

УДК 637.146.21:582.949.27

ВІДНОВЛЕННЯ СТРУКТУРИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ ПІСЛЯ МЕХАНІЧНОГО РУЙНУВАННЯ

Крижак Лілія Миколаївна аспірант

Вінницький національний аграрний університет

KryzhakL.

VinnitsiaNationalAgrarianUniversity

Анотація: в статті розглянуто обґрунтування одного із важливих реологічних показників, що допомагає оцінити консистенцію кисломолочних напоїв – коефіцієнт відновлення структури. Особлива увага приділяється конденсаційним властивостям структури йогурту за рахунок збільшення масової частки СЗМЗ (сухий знежирений молочний залишок) та дози сиропу в залежності від масової частки жиру.

Ключові слова: механічне руйнування, коефіцієнт відновлення, ступінь синерезису, йогурт, сироп, СЗМЗ.

Постановка проблеми

Консистенція рідких кисломолочних напоїв обумовлена сукупністю багатьох факторів: хімічним складом молока-сировини, загальним вмістом сухих речовин, білку, жиру, дисперсністю жирових кульок і міцел казеїну, ступінь їх гідратації та агрегації, видовим складом і властивостями заквашу вальних препаратів, режимами теплової обробки, механічною дією на молочно-білковий згусток у процесі перемішування, охолодження, фасування[1].

На консистенцію кисломолочних гелів суттєво позначається вміст у молоці сухих речовин. Збільшення масової частки (СЗМЗ) суміші сприяє зростанню кількості міжмолекулярних просторових зв'язків між частинками казеїну, що призводить до інтенсивнішої їх взаємодії. В результаті цього помітно збільшується ступінь синерезису під час зберігання [2].

Відновлення структури після механічного руйнування - тиксотропія характерна для коагуляційних систем. Руйнування структури виражається у розриві контактів між частинками дисперсної фази, а її тиксотропні відновлення заключаються у відновленні цих контактів завдяки рухомого середовища і броунівського руху частин. Самовільне відновлення коагуляційних структур свідчить про те, що вони володіють найбільшою механічною міцністю при відносному мінімумі енергії Гіббса [3]. Їх висока міцність забезпечується одночасним зменшенням перенасичень і внутрішніх напруг. В коагуляційних структурах частинки утримуються міжмолекулярними силами. Між частинками залишаються прошарки дисперсійного середовища (сироватка). Структура набуває еластичність і пластичність, але її міцність невелика. В конденсаційних структурах частинки з'єднані хімічними зв'язками, які підвищують міцність, але пружно-крихкі властивості їх невеликі.

Відновлення структури зазвичай контролюється по збільшенню в'язкості системи під час накладання навантаження і поступовому росту в'язкості після зняття наважки.

Тому в даній статті обґрунтована залежність коефіцієнту відновлення структури кисломолочного напою - йогурту з зміни ступеню синерезису.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Науковцями вже давно доведено, що характер згустку кисломолочних продуктів різноманітний: в одних випадках він міцний (добре або погановідокремлює сироватку), в інших – рівний і ніжний або слабослизистий та ін. [1, 3,4], в зв'язку з цим визначають ефективну (структурну) в'язкість продукту з непорушною, руйнованою і відновленою структурами, умовну і пластичну в'язкість, модулі міцності і пластичності, час релаксації структури, синерезис та інші показники [5, 6]. За рахунок збільшення масової частки СЗМЗ можна регулювати структуру і консистенцію кисломолочних напоїв при їх виробництві [6]. Адаже при виробництві кисломолочних напоїв резервуарним способом дуже часто готовий продукт має рідку, неоднорідну, пластинчасту консистенцію, з відстоюванням сироватки. При цьому найбільший вплив на консистенцію мають насоси, охолоджувачі, перемішувачі, машини розливу.

Метою дослідження є охарактеризувати залежність коефіцієнту відновлення структури та зміни ступеню синерезису йогурту в залежності від масової частки СЗМЗ, масової частки жиру та дози сиропу.

Результати досліджень

Об'єктом дослідження були зразки йогурту з сиропом при масовій частці жиру 0,05% та СЗМЗ 8% (11%) і 3,5% при СЗМЗ 8% (11%). Контрольними пробами були зразки м.ч.ж. 0,05% при СЗМЗ 8% та м.ч.ж. 3,5% при СЗМЗ 11% (таблиця 1).

