

## Вплив структури деяких видів наповнювачів, введених до рецептури йогурту, на зміни його реологічних показників

М. М. Самілик, А. О. Геліх, Т. М. Рижкова, Н. В. Болгова, Ю. В. Назаренко

*Отримано комплекс даних щодо зміни в'язкості, вологоутримувальної здатності, активної та титрованої кислотності йогуртів з використанням натуральних наповнювачів. Проаналізовано можливість використання в технології йогуртів овочевих наповнювачів з різними типами структури (порошкоподібної, твердої та пастоподібної). Проведені дослідження є актуальними, з огляду на підвищення якості йогуртів та надання їм статусу натуральних, завдяки вилученню з їх складу стабілізаторів, смакових та ароматичних добавок. Крім цього, введення до рецептури йогуртів наповнювачів, як правило, призводить до погіршення їх реологічних показників: зменшення в'язкості, відділення сироватки та погіршення смакових властивостей продукту. Це обумовлює збільшення кількості введених до їх складу смако-ароматичних речовин та стабілізаторів, що негативно відбивається на зменшенні популяції «живої мікрофлори», погіршенні біологічної цінності продукту. Встановлено, що всі наповнювачі (полуничний порошок, бурякові цукати та полуничний джем) не мали негативного впливу на процес сквашування. Досліджено вплив харчових волокон, що входять до складу наповнювачів (цукати з буряка, полуничний порошок та полуничне варення) на реологічні властивості продукту. Зміни в'язкості, утримування вологи, активної та титрованої кислотності йогуртів з різними типами наповнювачів визначали та аналізували відразу після виготовлення та під час зберігання. Експериментально показано позитивний вплив пектиновмісних наповнювачів на гідрофільні властивості йогуртів, які підвищують вологоутримувальну здатність продукту на 2–3 %. На підставі отриманих даних було доведено доцільність використання запропонованих видів наповнювачів, а саме полуничного порошку та бурякових цукатів, у виробництві йогуртів без використання стабілізаторів, ароматизаторів та інших харчових добавок. Встановлено ємність зберігання, розроблені йогурти та термін зберігання, визначений у нормативних документах*

*Ключові слова: натуральний йогурт, ефективна в'язкість, стабілізатори структури, полуничний порошок, бурякові цукати, полуничний джем*

### 1. Вступ

Йогурт є структурованим кисломолочним напоєм, популярність якого серед споживачів пояснюється не лише його смаковими, а й функціональними властивостями. Для сквашування йогуртів застосовуються культури видів *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus*.

Корисні властивості притаманні лише натуральним йогуртам, для виробництва яких застосовується сировина та інгредієнти (барвники, ароматизатори, консерванти, стабілізатори) природного походження. Термін придатності до споживання йогуртів складає не більше 14 діб [1].

Саме тому, актуальним завданням досліджень щодо стійкості при зберіганні, є розробка рецептур кисломолочних продуктів, які б не мали в своєму складі жодних добавок, крім природних наповнювачів, зі збалансованим вмістом життєво необхідних нутрієнтів.

## **2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми**

У виробництві йогуртів, в якості стабілізаційних систем, найчастіше використовують як крохмаль, так і модифікований крохмаль, альгінат, карагінан, камедь рожкового дерева, пектин, карбоксиметилцелюлозу, желатин, які підвищують вологоутримувальну здатність продукту та покращують реологічні властивості цього виду продукту [1]. Крім того, мікроорганізми, які містяться в стабілізаторах, здатні розщеплювати пектин і крохмаль, і цим самим знижувати стабілізаційний ефект.

Введення до рецептури йогуртів наповнювачів, як правило, призводить до погіршення їх реологічних показників: зменшення в'язкості, відділення сироватки та погіршення смакових властивостей продукту. Це обумовлює збільшення кількості введених до їх складу смако-ароматичних речовин та стабілізаторів, що негативно відбивається на зменшенні популяції «живої мікрофлори», погіршенні біологічної цінності продукту [2].

Наказом Міністерства охорони здоров'я № 222 від 23.07.96 «Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок» їх використання заборонено. Утім, вони можуть потрапляти у продукт разом з наповнювачами [3].

Вміст консервантів у йогуртах регламентується ДСТУ 5050 [4]. Цей документ не охоплює весь спектр консервантів, особливо присутніх в наповнювачах, закордонного виробництва, на відміну від Міжнародного стандарту IDF 139-2008 в якому вони нормуються. Саме тому, недобросовісні виробники зловживають можливістю введення до складу йогуртів консервантів, подовжуючи термін зберігання до 30 діб, не зазначаючи на етикетках, за рахунок яких саме добавок це відбувається [5].

