

УДК 637.352(083):544.022.7

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

**М.В. Обозна**, асп.

**С.В. Журавльов**, канд. техн. наук, доц.

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ СИРНОГО ПРОДУКТУ М'ЯКОГО НА ТЕКСТУРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

*Досліджено вплив концентрату ядра арахісу та борошна кукурудзяного на зміну граничної напруги зсуву сирного продукту м'якого. Визначено органолептичні властивості продукту залежно від рецептурного складу.*

*Исследовано влияние концентрата ядра арахиса и муки кукурузной на изменение предельного напряжения сдвига сырного продукта мягкого. Определены органолептические свойства продукта в зависимости от рецептурного состава.*

*The effect of concentrate peanut kernels and corn flour to change the shear stress limit of soft cheese product. Defined organoleptic properties of the product depending on the composition of the prescription.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сьогодні ринок молочних продуктів в Україні є високо конкурентним сектором, що динамічно розвивається. Як свідчать провідні фахівці, виготовлення сиру є найбільш рентабельним серед молокопродуктів, що викликає значний інтерес серед виробників. Тому в умовах посиленої конкуренції на ринку сичужних сирів, підвищення рівня доходів населення та зацікавленості споживачів у високоякісних харчових продуктах перед виробниками стоїть проблема розширення асортименту продукції. Проаналізувавши стан вітчизняного ринку сичужних сирів, відзначено їхню незадовільну якість, що виражена, головним чином, несталими фізико-хімічними характеристиками. Варто зазначити, що в умовах насиченості ринку продукцією вітчизняних та зарубіжних виробників якість сирних продуктів на основі сухого молока покращується, оскільки на перший план виходить насамперед стабільна якість як один із найважливіших критеріїв конкурентоспроможності харчових продуктів. Одним із вирішень цієї проблеми є розробка технології нового сирного продукту на основі сухого знежиреного молока із частковою його заміною на рослинний компонент – концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне. Під час використання в складі сирних продуктів рослинних жирів дуже

важливо, щоб вони мали нейтральний смак. Як жировий компонент використовується рафінована дезодорована олія соняшникова, яка також збагачує сирний продукт незамінними інгредієнтами – поліненасиченими жирними кислотами, зокрема лінолево-олеїнової групи [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи хімічний склад арахісу та враховуючи роботи провідних фахівців, можна констатувати, що ядра арахісу та продукти їх переробки є джерелом повноцінного білка, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, вітамінів та ін. [2; 3].

Борошно кукурудзяне має високу харчову і біологічну цінність унаслідок високої засвоюваності організмом людини. Одним із найважливіших чинників є те, що кукурудза – вітчизняна, дешева, розповсюджена сировина [1]. До того ж, запропонована нами технологія дозволяє, не вдаючись до витрат на додаткове обладнання та технологічні операції, розширити асортимент сирних продуктів. При цьому скорочується тривалість процесу виробництва, час проходження продукту від виробника до покупця, що особливо актуально для малих підприємств. Розроблений сирний продукт може бути використаний для приготування різноманітних страв і закусок та водночас являє собою самостійний продукт [5].

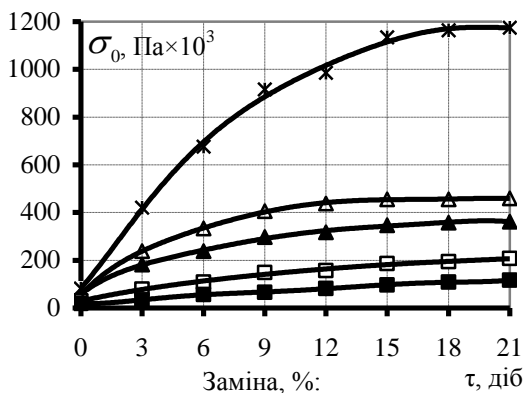
Значна роль під час виготовлення розробленого продукту належить рослинному білку арахісу як одному з головних компонентів, що зумовлює високу біологічну та харчову цінність цього продукту. Привабливість борошна кукурудзяного полягає в його значній харчовій та біологічній цінності, унаслідок високої засвоюваності організмом людини, зниженні собівартості виробництва продукту, а також можливості регулювати реологічні властивості сирного продукту [6–8].

Комбінування молочної основи із сировиною рослинного походження під час виготовлення сирного продукту істотно впливає на його текстурні показники. Значним чинником, який обумовлює текстурні характеристики та, у свою чергу, якість і споживчі властивості сирного продукту м'якого, є його дозрівання з подальшим зберіганням. Тому, паралельно із сенсорним аналізом, необхідними виявляються дослідження фізичних показників консистенції такого продукту. Нами був використаний пенетромтр, який вимірює величину деформуючої дії на продукт. Метод penetрації дає можливість дослідити процес зміцнення структури продукту залежно від його рецептурного складу [9–13].

