

**Висновки.** З урахуванням закономірностей змін властивостей крохмалю в процесі термокислотної деструкції розроблено технологію стабілізаційних систем «крохмальний клейстер – декстрини», які одержують шляхом заварювання крохмалю в нейтралізованому гідролізованому розчині за концентрації крохмального клейстеру 10% і декстринів 5%.

Показано, що структурно-механічні властивості стабілізаційних систем «крохмальний клейстер – декстрини» можна регулювати в значних діапазонах зміною співвідношення складових.

Установлено, що декстрини проявляють стабілізуючі властивості в системах «крохмальний клейстер – декстрини», «крохмальний клейстер – декстрини – сахароза», зменшуючи кількість води, що відшарувалася, залежно від концентрації окремих складових в 1,8...2,0 рази для картопляного й у 1,9...2,6 рази для кукурудзяного крохмалю.

Розроблено та обґрунтовано принципову технологічну схему стабілізаційних систем на основі крохмалю, яку реалізовано у виробничих умовах ТОВ «Тайфун-2000».

Результати модельних експериментів використано для обґрунтування технологічних параметрів одержання десертної продукції емульсійного типу.

#### *Список літератури*

1. Ливинская, С. А. Характеристика стабилизирующих компонентов пищевых эмульсий [Текст] / С. А. Ливинская, И. А. Леонова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 1. С. 13–14.

2. Базарнова, Ю. Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов [Текст] / Ю. Г. Базарнова, Т. В. Шкотова, В. М. Зюканов. – М. : Пищевая пром-сть. – 2005. – № 2. С. 84–87.

3. Жушман, О. Крохмалі нативні й модифіковані [Текст] / О. Жушман // Харчова і переробна промисловість. – 2005. – № 5. С. 25–26.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© Л.М. Мостова, О.О. Гринченко, П.П. Пивоваров, В.М. Михайлов, А.В. Зайцев, 2010.

УДК 664.3.033:582.4

**Ф.В. Перцевой**, д-р техн. наук, проф.

**Д.О. Бідюк**, асп.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНОГО НАПРУЖЕННЯ ЗСУВУ НАПІВФАБРИКАТУ СИРНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО З ВИКОРИСТАННЯМ ЯДРА СОНЯШНИКОВОГО НАСІННЯ**

*Досліджено граничне напруження зсуву (ГНЗ) сиру кисломолочного як аналогу та напівфабрикату сирного кисломолочного (НСК) з*

*використанням білково-жирової емульсії (БЖЕ) на основі ядра соняшникового насіння.*

*Исследовано предельное напряжение сдвига (ПНС) творога как аналога и творожного полуфабриката (ТП) с использованием белково-жировой эмульсии (БЖЭ) на основе ядра подсолнечникового семени*

*A study of emulsifying capacity and stability of protein-fat emulsion on the basis of sunflower seed kernels, depending on the acidity. The influence of the concentration of oil phase on the emulsifying properties of protein-fat emulsion.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Досвід вирішення проблеми створення повноцінного та доступного харчування свідчить про можливі шляхи використання соняшника та продуктів його переробки у складі нової харчової продукції. У рослинному світі ця сільськогосподарська культура має високий вміст білків (16...19%), збалансованих за амінокислотним складом, жирів (64...66%), багатих на поліненасичені жирні кислоти, а також широкий спектр вітамінів та мінеральних речовин [1].

Створення технології виробництва комбінованих продуктів із рослинним білком, зокрема, молочних, відповідає вітчизняній концепції здорового харчування, дозволяє вирішити проблеми раціональної переробки тваринної сировини й ефективного використання високої біологічної, харчової цінності та функціонально-технологічних властивостей соняшникових білків [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літератури показав, що застосування ядра соняшникового насіння в харчових цілях є мало розповсюдженим. Традиційно насіння соняшника олійних сортів в Україні використовують для отримання соняшникової олії, кондитерський тип соняшника використовують під час виробництва халви, козинаків тощо. Відомі сучасні технології використання безлузгового ядра соняшникового насіння як збагачувача виробів із пісочного тіста, а також у технологіях морозива та пісного майонезу [3–5].