У роботі [6] висвітлюються питання реології харчових продуктів, в тому числі ферментованих. Проведені дослідження показали вплив деяких видів стабілізаторів, наповнювачів та заквашувальної мікрофлори на зміну в'язкості кисломолочних напоїв (йогурту, кефіру). Доведено, що введення до їх складу смако-ароматичних речовин та стабілізаторів негативно впливає на популяції «живої мікрофлори» та сприяють погіршенню біологічної цінності продукту. Проте не приведені альтернативні шляхи подолання цих недоліків при введенні до рецептури йогурту стабілізаторів та наповнювачів.

Робота [7] присвячена принципам аналізу обробки даних отриманих на віскозиметрах різного типу та застосуванню цих даних під час технологічних процесів виготовлення йогуртів. Доведено, що показник в'язкості продуктів дає

уявлення про поведінку рідин, пов'язаних з їх реологічними та фізичними властивостями та терміном їх зберігання. Це дає можливість розуміння поведінки структури йогурту під час введення наповнювачів різного типу. Проте сукупність даних щодо поведінки структури йогурту в залежності від введення до його складу речовин із різними фізичними характеристиками.

Робота [8] досліджує питання визначення в'язкості йогуртів з додаванням сироватки та стабілізатора структури крохмалю солодкої картоплі-батату. Встановлено, що найкраща в'язкість продукту забезпечується внесенням 6 % крохмалю та термічною обробкою продукту температурою 90 °C протягом приблизно 5 хвилин. Встановлена залежність структурно-механічних властивостей йогурту від кількості внесеного крохмалю. Про те залишилося невирішеним питання, щодо його впливу на вологоутримувальну здатність та кислотність йогурту.

Запаси овочевої та фруктової сировини в Україні є достатніми. Разом з тим, буряк та полуниця мають високу біологічну цінність, містять мікро- та макроелементи, вітаміни, натуральні пігменти, флавоноїди та харчові волокна, в тому числі, нерозчинні пектини. Виробництво буряка в Україні щорічно складає близько 12 млн. тонн, полуниці – 40 тис. тонн. Про те питання щодо розширення спектру використання даних видів сировини у технологіях популярних продуктів, таких як йогурт, раніше не вивчалась. Тому, для підвищення харчової та біологічної цінності йогурту та його реологічних властивостей було запропоновано та використано у досліді, в якості наповнювача полуничний порошок та бурякові цукати [9].

Практично всі види молочних продуктів можна комбінувати з різними рослинними компонентами. Багато науковців намагаються вирішити проблему створення здорових продуктів, розглядаючи натуральні овочеві та фруктові компоненти [10]. Досліджено можливість виробництва йогуртів та кефіру із застосуванням комбучі. Вироблені кисломолочні напої володіють високими текстурними характеристиками і можуть використовуватися як продукти оздоровчого призначення [11]. Розроблено технологію йогурту з пробіотичними властивостями з додаванням м'якоті гарбуза [12]. У роботі [13] досліджено п'ять різних йогуртів з наповнювачем типу овочевого пюре з моркви, зеленого гороху, із кабачків та з квасолі. Робота [14] була спрямована на вивчення впливу пюре ківі (*Actinidia deliciosa*), яке може використовуватися як натуральна альтернатива синтетичним добавкам у харчових продуктах, таких як пудинг, чай, соуси та йогурти для поліпшення їх смаку. Проте використання овочевих компонентів у натуральному вигляді має ряд недоліків. В першу чергу це обумовлено великим вмістом вологи, що при введенні у технологію йогурту дає незадовільні вологоутримувальної здатності та в'язкості. Додавання овочевого пюре мало негативний вплив на рН, титровану кислотність.

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок про необхідність пошуку альтернативного способу переробки овочевої сировини з метою збільшення кількості сухих речовин у вихідному продукті. Із проаналізованих даних літературних джерел [1–14] видно, що залишилося невирішеним питання дослідження впливу наповнювачів різної порошкоподібної, твердої чи пастоподібної структури на зміни реологічних показників йогурту. Стабілізація показ-

ників структурно-механічних властивостей, вологоутримувальної здатності та кислотності йогуртів є відкритим питанням при виробництві натуральних йогуртів з використанням фруктових та овочевих наповнювачів.

### **3. Ціль та задачі дослідження**

Метою дослідження є аналіз впливу структури деяких видів наповнювачів, введених до рецептури йогурту, на зміни його реологічних показників.

Для досягнення мети дослідження було необхідно вирішити наступні завдання:

- розробити рецептуру йогуртів з наповнювачами, що мають різну порошкоподібну, тверду (у вигляді шматочків) чи, пастоподібну структуру рецептури наведено у розділі методи;
- проаналізувати залежність кислотності продукту від виду наповнювачів;
- дослідити вологоутримувальну здатність йогуртів та наповнювачів, що входять до їх складу;
- дослідити вплив структурно-механічних властивостей наповнювачів на консистенцію йогуртів.

### **4. Матеріали та методи досліджень йогурту з наповнювачами**

Контрольну та дослідні партії йогурту було виготовлено за термостатним способом в напівпромислових умовах кафедри технології молока і м'яса Сумського національного аграрного університету, згідно з вимогами діючої нормативно - технічної документації.