**Мета та завдання статті.** Мета статті полягає у визначенні впливу концентрату ядра арахісу, борошна кукурудзяного, а також їхнього співвідношення на зміну граничної напруги зсуву сирного продукту м'якого протягом дозрівання, взаємозв'язок граничної напруги зсуву з органолептичними показниками запропонованого продукту та обґрунтування раціональної заміни молока для отримання продукту з необхідною текстурою.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нами досліджено контрольний зразок продукту (той, що не містить заміни), а також зразки із заміною сухого знежиреного молока на концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне 2,5; 5; 7,5; 10% та у співвідношенні рослинних компонентів, відповідно 3:1; 1:1 та 1:3. Зразки сирного продукту зберігали за температури 8...12<sup>0</sup> С та відносної вологості повітря 85...90%, дослідження проводили протягом 28 діб. Дослідження проводилися з постійним зусиллям penetрації, тобто визначалася глибина занурення [14; 15].

На рис. 1–3 побудовано залежність граничної напруги зсуву зразків продукту від тривалості їх зберігання  $\sigma_0=f(\tau)$ .



**Рисунок 1 – Залежність граничної напруги зсуву сирного продукту із концентратом ядра арахісу від тривалості зберігання: x контроль; Δ 2,5; ▲ 5; □ 7,5; ■ 10**

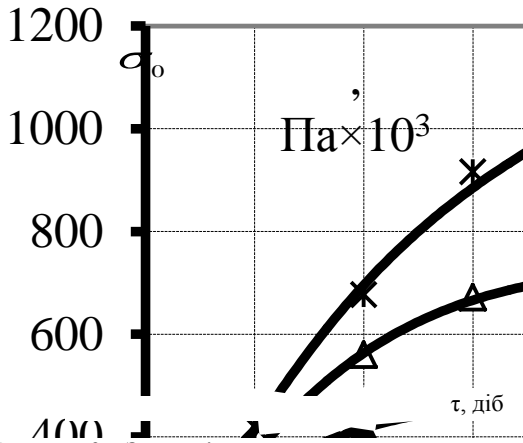


Рисунок 2 – Залежність граничної напруги зсуву сирного продукту із борошном кукурудзяним від тривалості зберігання: x – контроль; заміна, %: Δ – 2,5; ▲ – 5; □ – 7,5; ■ – 10

Рис. 1–3 свідчать, що гранична напруга зсуву свіжовиготовлених зразків майже однакова, незалежно від вмісту рецептурних компонентів; упродовж зберігання зазначених зразків продукту підвищується гранична напруга зсуву. Видно, що суттєве збільшення опірності продукту відбувається протягом перших 12–15 дб. Такий характер її зміни свідчить про ущільнення структури, а також зміцнення просторового каркаса внаслідок взаємодії рецептурних компонентів. Максимальна гранична напруга зсуву притаманна контрольному зразку (рис. 1–2). Упродовж перших 15 дб зберігання вона підвищується з  $81,6 \times 10^3$  до  $1134,0 \times 10^3$  Па. Наступні 6 дб характеризуються неінтенсивною зміною граничної напруги зсуву: значення її, виміряне на 21 добу, складає  $1175,0 \times 10^3$  Па. Слід зазначити, що контрольний зразок має надто щільну консистенцію. Як свідчать рис. 1 і 2, уведення рослинних компонентів знижує граничну напругу зсуву отриманого продукту відносно контролю. До того ж, підвищення їх вмісту призводить до зниження граничної напруги зсуву із зберіганням тенденції до її підвищення впродовж строку дослідження. З рис. 1 видно, що з підвищенням вмісту білкових речовин концентрату ядра арахісу ущільнення каркаса продукту відбувається менш інтенсивно порівняно з контролем. Так, гранична напруга зсуву зразка із заміною на концентрат 2,5% інтенсивно підвищується близько 12 перших дб дослідження: з  $54,0 \times 10^3$  до  $438,0 \times 10^3$  Па. Значення, виміряне на 21 добу, склало  $459 \times 10^3$  Па. Отже,