Актуальним з цього приводу є розробка комбінованих молочних продуктів, зокрема, сирних кисломолочних, що вважаються незамінними продуктами харчування людей усіх вікових груп.

Можливість використання ядра соняшникового насіння в технологіях сирних кисломолочних продуктів залежить від структурно-механічних властивостей продуктів його переробки та впливу на ці показники під час їх комбінування з молочною сировиною. Одним з таких величин є граничне напруження зсуву, що характеризує мінімальне дотичне напруження, яке необхідне для здійснення зсуву (зміщення шарів матеріалу один відносно одного в напрямку дії

прикладеної сили), напруження, що призводить до незворотньої деформації [6; 7].

Залучення ядра соняшникового насіння у вигляді БЖЕ до технології виробництва НСК викликає необхідність вивчення структурно-механічних показників сировини, напівфабрикатів та готової продукції з метою їх регулювання.

**Мета та завдання статті.** Метою та завданням статті є вивчення граничного напруження зсуву сиру кисломолочного як аналогу та напівфабрикату сирного кисломолочного з використанням білково-жирової емульсії на основі ядра соняшникового насіння.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сир кисломолочний згідно з класифікацією Ребіндера [8] має коагуляційну структуру, для якої характерні тиксотропія (самовідновлення структури після механічного руйнування, проте зв'язки, що з'являються при цьому, менш міцні, ніж вихідні, за рахунок утворення нових структурних асоціатів) та синерезис (мимовільне ущільнення структури та виділення сироватки). Присутність рідинних прошарок між частками обумовлює меншу міцність структури, але надає їй пластичність та еластичність. Чим товше прошарки, тим менше міцність структури.

Структура та консистенція сиру кисломолочного визначається, в основному, режимом пастеризації молока, вмістом у ньому сухих речовин (у тому числі казеїну) та дисперсністю міцел казеїну, складом та активністю заквасок, способами коагуляції молока.

Сир кисломолочний та сирні вироби, що вироблені за традиційною технологією, відносяться до твердоподібних молочних продуктів, грубодисперсна пастоподібна система яких має яскраво виявлене граничне напруження зсуву для пластично-в'язкого тіла. Типовими реологічними властивостями для неї є: ефективна та пластична в'язкість, тиксотропія, в'язкопружність, модуль пружності, ступінь penetрації, реопексія [9].

Авторами [9] встановлено, що реологічні характеристики текстури сиру кисломолочного залежать як від способу його виготовлення, так і від температури. Також відмічено, що зміна ступеня penetрації може стати основою для експрес-методу контролю за консистенцією сиру кисломолочного.

Дослідження граничного напруження зсуву проводили порівняно з продуктом-аналогом – сиром кисломолочним з масовою часткою жиру 0,6...15%. Як відомо, залежність між такими показниками сиру кисломолочного як масова частка жиру та масова частка вологи має зворотний характер. Тобто, з підвищенням вмісту жиру в кисломолочному сирі його вологість зменшується.

Національним стандартом України на цей продукт передбачено гранично допустимі норми цих фізико-хімічних показників. Так, масова частка жиру повинна бути не більше 18%, масова частка вологи – у межах від 65 до 80% [10].

Для визначення впливу вологості зразків сиру кисломолочного з різною масовою часткою жиру на їх ГНЗ було обрано досліджуваний інтервал вологості: для сиру із масовою часткою жиру 15 – 64...70%, 9 – 70...76%, 0,6% (нежирний) – 76...82%. Регулювання масової частки вологи проводили шляхом підпресовування сиру кисломолочного – для отримання значення вологості нижчі за нормативні, та додаванням сироватки із масовою часткою сухих речовин 6,5% – вищі. Характеристику фізико-хімічних показників досліджуваних зразків сиру кисломолочного наведено у табл. 1.