У пастеризоване за температури 90–95 °С, з витримкою 3 хв, коров'яче молоко вносили наповнювачі (8,5 кг на 10 л. молока): полуничний порошок, бурякові цукати, полуничний джем. Суміш перемішували протягом 5 хв і охолоджували до температури 40–45 °С.

При досягненні заданої температури, в неї вносили закваску. Для приготування йогуртів використовували закваску бактеріальну «Йогурт VIVO» виготовлену згідно ТУУ15.5-3060300036-001:2009 в Інституті продовольчих ресурсів НААНУ (Державне дослідне підприємство бактеріальних заквасок, Україна).

Сквашування контрольного зразка без наповнювачів (К) та дослідних (Д1, Д2 та Д3) проводили у термостаті за температури 40–45 °С протягом 5 годин до утворення щільного згустку.

За зовнішнім виглядом всі отримані, контрольний та дослідні, зразки мали однорідний, щільний згусток.

Рецептуру йогуртів підібрано за технологічною інструкцією для одержання готового продукту відповідно до вимог ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» [1]. В якості контрольного зразку обрано рецептуру йогурту з масовою часткою жиру 3,2 % [15]. Паралельно готували три зразки йогурту з пастоподібними, порошкоподібними та твердими наповнювачами (табл. 1).

Напругу зсуву дослідних зразків визначали за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» (Росія) протягом 30 с, при градієнті зсуву 100 с<sup>-1</sup>, використовували шпindel S1. Температура визначення 25 °С. Ефективну в'язкість розраховували за формулою (рівняння Освальда де Вале):

$$\eta_{\text{еф}} = \frac{\theta}{\gamma}, \quad (1)$$

де  $\eta_{\text{еф}}$  – ефективна в'язкість, Па·с;  $\theta$  – напруга зсуву, Па;  $\gamma$  – швидкість зсуву, (с<sup>-1</sup>).

Таблиця 1

Рецептури йогурту з наповнювачами з масовою часткою жиру 3,2 % (в кг на 1000 кг продукту без врахування втрат)

Найменування інгредієнтів	Конт- рольний зразок	Йогурти з наповнювачами		
		полуничний порошок	бурякові цукати	полуничний джем
	К	Д1	Д2	Д3
Молоко незбиране з масовою часткою жиру 3,2 %	950	850	850	850
Закваска на знежиреному молоці	50	50	50	50
Кількість наповнювача	0	100	100	100
Стабілізатор STABMILK-P	0,001	0	0	0
Всього	1000	1000	1000	1000

Вигляд віскозиметра «Реотест-2» для визначення напруги зсуву у йогуртах наведено на рис. 1.



Рис. 1. Віскозиметр «Реотест-2»

Для оцінки здатності згустку утримувати вологу, проби йогуртів (10 см<sup>3</sup>) центрифугували протягом 60 хв з кроком 15 хв і вимірювали об'єм отриманої сироватки в мл.

Розрахунки проводили за формулою:

$$\text{ВУЗ} = (1 - \alpha/\beta) \times 100 \%, \quad (2)$$

де ВУЗ – вологоутримувальна здатність йогурту, %;  $\alpha$  – об'єм сироватки, мл;  $\beta$  – об'єм йогурту, мл.

На рис. 2 наведено вигляд лабораторної центрифуги для відокремлення сироватки із йогуртів.



Рис. 2. Центрифуга

Активну кислотність продуктів визначали методом прямої потенціометрії (ГОСТ 26781) за допомогою рН-метра «рН-500» (рис. 3). Титровану кислотність – за ГОСТом 362492.



Рис. 3. рН-метр «рН-500»

Побудову графіків і математичну обробку отриманих результатів проводили в програмі MS Excel 2010.

### **5. Результати дослідження йогурту з наповнювачами**

Суть дослідження складалась у аналізі впливу структури наповнювачів (порошкоподібного, твердого та пастоподібного) на консистенцію йогуртів, їх вологоутримувальну здатність, активну та титровану кислотність. Розроблені йогурти виготовлялися згідно по стандартній технології та розробленій рецептурі. Результат досягався шляхом заміни стабілізаторів та добавок на натуральні наповнювачі (полуничний порошок, бурякові цукати та полуничний джем.

## 5. 1. Аналіз залежності кислотності продукту від властивостей наповнювачів

Проводили визначення активної та титрованої кислотності контрольного та дослідних зразків йогурту. Результати дослідження активної та титрованої кислотності представлено на рис. 4.