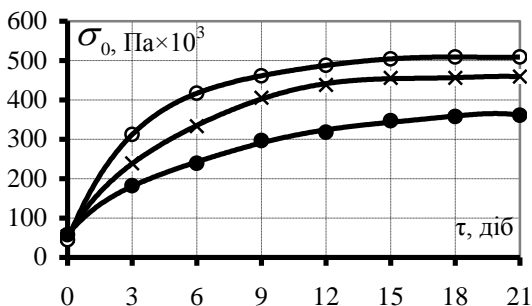
підвищення граничної напруги зсуву між 12 та 21 добами є незначним (близько 5%). Гранична напруга зсуву зразка із 10%-ю заміною впродовж перших 12 діб збільшується від  $19,0 \times 10^3$  до  $81,0 \times 10^3$  Па. Її значення на 21 добу  $117 \times 10^3$  Па, а зміна між 12 та 21 добами склала приблизно 42%, між 18 та 21 – 8%. Збільшення строку досліджень не є доцільним, оскільки надалі не відбувається інтенсивних перетворень текстури. Зміна граничної напруги зсуву зразків із вказаною заміною має більш рівномірний характер, ніж контрольний зразок. До того ж, підвищення заміни зменшує інтенсивність ущільнення просторового каркаса. Таким чином, видно, що вплив білків концентрату ядра арахісу не сприяє утворенню міцного просторового каркаса, імовірно, через наявність у них значної кількості гідрофобних груп. Аналізуючи рис. 2, можна відмітити, що загалом присутність борошна кукурудзяного в продукті підвищує аналогічні значення граничної напруги зсуву відносно концентрату ядра арахісу. Підвищення граничної напруги зсуву зразків із 2,5%-ю та 10%-ю замінами за перші 12 діб має такий характер: відповідно від  $49,4 \times 10^3$  до  $707 \times 10^3$  Па та від  $44,3 \times 10^3$  до  $224 \times 10^3$  Па; значення на 21 добу склали відповідно  $748 \times 10^3$  та  $268 \times 10^3$  Па. Аналогічно рис. 1, підвищення вмісту борошна кукурудзяного уповільнює зміцнення каркаса. Однак перший тиждень характеризується більшою інтенсивністю підвищення граничної напруги зсуву. Загальне ущільнення просторового каркаса також відбувається впродовж перших 12–18 діб. Зі збільшенням дозування рослинних компонентів упродовж визначеного строку дозрівання значення граничної напруги зсуву знижується. Це свідчить про те, що введення рослинних компонентів обумовлює високі пластичні властивості продукту. Відомо, що білки та полісахариди борошна кукурудзяного мають велику кількість реакційноздатних груп. Ці групи – зв’язувальні агенти, що сприяють перерозподілу вологи, виникненню фізико-хімічного зв’язку [8; 14–15].

Виявлено, що заміна молока на рослинні компоненти більше 5% веде до появи пластичної, розшарованої або мазкої неоднорідної консистенції в продукті з концентратом ядра арахісу та крихкої, дещо м’якої, неоднорідної консистенції продукту – із борошном кукурудзяним. Ураховуючи недоліки текстурних характеристик, рекомендована заміна молочної сировини продукту на рослинний компонент не повинна перевищувати 5%. Тому доцільно представити органолептичні показники продукту з раціональною заміною сухого знежиреного молока на концентрат ядра арахісу, борошно кукурудзяне, а також на співвідношення зазначених складників (табл.).

**Таблиця – Органолептичні показники продукту за раціональної заміни сухого знежиреного молока на рослинні компоненти**

<b>Зразок</b>	<b>Зовнішній вигляд, консистенція</b>	<b>Смак і запах</b>	<b>Колір</b>	<b>Рисунок</b>
Контроль	Щільна, еластична, ламка на згині, однорідна	Виражений сирний, злегка кислуватий	Білий	Тісто без вічок або з вічками неправильної форми, які рівномірно розподілені по всій масі
Концентрат ядра арахісу	Ніжна, злегка розшарувата і ламка на згині, однорідна	Сирний, із вираженим присмаком арахісу	Білий	
Концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне як 3:1	Ніжна, пружна, злегка ламка на згині, однорідна	Сирний, із характерним присмаком арахісу та легким присмаком кукурудзи	Білий з жовтуватим відтінком, рівномірний по всій масі	
Концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне як 1:1	Ніжна, еластична, злегка ламка на згині, однорідна	Сирний, із наявністю приємного присмаку арахісу та кукурудзи	Світло-жовтий, рівномірний по всій масі	
Концентрат ядра арахісу та борошно кукурудзяне як 1:3	Еластична, в міру щільна, злегка ламка на згині, однорідна по всій масі	Сирний, із присмаком кукурудзи та легким присмаком арахісу	Жовтий, рівномірний по всій масі	
Борошно кукурудзяне		Сирний, із характерним присмаком кукурудзи		

Виходячи з високих органолептичних показників продукту із заміною 5% та із співвідношенням рослинних компонентів як один до одного, доцільно представити залежність зміни граничної напруги зсуву такого продукту у визначений строк – рис. 3.



