

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВМІСТУ РОСЛИННОГО
НАПОВНЮВАЧА ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ НА СТРУКТУРНО-
МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТУ СИРНОГО
КИСЛОМОЛОЧНОГО**

Бідюк Д.О., ст. викл., к.т.н., Гурський П.В., проф., к.т.н.,
*(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка)*

Обозна М.В., к.т.н., доц., Перцевой Ф.В., д.т.н., проф.
(Сумський національний аграрний університет)

У статті наведені дослідження щодо впливу вмісту рослинного наповнювача емульсійного типу на основі ядра соняшникового насіння на структурно-механічні показники продукту сирного кисломолочного з його використанням.

Постановка проблеми. Останні роки відмічені збільшенням обсягів виробництва напівфабрикатів, страв та кулінарних виробів на основі сиру кисломолочного [1]. На фоні нинішніх кризових явищ в молочній галузі України, що полягають у зростанні дефіциту молочної сировини, зокрема, сиру кисломолочного, а також за умов негативних змін у структурі харчування населення України та розвитку дефіциту незамінних нутрієнтів [2, 3] актуалізується питання пошуку альтернативних джерел забезпечення підприємств ресторанного господарства молочною сировиною та розширення асортименту за рахунок створення нової продукції з підвищеною поживною цінністю.

Особлива роль при цьому відводиться олійним культурам, що містять незамінні харчові речовини, зокрема, ядру соняшникового насіння (ЯСН) кондитерського типу. Ця сировина є провідною культурою на Україні та традиційно використовується в багатьох технологіях харчової продукції [4]. Аналіз ринку кулінарної продукції із залученням ЯСН показав суттєву обмеженість її асортименту, при цьому у складі продукції на основі сиру кисломолочного ЯСН не використовується зовсім.

Нами розроблено технологію рослинного наповнювача емульсійного типу (РНЕТ) на основі ядра соняшникового насіння [5] з метою додавання його до сиру кисломолочного нежирного для

отримання продукту сирного кисломолочного (ПСК) [6]. З технологічної точки зору запропоновано використання цього напівфабрикату у складі кулінарної продукції з можливістю подальшого внесення необхідних рецептурних компонентів (овочевих, плодово-ягідних наповнювачів, борошна, меланжу, цукру-піску, кухонної солі тощо).

Розробка технології продукту сирного кисломолочного для кулінарної продукції тісно пов'язана з автоматизацією технологічних процесів його виробництва. Створення продукту сирного кисломолочного як багатокомпонентної дисперсної системи зі складним сировинним складом вимагає наукового обґрунтування та вивчення впливу різних факторів на формування його структури із заданими структурно-механічними показниками, від яких значною мірою буде залежати якість готової кулінарної продукції.

Одним з головних чинників, що формуватиме структурно-механічні показники ПСК є вміст РНЕТ.

Метою досліджень було вивчення змін структурно-механічних показників ПСК під час варіювання у його складі кількості рослинного наповнювача з метою пропонування раціональних меж його вмісту.

Основні матеріали досліджень. При визначенні впливу вмісту РНЕТ на структурно-механічні характеристики ПСК необхідно враховувати їх залежність від відомих факторів, до яких належать [7]: температура, тип та міцність зв'язків між компонентами продукту, характер технологічних операцій, які здійснюються при виробництві даного продукту тощо.

Для отримання ПСК сир кисломолочний нежирний заміняли на рослинний наповнювач у кількості від 5 до 30%. Для мінімізації впливу різних факторів виготовлення та дослідження структурно-механічних властивостей ПСК проводили за однакових умов: суміш сиру кисломолочного нежирного та РНЕТ перемішували протягом 5-7 хв. зі швидкістю $n = 25 \text{ c}^{-1}$, дослідження граничного напруження зсуву проводили на напівавтоматичному пенетрометрі «Labor», структурно-механічних показників – на плоскопаралельному пластометрі Д.М. Толстого [8]. Температуру зразків при цьому підтримували на постійному рівні – $20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Вивченням граничного напруження зсуву ПСК встановлено (рис. 1), що заміна сиру кисломолочного нежирного на РНЕТ у кількості від 5 до 30 % викликає збільшення цього показник майже у 1,2-1,9 рази у