Для отримання НСК використовували сир кисломолочний нежирний, який було виготовлено кислотним способом згідно з ДСТУ 4554:2006. Згідно з розробленою технологічною схемою та рецептурою до протертого сиру кисломолочного нежирного з заданими фізико-хімічними показниками додавали БЖЕ на основі ядра соняшникового насіння із рН 4,0 (табл. 2).

Вимірювання ГНЗ проводили на напівавтоматичному пенетрометрі «Labor» із застосуванням індентора з кутом з вершиною конуса  $\alpha$  – 90 град., розрахунок та обчислення даних проводили за формулою Ребіндера [7].

*Таблиця 1 – Характеристика фізико-хімічних показників зразків сиру кисломолочного*

Фізико-хімічний показник	Сир кисломолочний із масовою часткою жиру, %		
	0,6	9,0	15,0
Масова частка вологи, %	80,0±0,4	73,0±0,3	68,0±0,3
Масова частка білка, %	18,0±0,2	16,0±0,2	14,0±0,2
Масова частка жиру, %	0,6±0,1	9,0±0,1	15,0±0,2

Як видно з рис. 1 додавання БЖЕ призводить до зниження показника рН напівфабрикату в межах 4,35...4,25.

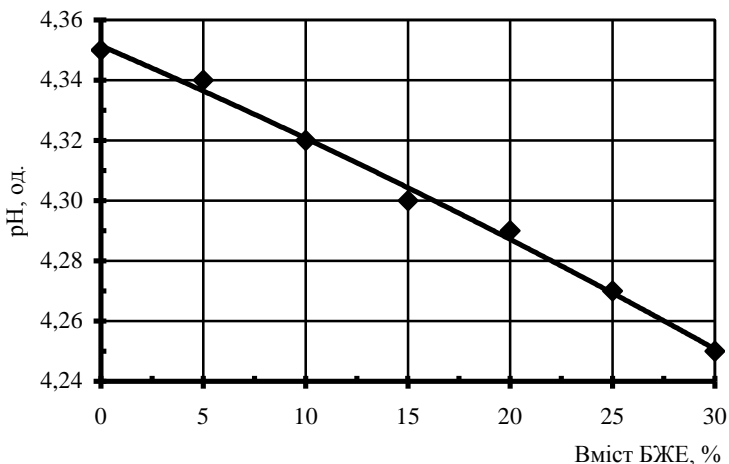


Рисунок 1 – Залежність активної кислотності НСК від вмісту БЖЕ

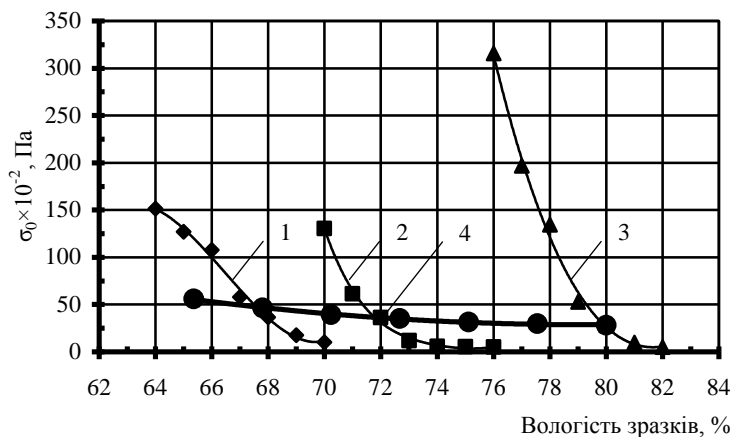


Рисунок 2 – Залежність ГНЗ зразків сиру кисломолочного з масовою часткою жиру: 1 – 15%, 2 – 9%, 3 – 0,6% та розробленого НСК (4) від їх вологості

Як видно з рис. 2. вологість зразків сиру кисломолочного має рішучий вплив на їх значення ГНЗ. Так, для зразків сиру із масовою часткою жиру 0,6, 9,0 та 15% та нормативними значеннями масової частки вологи ГНЗ дорівнювало відповідно  $28,1 \times 10^2$ ,  $32,4 \times 10^2$  та

36,7×10<sup>2</sup> Па. Тобто, з підвищенням масової частки жиру, міцність структури системи збільшується.