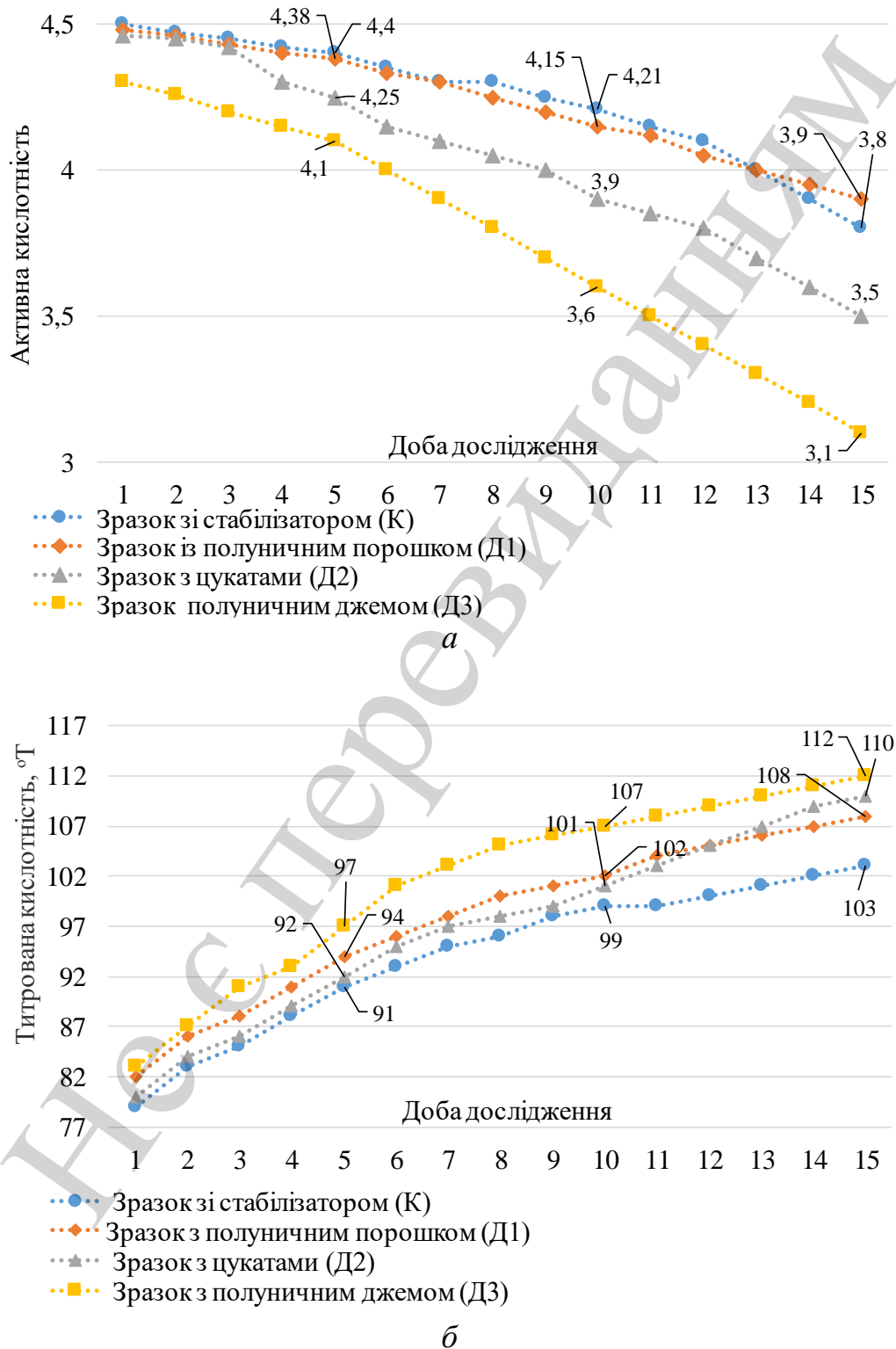


Рис. 4. Зміна кислотності йогуртів в процесі зберігання: а – активної, б – титрованої

Із графіка на рис. 4, а видно, що контрольний (К), із наповнювачем у вигляді стабілізатора, та дослідний (Д1) зразки йогурту, із наповнювачем природного походження (порошком полуниці), характеризувалися майже однаковою високою активною кислотністю. На 5-ту добу зберігання рівень кислотності рН зразка із стабілізатором STABMILK-P (К) становив 4,4, зразка із полуничним порошком (Д1) – 4,8. На 10-ту добу значення рН відзначено на рівні 4,21 (для зразка К1) та 4,15 (для зразка Д1). На 15-ту добу дослідження рівень рН зразка зі стабілізатором був нижчим (3,8), порівняно зі зразком із полуничним порошком (3,9), на 0,1.

Децю меншою активною кислотністю відрізнявся зразок йогурту, до складу якого було введено цукати, його рівень активної кислотності рН становив: на 5-ту добу – 4,25; на 10-ту добу – 3,9; на 15-ту – 3,5.

Наповнювач, що уявляє собою полуничний джем, створював найменшу активну кислотність рН=4,1; 3,6; 3,1 (відповідно на 5, 10 та 15-ту добу дослідження).

## 5. 2. Дослідження вологоутримувальної здатності йогуртів та наповнювачів, що входять до їх складу

Результати розрахунку вологоутримувальної здатності (ВУЗ) представлено на рис. 5.