Таблиця 1

Комбінація дослідних проб кисломолочного напою

№ п/п	Йогурт з м. ч. ж., %	СЗМЗ, %	Без сиропу	З сиропом 5%
1	0,05 (контрольна проба)	8	+	–
2	0,05	11	+	–
3	0,05	8	–	+
4	0,05	11	–	+
5	3,5	8	+	–
6	3,5 (контрольна проба)	11	+	–
7	3,5	8	–	+
8	3,5	11	–	+

Коефіцієнт відновлення структури (К) – визначали як відношення значення фактичної в'язкості (η_1) до значення в'язкості після зняття наважки і витримки зразку на протязі 1 години (η_2): $K = \eta_1 / \eta_2$.

В таблиці 2 наведені експериментальні дані по впливу масової частки СЗМЗ і сиропу на зміни коефіцієнту відновлення структури.

Максимальне значення коефіцієнту відновлення структури ($k=0,98$) був отриманий в зразках при масовій частці СЗМЗ 11% та дозі сиропу 5%, тобто при одночасному збільшенню двох факторів СЗМЗ і сиропу. Підвищення тільки масової частки СЗМЗ 11% а дози сиропу 0% знижувало здатність структури і відновлення відповідно значення набагато нище ($k=0,74$).

По характеру зв'язків між частинками білка кислотні згустки відносять до

просторовим структурам змішаного типу – коагуляційно-конденсаційним.

Таблиця 2

Залежність коефіцієнта відновлення структури йогурту від дози сиропу і масової частки СЗМЗ

№ п/п	Масова частка СЗМЗ, %	Доза сиропу, %	Коефіцієнт відновлення структури (k)
1	8 (контрольна проба)	0	0,92
2	8	5	0,87
3	9,5	2,5	0,96
4	11(контрольна проба)	0	0,74
5	11	5	0,98

Збільшення масової частки СЗМЗ викликає прояв в більшій ступені конденсаційних властивостей структури, консистенція стає більш міцною, але в той же час крихкою, втрачає здатність відновлюватися після руйнування. Одночасно підвищення СЗМЗ і дози сиропу сприяє підсиленню властивостей коагуляційної структури із-за збільшення числа контактів.

Синергетичні властивості кисломолочних згустків оцінювали за показником – ступінь синерезису.

Здатність кисломолочних напоїв до синерезису залежить від їх виду. Теоретично синерезис можна розглядати як самовільне зниження вологоутримуючих властивостей [3].

Синергетичні властивості молочних згустків пов'язані з їх структурно-механічними показниками. Найбільш сильний вплив на інтенсивність синерезису надають такі фактори, як підвищення температури, зміни рН, механічна дія.

Ступінь синерезису визначали шляхом вимірювання кількості сироватки, що виділяється за 1 годину вільного фільтрування через паперовий фільтр 100см³.

Результати досліджень показали що на формування синергетичних властивостей йогурту впливають всіх фактори що вивчаються. На рис. 1 побудовані графіки зміни ступеню синерезису йогурту в залежності від масової частки жиру по варіантах. У всіх зразках помічалось зниження ступеню синерезису при збільшенні масової частки жиру. Це пов'язано з тим, що розмір жирових шариків (0,1-10 мкм) порівняно з розмірами отворів капілярів, по яким виділяється сироватка. Потрапляючи в капіляри згустку, вони створюють перепони вільному руху сироватки.

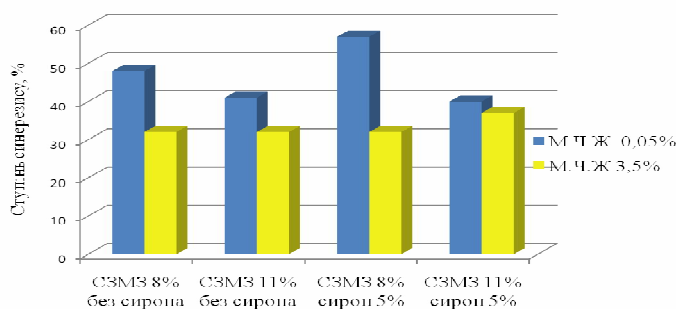


Рис. 1. Діаграма зміни ступеню синерезису йогурту від масової частки жиру по варіантам

В всіх зразках з масовою часткою жиру 3,5% ступінь синерезису був приблизно однаковий і не залежали від дози сиропу і масової частки СЗМЗ.

Самий високий ступінь синерезису відмічені для зразків з низьким вмістом СЗМЗ, жиру і високій дозі сиропу. Характеризуючи по цьому показнику вологоутримуючої здатності згустків, можна сказати, що з введенням сиропу вона знижується. Згладжуючи ми факторами є підвищення СЗМЗ і масової частки жиру.

