь пов'язано з фізико-хімічними властивостями борошна кукурудзяного та олії соняшникової.

Зміна колоїдного стану білків сирного згустка в першу чергу змінює величину в'язкості сирного продукту. З підвищенням температури сирного згустка до 30...50° С його в'язкість інтенсивно знижується. Отже, в'язкість сирного продукту в діапазоні температур 20...60° С знижується. У разі подальшого підвищення температури,

починаючи 50...60° С, в'язкість сирного згустка збільшується в результаті незворотної денатурації сироваткових білків [7].

Із збільшенням концентрації жиру та борошна кукурудзяного в системі в'язкість сирного згустка має тенденцію до підвищення.

Це пояснюється збільшенням ступеня диспергування жиру, укрупненням білкових частинок, адсорбцією білків на поверхні кульок жиру. Відомо, в'язкість сирного згустка збільшується під час злипання жирових кульок, а під час роздроблення їх зменшується. Вочевидь, підвищення в'язкості сирного згустка, який містить більшу кількість жиру відбувається через їх значну площу.

Підвищення в'язкості запропонованого продукту із збільшенням концентрації борошна кукурудзяного, очевидно, пов'язано із високим вмістом у борошні крохмалю – близько 69%, який має високу в'язкість. Здатність драглів кукурудзяного крохмалю діяти в якості зв'язуючої ланки з іншими інгредієнтами сирного згустка забезпечує утворення більш щільного та в'язкого згустку [5; 7 – 9].

З рис. 1 видно, що в'язкість згустку сирного продукту, який не містить олію соняшникову, в досліджуваному інтервалі температур 20...50° С рівномірно знижується.

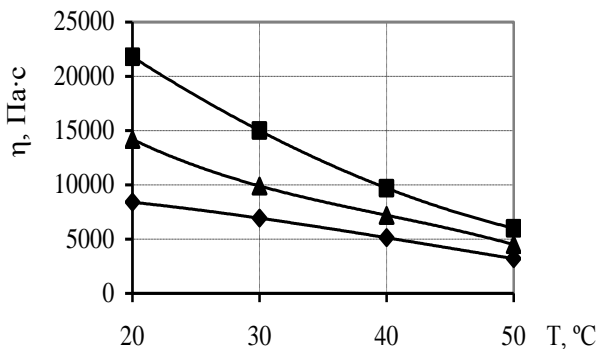


Рисунок 1 – Залежність в'язкості згустку сирного продукту м'якого від температури за концентрації олії соняшникової 0%: ♦ – олія 0%; борошно кукурудзяне 0%; ▲ – олія 0%; борошно кукурудзяне 5%; ■ – олія 0%; борошно кукурудзяне 10%

Для контрольного (зразка із заміною 0%) – з $8,4 \cdot 10^3$ Па·с до $3,2 \cdot 10^3$ Па·с; для зразка із заміною 5% – з $14,2 \cdot 10^3$ Па·с до $4,5 \cdot 10^3$ Па·с; для зразка із заміною 10% – з $21,8 \cdot 10^3$ Па·с до $6,0 \cdot 10^3$ Па·с.

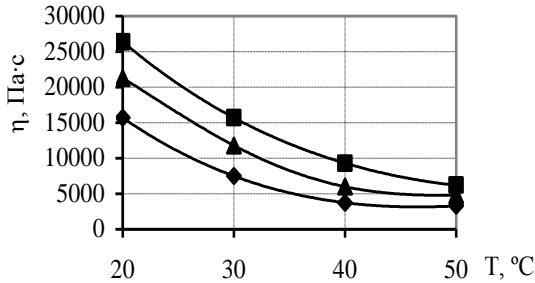


Рисунок 2 – Залежність в'язкості згустка сирного продукту м'якого від температури за концентрації олії соняшникової 7,3%: ♦ - олія 7,3%; борошно кукурудзяне 0%; ▲ - олія 7,3%; борошно кукурудзяне 5%; ■ - олія 7,3%; борошно кукурудзяне 10%

В'язкість продукту із концентрацією олії соняшникової 7,3% (рис. 2) в інтервалі температур 20...60° С для зразка із заміною 0%, зразків із заміною 5 та 10% знижується відповідно з 15,7·10³ Па·с до 3,3·10³ Па·с; з 21,3·10³ Па·с до 4,1·10³ Па·с; з 26,4·10³ Па·с до 5,7·10³ Па·с.

З рис. 3 видно, що тенденція зниження в'язкості у вибраному діапазоні температур зразків із заміною 0; 5 та 10% із концентрацією олії соняшникової 14,6% має наступний характер: відповідно з 25,9·10³ Па·с до 3,5·10³ Па·с; з 29,0·10³ Па·с до 4,1·10³ Па·с; з 33,8·10³ Па·с до 5,7·10³ Па·с.