Розрахунок ВУЗ проводили в 1, 5, 10 та 15-ту добу експерименту.

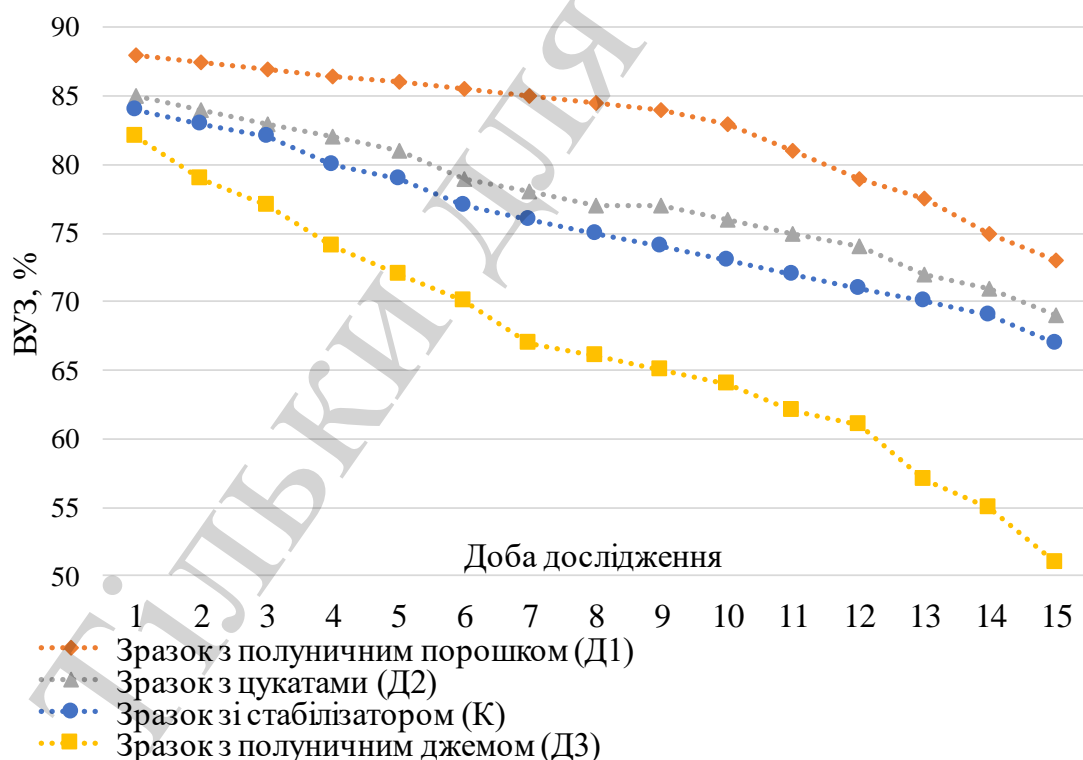


Рис. 5. Зміна вологоутримувальної здатності

Із графіків на рис. 5 видно, що ВУЗ для зразку з полуничним джемом (Д3) виявилась на початку дослідження – 82, і стрімко спадала до 7-ї доби зберігання

та становила – 66, при подальшому зберіганні ВУЗ також продовжувала зменшуватися і на 15-ту добу зберігання становила – 51. Показники ВУЗ зразків зі стабілізатором (К) та зразків з цукатами (Д2) мали майже однакові значення протягом 15-ти добового зберігання. На початку дослідження ВУЗ для зразку (К) становила – 84, для зразку (Д2) – 85. Після 15-ти діб зберігання ВУЗ для зразку (К) становила – 67, для зразку (Д2) – 69. Найкращими показниками ВУЗ володіє зразок з полуничним порошком. Для (Д1) на початку дослідження ВУЗ становила – 88. Після 15-ти діб зберігання ВУЗ для зразку (Д1) складала – 73.

### 5. 3. Дослідження впливу структурно-механічних властивостей наповнювачів на консистенцію йогуртів

Йогурти, як і решта кисломолочних напоїв, відносяться до псевдопластичних рідин. Їх в'язкість залежить не лише від напруження, а й від швидкості зсуву, температури, масової частки жиру та кислотності.

Показники ефективної в'язкості зразків представлено на рис. 6.