порівнянні з сиром кисломолочним нежирним – від $(62,4 \pm 2,5) \times 10^2$ до $(99,2 \pm 4,0) \times 10^2$ Па. Зростання міцності структури ПСК можна пояснити, очевидно, потоншенням рідинних прошарків між міцелами казеїну в результаті зниження масової частки вологи. При цьому інтенсивне зростання міцності структури ПСК у 1,6 рази – до $(82,1 \pm 3,3) \times 10^2$ Па – відбувається при заміні сиру кисломолочного нежирного на РНЕТ у кількості до 15 %.

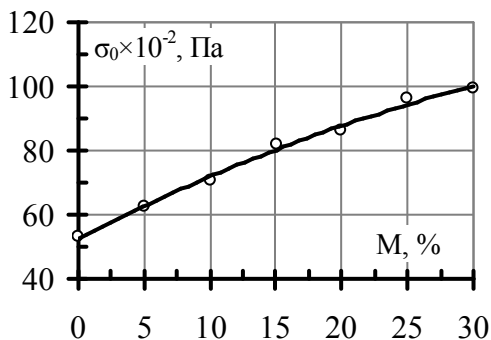


Рис. 1 залежність граничного напруження зсуву продукту сирного кисломолочного від вмісту рослинного наповнювача емульсійного типу

Разом з дослідженнями граничного напруження зсуву вивчено зміну деформаційних характеристик сиру кисломолочного з різною масовою часткою жиру, а також досліджено вплив вмісту рослинного наповнювача емульсійного типу у складі ПСК на зміну його деформаційних характеристик.

Відомо [7], що типовими реологічними властивостями сиру кисломолочного та продукції на його основі є: ефективна та пластична в'язкість, в'язкопружність, модуль пружності та ін. Встановлено (табл. 1, рис. 2), що найбільш стійким до зсувного напруження є зразок сиру кисломолочного із масовою часткою жиру 0,6 % із загальною деформацією $(191,6 \pm 5,0) \times 10^{-3}$ м. Збільшення вмісту жиру до 18,0 % призводить до пом'якшення структури, про що свідчить підвищення загальної деформації до $(854,7 \pm 25,6) \times 10^{-3}$ м.

Аналізом даних табл. 1 встановлено, що з підвищенням вмісту жиру в сирі кисломолочному в межах від 0,6 до 18,0 % умовно миттєвий модуль пружності знижується у 2,1 рази, високоеластичний

модуль – у 4,4 рази, пластична в'язкість – у 5,8 рази.

Таблиця 1

Структурно-механічні показники сиру кисломолочного з різною масовою часткою жиру

Найменування показника	Сир кисломолочний з масовою часткою жиру, %		
	0,6	9,0	18,0
Зворотна деформація, 10^{-3} м	$127,6 \pm 3,3$	$309,1 \pm 9,3$	$480,7 \pm 14,4$
Незворотна деформація, 10^{-3} м	$64,0 \pm 1,7$	$207,0 \pm 6,2$	$374,0 \pm 11,2$
Загальна деформація, 10^{-3} м	$191,5 \pm 5,0$	$516,1 \pm 15,5$	$854,7 \pm 25,6$
Умовно миттєвий модуль пружності $\times 10^3$, Па	$5,6 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,1$
Високоеластичний модуль, $\times 10^3$, Па	$2,1 \pm 0,1$	$0,86 \pm 0,02$	$0,58 \pm 0,01$
Пластична в'язкість, $\times 10^6$, Па $\times$ с	$16,6 \pm 0,4$	$5,1 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,1$
Відносна пружність, %	$18,3 \pm 0,5$	$10,1 \pm 0,3$	$8,6 \pm 0,3$
Відносна пластичність, %	$33,4 \pm 0,9$	$40,1 \pm 1,2$	$43,8 \pm 1,3$
Відносна еластичність, %	$48,3 \pm 1,3$	$49,8 \pm 1,5$	$47,6 \pm 1,4$