Висновки

Аналізуючи вище викладене, можна зробити такі висновки:

- за результатами експериментальних досліджень встановлено, що максимальне значення коефіцієнту відновлення структури в йогурті отримали в зразки з одночасним збільшенням двох факторів - СЗМЗ і сиропу;

- ступінь синерезису в йогурті з масовою часткою жиру 3,5% був приблизно однаковий і не залежав від дози сиропу і масової частки СЗМЗ в порівнянні з низьким вмістом СЗМЗ, жиру і високій дозі сиропу де ступінь синерезису був високий.

Отримані результати свідчать про можливість виробництва йогурту з сиропом за рахунок підвищеного вмісту сухого знежиреного молочного залишку, адже ступінь синерезису не є бажаним явищем при виробництві кисломолочних напоїв.

Список літератури

1. Зобкова З.С. Пищевые вещества, формирующие консистенцию и новые свойства молочных продуктов / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова // Молочная промышленность. – 2007. - №10. – С.18-19.
2. Скорченко Т.А. Дослідження впливу виду та дози сухих молочних продуктів на консистенцію кисломолочного напою / Т.А. Скорченко, О.В.Кравцова // Молочна промисловість. - 2007. - №6 (41) - С. 52-54. Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1923/3/dairy-industry-2007-issue-06-page-52-54.pdf>.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова – СПб.: ГИОРД, 2001. – 320 с.
4. Пирогов А.Н. Инженерная реология: учебно-методический комплекс / П.Н. Пирогов, Д.В. Доля. – Кемерово, 2004. - 110с.
5. Павлова В.В. Реологические методы для разработки молочно-растительных продуктов / В.В. Павлова, С.П. Петрова, В.Д. Косой // Молочная промышленность. – 2000. - №9. - С. 39-41.
6. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов (Текст) : справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2004. - 359с.

References

1. Zobkova Z.S. Pishchevyye veshchestva , formiruyushchiye konsistentsiyu i novyye svoystva molochnykh produktov / Z.S. Zobkova , T.P. Fursova // Molochnaya promyshlenost' . - 2007. - №10. - S.18-19 .
2. Skorchenko T.A. Doslidzhennya vplivu uvazi ta dozuyuch sukhykh molochnykh produktov na konsistentsiyu kyslomolochnoho napoyu / T.A. Skorchenko , O.V.Kravtsova // Molochnapromislovist . - 2007. - №6 (41) - S. 52-54 . Rezhyim dostupu : <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1923/3/dairy-industry-2007-issue-06-page-52-54.pdf> .
3. Gorbatoва K.K. Biokhimiya moloka i molochnykh produktov / K. K. Gorbatoва - SPb .: GIORD , 2001. - 320 s.
4. Pirogov A.N. Inzhenernayareologiya : uchebno - metodicheskyy kompleks / P.N. Pirogov , D.V. Doch' . - Kemerovo , 2004. 110s .
5. Pavlova V.V. Reologicheskyye metody dlya razrabotki molochno - rastitel'nykh produktov / V.V. Pavlova , S.P. Petrova , V.D. Kosoy // Molochnaya promyshlenost' . - 2000. - №9. - S. 39-41 .
6. Shidlovskaya V.P. Organolepticheskiye svoystva moloka i molochnykh produktov (Tekst) : spravochnik / V.P. Shidlovskaya . - M .: Kolos , 2004. - 359s .

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ

Анотация: в статье рассмотрено обоснование одного из важных реологических показателей, что помогает оценить консистенцию кисломолочных напитков – коэффициент восстановления структуры. Особое внимание уделяется конденсационным свойствам структуры йогурта за счет увеличения массовой доли СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток) и дозисиропа в зависимости от массовой доли жира.

Ключевые слова: механическое разрушение, коэффициент восстановления, степень синерезиса, йогурт, сироп, СОМО.

RESTORATION OF THE STRUCTURE OF FERMENTED MILK DRINKS AFTER MECHANICAL DESTRUCTION

Summary: the article considers the justification of one of the most important rheological parameters, which helps to assess the consistency of fermented drinks - recovery rate structure. Particular attention is paid to the structure of the condensation properties of yoghurt by increasing the mass fraction of the SNF (dry nonfat milk solids) and dozysiropa depending on the mass fraction of fat.

Keywords: mechanical failure, recovery rate, the degree of syneresis, yogurt, syrup, SOMO.