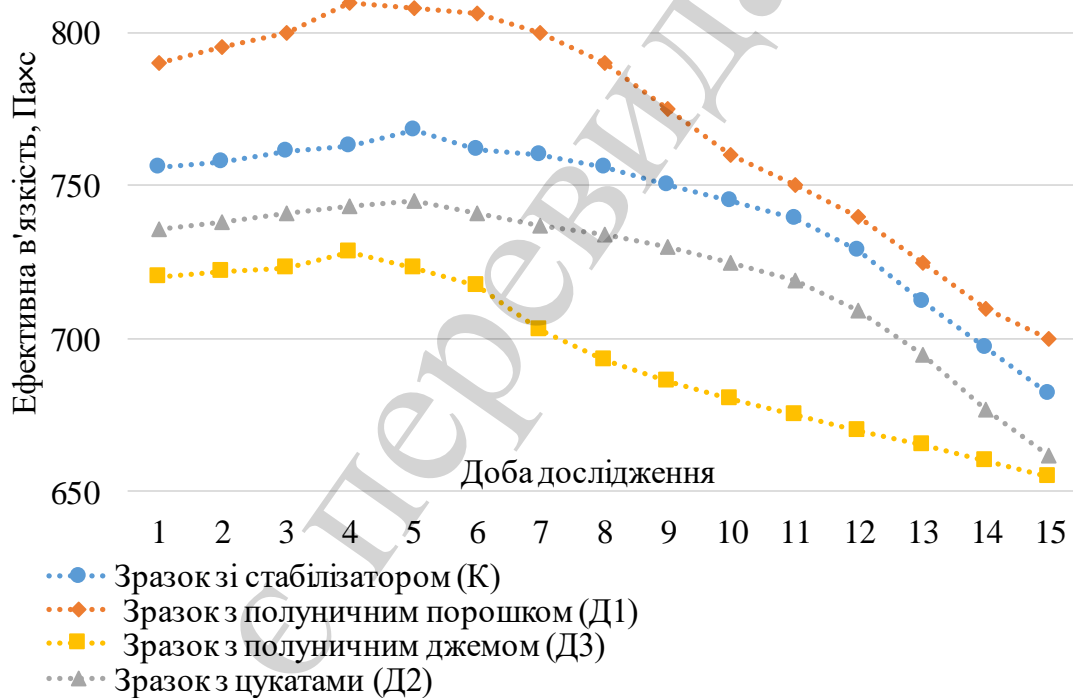


Рис. 6. Рейолограма досліджуваних проб

Із реолограми на рис. 6 видно, що введення до складу йогурту порошкоподібних наповнювачів підвищує в'язкість і зберігає структуру без використання стабілізаційних систем.

Із графіків на рис. 6 видно, що ефективна в'язкість для зразку з полуничним джемом (Д3) виявилась на початку дослідження – 720 Па·с, і дещо зросла до 4-ї доби зберігання та становила – 728 Па·с, при подальшому зберіганні ефективна в'язкість зменшувалась і на 15-ту добу зберігання становила – 655 Па·с. Показники ефективної в'язкості зразків зі стабілізатором (К) та зразків з цукатами (Д2) ма-

ли схожі значення протягом 15-ти добового зберігання. На початку дослідження ефективна в'язкість для зразку (К) становила – 756 Па·с, для зразку (Д2) – 747 Па·с. Після 15-ти діб зберігання ефективна в'язкість для зразку (К) становила – 682, для зразку (Д2) – 678 Па·с. Найкращими показниками ефективної в'язкості володіє зразок з полуничним порошком. Для (Д1) на початку дослідження ефективна в'язкість становила – 790 Па·с. Після 4-ох діб зберігання ефективна в'язкість зросла і складала – 810 Па·с. А після 4-ї доби зберігання ефективна в'язкість мала тенденцію до зменшення і на 15-ту добу складала – 700 Па·с.

## **6. Обговорення результатів дослідження йогурту з наповнювачами**

Із графіків на рис. 4, а, б видно, що всі наповнювачі (полуничний порошок, бурякові цукати та полуничний джем) не мали негативного впливу на процес сквашування. Показники активної (рН=4,8–4,0) та титрованої кислотності (80–140 °Т) знаходилися в межах, що відповідають вимогам стандарту, протягом всього часу дослідження. Це пояснюється тим, що, використані в досліді наповнювачі, як і більшість інгредієнтів рослинного походження, володіють здатністю створювати лужну реакцію середовища в зоні їх дії (високу активну титровану та низьку титровану кислотність).

Найбільша титрована кислотність (112 °Т) спостерігалася у дослідного зразка (Д3) на 15-ту добу дослідження, що на 4 °Т більше за аналогічний показник дослідного зразка (Д1), на 2 °Т більше за кислотність зразка (Д2) та на 9 °Т – за кислотність контрольного зразка. Підвищена титрована кислотність дослідного зразка продукту (Д3) свідчить про його гірші органолептичні показники, ніж аналогічні показники дослідних зразків Д1, Д2 та контролю.

Крім того, у столових буряках міститься близько 3 % пектинових речовин [16], у полуничному порошок близько 5–6 % [17]. Пектин є гідроколоїдом, який підвищує вологоутримувальну здатність продукту, харчову та біологічну цінність [18].

Із графіків на рис. 5, видно, що дослідження здатності кисломолочних згустків утримувати вологу без впливу застосованого до них тиску та під дією відцентрових сил показали, що найбільшою вологоутримувальною здатністю володіли зразки продукту з полуничним порошком та з буряковими цукатами, показники ВУЗ якого були на 2–3 % більшими, ніж в контролі.

