

УДК 637.146.344

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-2/20>**Геліх А.О.**

Сумський національний аграрний університет

**Янь Жуй**

Сумський національний аграрний університет

## РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЙОГУРТУ З НАТУРАЛЬНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ

Сучасні технології виробництва йогуртів передбачають використання різних добавок для поліпшення технологічних властивостей, а також якісних і текстурних характеристик. У роботі було розроблено нові технологічні рішення в рецептурах йогуртів без стабілізатора з харчовими волокнами, що містяться в порошку банана, й оцінено якість нових типів йогуртів. Розроблено рецептуру та технологію йогурту з наповнювачем – банановий порошок у кількостях 5, 7 та 10 %. Досліджено якісні показники розробленого йогурту (кислотність, мікробіологічні та токсикологічні показники) в процесі зберігання (15 діб). Проаналізовано залежність кислотності продукту від кількості внесення наповнювача – банановий порошок у процесі зберігання. Встановлено, що найменшу активну кислотність створював наповнювач – банановий порошок, який було внесено в кількості 10 %. Низькі показники активної кислотності зразка свідчить про його гірші органолептичні показники, ніж аналогічні показники дослідних зразків і контролю. Найкращими показниками активної кислотності володіє зразок йогурту з наповнювачем банановий порошок у кількості 5 %. Визначено вплив наповнювача – банановий порошок на мікробіологічні й токсикологічні показники йогурту в процесі зберігання. Дослідження мікробіологічних показників контрольного зразка йогурту класичного й дослідних зразків із банановим порошком у процесі зберігання (15 діб) свідчать про те, що умовно-патогенна і патогенна мікрофлора є в межах допустимих значень. Токсикологічні дослідження показали, що за показниками безпеки розроблено зразки йогуртів із наповнювачем – банановий порошок задовольняють токсикологічні вимоги, що висуваються до цього виду продукції. На підставі проведених досліджень доведено, що йогурт із натуральним наповнювачем – банановий порошок – зберігає високі показники якості протягом усього періоду зберігання.

**Ключові слова:** йогурт, технологія, натуральний наповнювач, банановий порошок, кислотність, мікробіологічні показники, токсикологічні показники.

**Постановка проблеми.** У роботі досліджується, як додавання бананового порошку в різних відсоткових кількостях внесення впливає на якісні показники (кислотність, мікробіологічні та токсикологічні показники) у процесі зберігання. Додавання бананового порошку дає можливість отримати йогурт із рівномірним кольором, унікальним і чистим ароматом банана, ніжним кисло-солодким смаком. Банан багатий на білок, вітаміни, мінерали, харчові волокна та інші функціональні компоненти для підтримки балансу кишкової флори, не містить холестерину, є здоровим харчовим продуктом. Додавання бананового порошку до технології йогурту допоможе збільшити харчову та біологічну цінність продукту. Порошок банану, зі свого боку, буде діяти як стабілізатор структури йогурту. Додавання порошку банана допоможе

нам отримати корисний харчовий продукт із низкою нових якісних властивостей [1].

Останнім часом зростає попит на натуральні кисломолочні продукти, що не містять у своєму складі штучних наповнювачів (стабілізаторів, ароматизаторів, барвників тощо), збагачених натуральними інгредієнтами, які виступають аналогами речовин хімічної природи. Підвищують резистентність організму людини до різних захворювань і благотворно впливають на фізіологічні процеси [2].

Пріоритетне місце серед натуральних і корисних продуктів належить кисломолочним виробам, особливо йогурту. Приємний смак, легкість засвоєння, знижений вміст лактози, збалансований хімічний склад роблять кисломолочні продукти незамінними в харчуванні всіх вікових груп. Кисломолочні продукти є дієтичними, оскільки сти-

мулюють секретні функції шлунка, підшлункової залози, кишечника [3].

Вміщені в йогурті молочнокислі бактерії зумовлюють для організму бактеріостатичний і антибіотичний ефекти, пригнічуючи розвиток патогенної і гнильної мікрофлори [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Йогурт – кисломолочний продукт, що має високу популярність у всьому світі й володіє високою поживною цінністю завдяки значній концентрації катіонів кальцію та біологічно активних природних компонентів [5]. Натуральний йогурт без добавок отримують додаванням у молоко молочнокислих бактерій, що викликають молочнокисле бродіння [6].