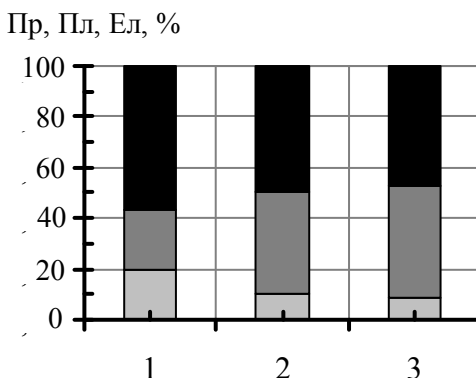


Рис. 2. Відносні пружність (Пр) – , пластичність (Пл) та еластичність (Ел) – зразків сиру кисломолочного з масовою часткою жиру, %: 1 – 0,6, 2 – 9,0, 3 – 18,0

Наведені дані розрахунку відносних пружності, пластичності та еластичності підтверджують, що збільшення масової частки молочного жиру в сирі кисломолочному сприяє збільшенню пластичних та зниженню пружно-еластичних властивостей.

На наступному етапі вивчали вплив вмісту РНЕТ від 5 до 30 % у складі ПСК. Згідно з отриманими експериментальними даними (рис. 3) та проведеними обчисленнями реологічні характеристики досліджуваних зразків наведені в табл. 2.

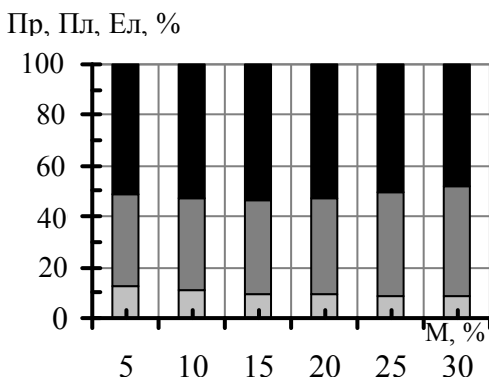


Рис. 3. Залежність відносних пружності (Пр) – , пластичності (Пл) – та еластичності (Ел) – продукту сирного кисломолочного від вмісту рослинного наповнювача емульсійного типу

Встановлено (рис. 3), що заміна сиру кисломолочного нежирного на РНЕТ від 5 до 30 % обумовлює повільне зростання загальної деформації від $(275,6 \pm 7,2) \times 10^{-3}$ до $(920,0 \pm 23,9) \times 10^{-3}$ м.

При цьому зі збільшенням вмісту РНЕТ від 5 до 30 % умовно миттєвий модуль пружності ПСК знижується у 2,2 рази, високоеластичний модуль та пластична в'язкість знижуються відповідно у 3,2 та 4,0 рази.

Розрахунком відносних пружності, пластичності та еластичності зразків ПСК із вмістом РНЕТ від 5 до 30 % доведено (рис. 3, табл. 2), за умов заміни сиру кисломолочного нежирного до 15 % спостерігається тенденція до інтенсивного зниження пружності та повільного зростання пластичності; еластичність ПСК із вмістом РНЕТ 15 % набуває максимальних значень. Збільшення вмісту РНЕТ понад 15 % сприяє більш повільнішому зниженню пружності, інтенсивному зростанню пластичності та зниженню еластичності. Реологічно це виражається у збільшенні текучості досліджуваних зразків.