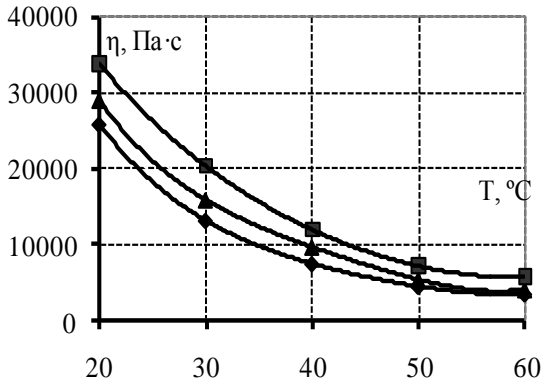


Рисунок 3 – Залежність в'язкості згустку сирного продукту м'якого від температури за концентрації олії соняшникової 14,6%: ♦ - олія 14,6%; борошно кукурудзяне 0%; ▲-- олія 14,6%; борошно кукурудзяне 5%; ■ - олія 14,6%; борошно кукурудзяне 10%

Для продукту із концентрацією олії соняшникової 21,9% відповідно (рис. 4): з $27,2 \cdot 10^3$ Па·с до $3,5 \cdot 10^3$ Па·с; з $32,4 \cdot 10^3$ Па·с до $4,1 \cdot 10^3$ Па·с; з $39,7 \cdot 10^3$ Па·с до $6,3 \cdot 10^3$ Па·с.

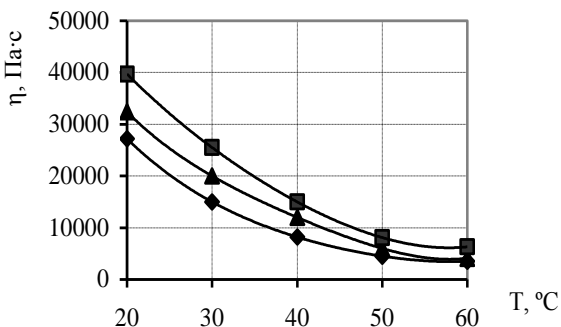


Рисунок 4 – Залежність в'язкості згустку сирного продукту м'якого від температури за концентрації олії соняшникової 21,9%: ♦ – олія 21,9%; борошно кукурудзяне 0%; ▲ – олія 21,9%; борошно кукурудзяне 5%; ■ – олія 21,9%; борошно кукурудзяне 10%

З рис. 5 видно, що для згустку із концентрацією олії соняшникової 29,2% зниження в'язкості відповідно: з $29,6 \cdot 10^3$ Па·с до $3,5 \cdot 10^3$ Па·с; з $35,4 \cdot 10^3$ Па·с до $3,4 \cdot 10^3$ Па·с; з $43,5 \cdot 10^3$ Па·с до $3,7 \cdot 10^3$ Па·с.

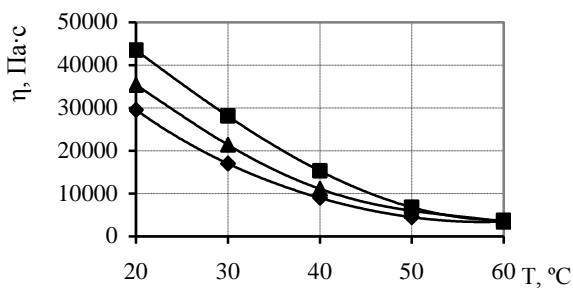


Рисунок 5 – Залежність в'язкості згустку сирного продукту м'якого від температури за концентрації олії соняшникової 29,2%: ♦ – олія 29,2%; борошно кукурудзяне 0%; ▲ – олія 29,2%; борошно кукурудзяне 5%; ■ – олія 29,2%; борошно кукурудзяне 10%

Висновки. Експериментально доведено, що використання борошна кукурудзяного в кількості 0...10% в технології запропонованого сирного продукту та варіювання жирового компоненту від 0 до 29,2% призводять до помітного підвищення в'язкості його згустка. Для згустка сирного продукту із концентрацією олії соняшникової 29,2% та із заміною молока на борошно кукурудзяне 10% в'язкість є максимальною; в досліджуваному інтервалі температур 20...60° С знижується з $43,5 \cdot 10^3$ Па·с до $3,7 \cdot 10^3$ Па·с. Мінімальною в'язкістю характеризується згусток сирного продукту м'якого, що не містить олію соняшкову, а заміна на борошно кукурудзяне складає 0%: в інтервалі температур 20...50° С знижується з $8,4 \cdot 10^3$ Па·с до $3,2 \cdot 10^3$ Па·с.

Список літератури

1. Производство восстановленных и рекомбинированных молочных продуктов [Текст] : обзорная информация / Н. Н. Липатов [и др.]. – М. : ЦНИИТЭИ, 1981. – 50 с.
2. Плавленные сыры, обогащенные натуральными источниками пищевых волокон [Текст] / Л. М. Захарова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2001. – № 1. – С. 24 – 25.
3. Williams, P. A. Introduction to food hydrocolloids [Text] / P. A. Williams, G. O. Phillips. – North East Wales Institute, Wrexham, 2000. – 19 p.
4. Басати, З. К. Формирование потребительских свойств и исследование качества рассольных сыров с применением биологически активных добавок [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / З. К. Басати. – Санкт-Петербург, 2007. – 16 с.
5. Химический состав пищевых продуктов. справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетическая ценность пищевых продуктов [Текст] / ред. А. А. Покровский. – М. : Пищевая пром-сть, 1977. – 227 с.
6. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик [Текст] : навчальний посібник / А. Б. Горальчук [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2006. – 63 с.
7. Молоко как сырье для выработки молочных продуктов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (22,9 Кб). – Режим доступа : <<http://rusmilk.ru>>.
8. Богатова, О. В. Химия и физика молока [Текст] : учебное пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.
9. Оноприйко, А. В. Производство молочных продуктов [Текст] / А. В. Оноприйко, А. Г. Храмов, В. А. Оноприйко. – Ростов-на-Дону : Март, 2004. – 411 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© Ф.В. Перцевой, М.В. Обозна, Г.Є. Поліщук, 2010.