Збільшення чи зменшення масової частки вологи досліджуваних зразків викликало істотну зміну значень ГНЗ. Так, згідно з запропонованою класифікацією структури матеріалів за величиною ГНЗ [11], структура зразків сиру кисломолочного з масовою часткою жиру 0,6, 9,0 та 15% змінюється від дуже м'якої, майже текучої за вологості 79,0...82,0, 71,5...76,0 та 67,5...70,0% відповідно, до м'якої, що розмащується – за вологості 77,0...78,5, 70,0...70,5 та 64...66% відповідно. Окрім цього, в інтервалі вологості 76,0...77,0% структура зразків нежирного кисломолочного сиру набуває пластичності.

Під час дослідження ГНЗ напівфабрикату сирного кисломолочного залежно від його вологості було визначено, що додавання БЖЕ у кількості 5...30% викликає незначне її підвищення в інтервалі (29,8...56,0)×10<sup>2</sup> Па. Масова частка вологи при цьому збільшується у досить широкому інтервалі від 77,6 до 65,4%. Структура напівфабрикату на досліджуваному інтервалі вологості характеризується як дуже м'яка, майже текуча.

З наведених у табл. 2 розрахункових даних фізико-хімічних показників НСК видно, що додавання БЖЕ у кількості 5...30% призводить також до зміни масової частки білка та жиру, що складають відповідно в інтервалі 17,4...14,4 та 3,6...18,6%.

**Таблиця 2 – Характеристика фізико-хімічних показників зразків сиру кисломолочного, БЖЕ та НСК з різним вмістом БЖЕ**

Фізико-хімічний показник	БЖЕ	НСК з вмістом БЖЕ, %					
		5	10	15	20	25	30
Масова частка вологи, %	31,2±0,3	77,6±0,4	75,1±0,4	72,7±0,4	70,2±0,4	67,8±0,4	65,4±0,4
Масова частка білка, %	6,1±0,1	17,4±0,2	16,8±0,2	16,2±0,2	15,6±0,2	15,0±0,2	14,4±0,2
Масова частка жиру, %	60,6±0,5	3,6±0,1	6,6±0,1	9,6±0,1	12,6±0,1	15,6±0,1	18,6±0,1

Згідно з попередніми органолептичними дослідженнями, раціональною концентрацією БЖЕ у напівфабрикаті було обрано 15%. Фізико-хімічні показники отриманої системи наближаються до сиру

кисломолочного із вмістом жиру 9%. Так, масова частка вологи, білка та жиру складають відповідно 72,7, 16,2 та 9,6%. ГНЗ структури напівфабрикату складає  $35,1 \times 10^2$  Па, що дещо вище, ніж для сиру кисломолочного із масовою часткою жиру 9% ( $\sigma_0 = 32,4 \times 10^2$  Па).

Як було визначено попередніми дослідженнями [12], ГНЗ розробленої емульсії набуває максимальних значень за рН 3,95...4,05 (в ізоелектричній точці білків); у досліджуваних межах рН 4,35...4,25 напівфабрикату ГНЗ лежить в інтервалі  $(255 \dots 345) \times 10^2$  Па.

Таким чином структурно-механічні показники є результуючою взаємного впливу сиру кисломолочного як білкової основи та БЖЕ як рослинного наповнювача.

**Висновки.** Вивчено залежність ГНЗ контрольних зразків сиру кисломолочного з різною масовою часткою жиру як аналогу від вологості, а також НСК на основі сиру кисломолочного нежирного з додаванням ядра соняшникового насіння у вигляді БЖЕ.