Таблиця 2

Структурно-механічні показники продукту сирного кисломолочного з вмістом рослинного наповнювача від 5 до 30 %

Найменування показника	Продукт сирний кисломолочний з вмістом рослинного наповнювача, %					
	5	10	15	20	25	30
Зворотна деформація, 10^{-3} м	176,8±4,6	236,2±6,1	307,6±8,0	381,1±9,9	445,8±11,6	520,0±13,5
Незворотна деформація, 10^{-3} м	98,8±2,6	134,0±3,5	184,0±4,8	238,0±6,2	308,0±8,0	400,0±10,4
Загальна деформація, 10^{-3} м	275,6±7,2	370,2±9,6	491,6±12,8	619,1±16,1	753,8±19,6	920,0±23,9
Умовно миттєвий модуль пружності, $\times 10^3$, Па	5,5±0,1	5,0±0,1	4,3±0,1	3,5±0,1	2,9±0,1	2,6±0,1
Вискоеластичний модуль, $\times 10^3$, Па	1,49±0,04	1,00±0,03	0,85±0,02	0,60±0,02	0,52±0,01	0,44±0,01
Пластична в'язкість, $\times 10^6$, Па $\times$ с	10,7±0,3	7,9±0,2	5,8±0,2	4,5±0,1	3,4±0,1	2,7±0,1
Відносна пружність, %	12,9±0,3	10,7±0,3	9,3±0,2	9,1±0,2	8,8±0,2	8,4±0,2
Відносна пластичність, %	35,8±0,9	36,2±0,9	37,4±1,0	38,4±1,0	40,9±1,1	43,5±1,1
Відносна еластичність, %	51,3±1,3	53,1±1,4	53,2±1,4	52,4±1,4	50,3±1,3	48,2±1,3

Висновки. Отже, на підставі проведених експериментальних досліджень структурно-механічних характеристик продукту сирного кисломолочного можна зробити висновок, що при використанні рослинного наповнювача у його складі в межах від 5 до 30 % сприятиме поступовому зростанню міцності структури продукту сирного кисломолочного у 1,2-1,9 рази, а також зниженню пружних та підвищенню пластично-еластичних властивостей. Наведені зміни взагалі будуть мати позитивний вплив на заключному етапі технологічного процесу виробництва під час формування, дозування та пакування розробленого напівфабрикату.

Список літератури

1. Статистичний щорічник України за 2010 рік : Держкомстат України / [ред. О.Г. Осауленко]. – К. : ТОВ «Август Трейд», 2011. – 560 с.
2. Березін О.В. Продовольчий ринок України: теоретико-методологічні засади формування і розвитку: [монографія] / Березін О.В. – К. : Центр навчальної літератури, 2008. – 184 с.
3. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів

функціонального призначення : навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.

4. Осейко М.І. Технологія рослинних олій // М.І. Осейко. – К. : Варт, 2006. – 280 с.

5. Пат. на корисну модель 73025. Україна. МПК А23J 1/14, А23L 1/29. Спосіб отримання емульсії на основі ядра соняшникового насіння / Гурський П.В., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В.; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № у 2012 01723 ; заявл. 16.02.2012 р. ; опубл. 10.09.2012 р., Бюл. № 17. – 4 с.

6. Пат. на корисну модель 73024. Україна. МПК А23С 19/055, А23L 1/29. Спосіб отримання напівфабрикату на основі сиру кисломолочного нежирного / Гурський П.В., Бідюк Д.О., Перцевой Ф.В. ; заявник та патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі – № у 2012 01722 ; заявл. 16.02.2012 р. ; опубл. 10.09.2012 р., Бюл. № 17. – 4 с.

7. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов / Шидловская В.П. – М.: Колос, 2004. – 360 с.

8. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик : навч. посібник / [А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2006. – 63 с.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ЭМУЛЬСИОННОГО ТИПА НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТА ТВОРОЖНОГО

В статье приведены исследования относительно влияния содержания растительного наполнителя эмульсионного типа на основе ядра подсолнечникового семени на структурно-механические показатели продукта творожного с его использованием.

Annotation

RESEARCH OF INFLUENCE OF EMULSIVE TYPE PLANT FILLER ON STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CASEOUS PRODUCT

Research of influence of emulsive type plant filler on the basis of sunflower kernel on structural and mechanical properties of caseous product with it's implementation is considered in the article.