Найгіршою вологоутримувальною здатністю вирізнялися зразки продукту із полуничним джемом. Його ВУЗ була на 6–17 % меншою, порівняно із аналогічним показником в контролі.

Висока вологоутримувальна здатність дослідних зразків йогурту із наповнювачами – полуничним порошком та буряковими цукатами – пояснюється наявністю у складі сухих рослинних інгредієнтів макро- і мікропор, здатних поглинати вологу.

Проведений аналіз реологічних параметрів (графік рис. 6) дослідних зразків йогурту із такими наповнювачами, як полуничний порошок (Д1), бурякові цукати (Д2) та полуничний джем (Д3), показав зміни ефективної в'язкості, що відбувалися на останню добу їхнього зберігання за температури 8 °С у побутовому холодильнику.

Варто зазначити, що ефективна в'язкість всіх зразків на п'яту добу зберігання підвищилась. Найбільше підвищення спостерігалось у зразку із полуничним порошком (від 790 до 810 Па·с), а найменше – у зразку з полуничним джемом (від 720 до 730 Па·с).

На 10-ту добу досліджень ефективна в'язкість зразка із полуничним порошком (Д1) була вищою, в порівнянні з контролем, на 1,5 %. А в'язкість зразка із буряковими цукатами (Д2) – на 3 % нижча за в'язкість того ж зразка.

Це пояснюється структурою наповнювача у порошкоподібній формі, яка сприяє більш рівномірному розподілу вологи між часточками подрібненої рослинної сировини.

Встановлено, що всі наповнювачі (полуничний порошок, бурякові цукати та полуничний джем) можуть бути використані для виробництва йогуртів. Це пояснюється рядом причин: вмістом харчових волокон, наявністю натуральних пігментів та ароматичних речовин, вітамінним та мінеральним складом. До того ж доведено, що всі наповнювачі не погіршували якість розробленого йогурту у процесі зберігання.

Проте є деякі обмеження щодо використання наповнювачів з пастоподібною структурою. Оскільки встановлено, що вони мають найгірший вплив на в'язкість та кислотність йогуртів, у порівнянні з наповнювачами з порошкоподібною та твердою структурою. Для усунення даного недоліку виходячи з результатів представлених досліджень пропонується використовувати наповнювачі, що містять у своєму складі не менше 5–6 % пектинових речовин.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вплив вище вказаних наповнювачів на зміни фізико-хімічного складу йогурту, його харчової та біологічної цінності.

## **7. Висновки**

1. Структура наповнювачів (порошкоподібною та твердою формі) чинить вплив на покращення реологічних показників готового до реалізації продукту та стійкість згустків до їх руйнування в процесі зберігання. Це, пояснюється тим, що у столових буряках міститься близько 3 % пектинових речовин, у полуничному порошку близько 5–6 %. Розроблено рецептуру йогуртів з наповнювачами, що мають різну структуру (порошкоподібну, тверду та пастоподібну).

2. Проаналізована залежність кислотності продукту від ВИДУ наповнювачів. Найменшу активну і відповідно найбільшу титровану кислотність створював наповнювач – полуничний джем (Д3). Показники активної кислотності зразка (Д3) складали рН=4,1; 3,6; 3,1 (відповідно на 5, 10 та 15-ту добу дослідження). Дещо меншою активною кислотністю відрізнявся зразок йогурту, до складу якого було введено цукати, його рівень активної кислотності рН становив: на 5-ту добу – 4,25; на 10-ту добу - 3,9; на 15-ту – 3,5. Низькі показники активної кислотності та високі показники титрованої дослідного зразка йогурту (Д3) свідчить про його гірші органолептичні показники, ніж аналогічні показники дослідних зразків Д1, Д2 та контролю. Отже, йогурт із наповнювачем пастоподібною структури – полуничний джем – володіє гіршими показниками кислотності, ніж йогурт з наповнювачами з твердою та порошкоподібною структурою.

3. Полуничний порошок і бурякові цукати підвищують в'язкість та ВУЗ здатність дослідних зразків йогурту. Проте, наповнювач пастоподібної структури такою властивістю не володіє. Варто зазначити, що ефективна в'язкість всіх зразків на п'яту добу зберігання підвищилась. Найбільше підвищення спостерігалось у зразку із полуничним порошком (від 790 до 810 Па·с), а найменше – у зразку з полуничним джемом (від 720 до 730 Па·с). Дослідження здатності кисломолочних згустків утримувати вологу показали, що найбільшою ВУЗ здатністю володіли зразки продукту з полуничним порошком та з буряковими цукатами, показники ВУЗ яких були на 2–3 % більшими, ніж в контролі. Найгіршою ВУЗ здатністю вирізнялися зразки продукту із полуничним джемом. Його ВУЗ була на 6–17 % меншою, порівняно із аналогічним показником в контролі.