Показано, що вологість має рішучий вплив на ГНЗ структури досліджуваних зразків-аналогів, у той час як при додаванні БЖЕ у кількості до 30% значення ГНЗ змінюються в незначних межах.

#### *Список літератури*

1. Щербаков, В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья [Текст] / – В. Г. Щербаков. – М. : Колос, 2003. – 360 с.
2. Осейко, М. І. Технологія рослинних олій [Текст] // М. І. Осейко. – К. : Варта. – 2006. – 280 с.
3. Шидакова-Каменюка, О. Г. Технологія виробів із пісочного тіста з використанням ядра насіння соняшнику [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Шидакова-Каменюка Олена Гайдарівна. – Х., 2006. – 320 с.
4. Ходырева, З. Р. Исследование и разработка технологии мороженого с ядром подсолнечника [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Ходырева Зоя Рафаиловна. – Кемерово, 2006. – 222 с.
5. Пат. 51395 А Україна. Майонез [Текст] / Іхно М. П., Котелевська А. А. ; заявник та патентовласник Національний техн. ун-т ХПІ ; заявл. 12.03.2002; опубл. 15.11.2002, Бюл. №11. – 4 с.
6. МакКена, Б. М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы [Текст] / Б. М. МакКена ; перевод с англ. под. науч. ред. канд. техн. наук, доц. Ю.Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2008. – 480 с.
7. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик [Текст] : навчальний посібник / А. Б. Горальчук [и др.]. – Харківський державний університет харчування та торгівлі. – Харків, 2006. – 63 с.
8. Михайлов, Н. В. О структурно-механических свойствах дисперсных и высокомолекулярных систем [Текст] / Н. В. Михайлов, П. А. Ребиндер // Коллоидный журнал. – 1955. – Т. 17. – С. 107–119.

9. Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов [Текст] / В. П. Шидловская. – М. : КолосС, 2004. – 360 с.

10. ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Технічні умови [Текст]. – введ. 2007.07.01. – Київ. : Відділ редагування нормативних документів ДП «УкрНДНЦ», 2007. – 10 с.

11. Мачихин, Ю. А. Реометрия пищевого сырья и продуктов [Текст] / Ю. А. Мачихин. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.

12. Перцевой, Ф. В. Дослідження впливу фізико-хімічних показників білково-жирової емульсії на основі ядра соняшникового насіння на її граничне напруження зсуву [Текст] / Ф. В. Перцевой, Д. О. Бідюк, Б. Гарнцарек // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття. – Х. : ХДУХТ. – 2010. – С. 25–26.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© Ф.В. Перцевой, Д.О. Бідюк, 2010.

УДК 637.358.073:539.376

**М.Б. Колеснікова**, канд. техн. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

**М.Ф. Перцевий**, асп. (ХДУХТ, Харків)

**П.В. Гурський**, канд. техн. наук, доц. (ХНТУСГ, Харків)

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОДУКТУ СТРУКТУРОВАНОГО

*Досліджено вплив компонентного складу на структурно-механічні властивості продукту структурованого на основі сиру кисломолочного. Установлена залежність умовних модулів пружності та високоеластичного модуля від виду та вмісту рецептурних компонентів.*

*Исследовано влияние компонентного состава на структурно-механические свойства продукта структурированного на основе творога. Установлена зависимость условных модулей упругости и высокоэластического модуля от вида и содержания рецептурных компонентов.*

*Influence of componential structure structurally-mechanical properties of a product structured on the basis of lactic acid curd is investigated. Dependence of conditional coefficient of elasticity and high-elasticity coefficient from a kind on a kind and the maintenance components in compounding is established.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Нові харчові продукти, виготовлені на основі молочного білка, займають все більшу частку на продуктовому ринку і в раціоні харчування широких верств населення. Вони містять необхідні незамінні амінокислоти, мають гарні поживні властивості, які можна регулювати в широкому