**Рисунок 3 – Залежність граничної напруги зсуву сирного продукту від тривалості зберігання відносно вмісту рослинних компонентів у разі заміни молока 5%:  
× концентрат і борошно 1:1; ○ борошно; ● концентрат**

Зазначене співвідношення компонентів дозволяє отримати готовий продукт із ніжною, еластичною, злегка ламкою на згині, однорідною консистенцією. Як свідчить рис. 3, характер зміни граничної напруги зсуву не суперечить зразкам із окремою заміною.

**Висновки.** Виявлено, що суттєве зміцнення структури продукту відбувається впродовж перших 12–18 днів зберігання. Максимальну граничну напругу зсуву має контрольний зразок –  $1175,0 \times 10^3$  Па наприкінці дослідження. Установлено, що особливості хімічного складу рослинних компонентів, зокрема концентрату ядра арахісу, сприяють зниженню граничної напруги зсуву продукту. Зі збільшенням вмісту рослинних компонентів впродовж визначеного строку дослідження значення граничної напруги зсуву знижується. Присутність рослинних компонентів обумовлює високі пластичні характеристики продукту. Визначено раціональну заміну сухого знежиреного молока на рослинний компонент, яка не повинна перевищувати 5%. Установлено, що співвідношення концентрату ядра арахісу та борошна кукурудзяного як один до одного дає можливість удосконалити характеристики такого продукту.

#### *Список літератури*

1. Перцевой, Ф. В. Дослідження структурно-механічних показників сирного продукту м'якого з використанням борошна кукурудзи [Текст] / Ф. В. Перцевой, В. В. Рубіна, М. В. Обозна // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – 2009. – Вип. 88 : Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. – С. 223–229.

2. Роздова, В. Ф. Растительные белки в составе плавяных сырных продуктов [Текст] / В. Ф. Роздова // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 3. – С. 36–37.
3. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетическая ценность пищевых продуктов [Текст] / ред. Покровский А. А. – М. : Пищевая пром-сть, 1977. – 227 с.
4. Щербаков, В. Г. Химия и биохимия переработки масличных семян [Текст] / В. Г. Щербаков. – М. : Пищевая пром-сть, 1977. – 164 с.
5. Оноприйко, А. В. Производство молочных продуктов [Текст] / А. В. Оноприйко, А. Г. Храмов, В. А. Оноприйко. – Ростов н/Д : Март, 2004. – 411 с.
6. Бровкин, С. И. Хлебопекарные свойства кукурузной муки [Текст] / С. И. Бровкин, Л. Я. Ауэрман. – М. : ЦИНТИПИЩЕПРОМ, 1961. – 28 с.
7. Гаврилова, Н. Б. Растительное сырье для сырного продукта [Текст] / Н. Б. Гаврилова, С. С. Иванов // Сыроделие и маслоделие. – 2007. – № 5. – С. 22–23.
8. МакКена, Б. М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы [Текст] / Б. М. МакКена ; пер. с англ. под. науч. ред. канд. техн. наук, доц. Ю. Г. Базарновой. – СПб. : Профессия, 2008. – 480 с.
9. Оноприйко, В. А. Пенетрометр для сыра [Текст] / В. А. Оноприйко // Сыроделие и маслоделие. – 2006. – № 6. – С. 44–45.
10. Горбатов, А. В. Реология мясных и молочных продуктов [Текст] / А. В. Горбатов. – М. : Пищевая пром-сть, 1979. – 383 с.
11. Кузнецов, О. А. Реология пищевых масс [Текст] : учеб. пособие / О. А. Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф. Сагитов. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.
12. Падохин, В. А. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов [Текст] : учеб. пособие / В. А. Падохин, Н. Р. Кокина. – Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т, Институт химии растворов РАН, 2007. – 128 с.
13. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик [Текст] : навч. посібник / А. Б. Горальчук [и др.] ; Харківський держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2006. – 63 с.
14. Мачихин, Ю. А. Инженерная реология пищевых материалов [Текст] / Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин. – М. : Легкая и пищ. пром-сть, 1981. – 216 с.
15. Арет, В. А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции [Текст] / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 448 с.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© Ф.В. Перцевой, М.В. Обозна, С.В. Журавльов, 2010.