4. Доведена можливість виробництва йогуртів без стабілізаторів структури з використанням наповнювачів рослинного походження. Проведений аналіз реологічних параметрів дослідних зразків йогурту із такими наповнювачами, як полуничний порошок (Д1), бурякові цукати (Д2) та полуничний джем (Д3), показав зміни ефективної в'язкості, що відбувалися на останню добу їхнього зберігання за температури 8 °С у побутовому холодильнику. Найбільше підвищення спостерігалось у зразку із полуничним порошком (від 790 до 810 Па·с), а найменше – у зразку з полуничним джемом (від 720 до 730 Па·с). Це пояснюється структурою наповнювача у порошкоподібній формі, яка сприяє більш рівномірному розподілу вологи між часточками подрібненої рослинної сировини.

### Література

1. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови (2005). К.: ДП «УкрНДНЦ», 9.
2. Шлейкин, А. Г., Баракова, Н. В., Петрова, М. Н., Данилов, Н. П., Аргымбаева, А. Е. (2015). Влияние сахарного сиропа, меда и злаков на реологические свойства йогурта. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», 2, 24–34.
3. Наказ Міністерства охорони здоров'я № 222 від 23.07.96 «Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок».
4. ДСТУ 5050:2008. Продукти харчові. Визначання підсолоджувачів, консервантів та кофеїну методом вискоефективної рідинної хроматографії (2008). К.: ДП «УкрНДНЦ», 25.
5. Codex standard for fermented milks codex stan 243-2003. Adopted in 2003. Milk and milk products (2010).
6. Bourne, M. C. (2002). Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Elsevier, 416.
7. Masoliver i Marcos, G., Pérez-Sánchez, M., López-Jiménez, P. A. (2017). Modelo experimental para estimar la viscosidad de fluidos no newtonianos: ajuste a expresiones matemáticas convencionales. Modelling in Science Education and Learning, 10 (1), 5. doi: <https://doi.org/10.4995/msel.2017.5901>
8. Andrade, R. L. P. de, Martins, J. F. P. (2002). Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sobre a viscosidade do permeado de soro

de queijo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22 (3), 249–253. doi: <https://doi.org/10.1590/s0101-20612002000300009>

9. Степанова, Л. И. (2004). Справочник технолога молочного производства. *Технология и рецептуры*. Т. 1. Санкт-Петербург: ГИОРД, 384.

10. Zaharova, L. (2014). Development and Introduction of New Dairy Technologies. *Foods and Raw Materials*, 2 (2), 68–74. doi: <https://doi.org/10.12737/5462>

11. Kanuric, K., Hrnjez, D., Ranogajec, M., Milanovic, S., Plicic, M., Vukic, V., Milanovic, M. (2011). The effect of fermentation temperature on the functional dairy product quality. *Acta Periodica Technologica*, 42, 63–70. doi: <https://doi.org/10.2298/apt1142063k>

12. Askari, G., Bayat, A., Azizi-Soleiman, F., Heidari-Beni, M., Feizi, A., Iraj, B., Ghiasvand, R. (2016). Effect of cucurbita ficifolia and probiotic yogurt consumption on blood glucose, lipid profile, and inflammatory marker in Type 2 Diabetes. *International Journal of Preventive Medicine*, 7 (1), 30. doi: <https://doi.org/10.4103/2008-7802.175455>

13. Özcan, T., Yıldız, E. (2016). Sebze Püresi ile Üretilen Yoğurtların Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4 (7), 579. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i7.579-587.719>

14. Caliskan, G., Ergun, K., Dirim, S. N. (2015). Freeze drying of kiwi (*actinidia deliciosa*) puree and the powder properties. *Italian Journal of Food Science*, 27 (3), 385–396 doi: <https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v282>

15. Поліщук, Г. Є., Мацько, Л. М., Гончарук, О. В., Калініна, Г. П. (2013). Вплив активної кислотності на ефективну в'язкість термічно обробленого яблучного пюре. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 53, 55–62.

16. Долматова, И. А., Зайцева, Т. Н., Зяблицева, М. А., Рябова, В. Ф. (2016). Исследование свойств овощного сырья и цукатов, используемых при производстве йогуртов. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*, 4 (2), 77–85. doi: <https://doi.org/10.14529/food160210>

17. Abdi, S., Roein, Z., Erfanimoghadam, J., Aziznia, S. (2017). Effect of pectin edible coating enriched with essential oils of citrus on strawberry quality during refrigerated storage and shelf life. *Journal of Crop Production and Processing*, 7 (1), 43–54. doi: <https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.7.1.43>

18. Haminiuk, C. W. I., Sierakowski, M.-R., Izidoro, D. R., Maciel, G. M., Scheer, A. de P., Masson, M. L. (2009). Comportamento reológico de sistemas pécticos de polpas de frutas vermelhas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29 (1), 225–231. doi: <https://doi.org/10.1590/s0101-20612009000100035>