Важливими компонентами в харчуванні людини є овочі та фрукти – багаті джерела природних антиоксидантів, вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот, клітковини, вуглеводів, ефірних олій та інших БАР, що сприяють поліпшенню обміну речовин, підвищують імунний статус організму, секреторну й рухову діяльності шлунково-кишкового тракту, засвоюваність інших харчових речовин і т. д. [7].

Сучасні технології виробництва йогуртів передбачають використання різних добавок для поліпшення технологічних властивостей товарів, а також якісних і мікробіологічних характеристик [8]. Термін «гідроколоїди» у кисломолочних напоях передбачає полісахариди й білки, які широко використовуються в технології йогуртів, де вони виконують функції загущення, гелеутворення, емульгування, стабілізації тощо [9–10].

**Постановка завдання.** Метою статті є розроблення рецептури йогурту з наповнювачем банановий порошок і дослідження його якісних показників у процесі зберігання.

Для досягнення мети дослідження було потрібно розв'язати такі завдання:

1. Розробити рецептуру йогуртів із наповнювачем банановий порошок.
2. Проаналізувати зміну кислотності продукту в процесі зберігання.
3. Дослідити мікробіологічні та токсикологічні показники йогурту з наповнювачем банановий порошок.

**Матеріали та методи.** Контрольну та дослідні партії йогурту було виготовлено за термостатним способом в умовах кафедри технологій та безпечності харчових продуктів Сумського національного аграрного університету, згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації.

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

Кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) – за ДСТУ 9225. Кількість бактерій групи Salmonella – за ДСТУ IDF 93A. Кількість бактерій групи Listeria monocytogenes – за ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2. Кількість бактерій групи Staphylococcus aureus визначали відповідно до ДСТУ 30347.

Вміст токсичних елементів визначають за ДСТУ 30178 або свинець – згідно з ДСТУ 26932, кадмій – згідно з ДСТУ 26933, миш'як – згідно з ДСТУ 26930, ртуть – згідно з ДСТУ 26927, підготовка проб – згідно з ДСТУ 26929.11.14.

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

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У пастеризоване за температури 90–95 °С, з витримкою 3 хв, коров'яче молоко вносили наповнювач у кількості 5, 7 та 10 кг на 10 л молока. Як наповнювач виступав банановий порошок. Суміш перемішували протягом 10 хв і охолоджували до температури 40–42 °С.

Після досягнення заданої температури в неї вносили закваску. Для приготування йогуртів використовували закваску бактеріальну “Good Food”, виготовлену згідно з ТУУ17.5-2830200036-001:2007.

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 усі 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» [11]. Як контрольний зразок обрано рецептуру йогурту з масовою часткою жиру 2,5 % [12]. Паралельно готували три зразки йогурту з різною кількістю наповнювача – бананового порошку (табл. 1).

Проводили визначення активної кислотності контрольного та дослідних зразків йогурту. Результати дослідження представлено на рис. 1.

Із графіка на рис. 1 видно, що контрольний (К), без наповнювача, але зі стабілізатором, та дослідний (Д1) зразки йогурту, із наповнювачем природного походження (порошком банана у кількості 5 %), характеризувалися майже однаковою високою активною кислотністю. На 5-ту добу зберігання

рівень кислотності рН контрольного зразка (К) становив 4,4, зразка із банановим порошком у кількості 5 % (Д1) – 4,8. На 10-ту добу значення рН зазначено 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 банановим порошком (3,9), на 0,1.

Дещо меншою активною кислотністю відрізнявся зразок йогурту, до складу якого було введено 7 % бананового порошку, його рівень активної кислотності рН становив: на 5-ту добу – 4,25; на 10-ту добу – 3,9; на 15-ту – 3,5. Зразок (Д№)

із наповнювачем банановий порошок у кількості 10 % хоч і вирізнявся найнижчими показниками кислотності (рН=4,1; 3,6; 3,1 (відповідно на 5, 10 та 15-ту добу дослідження), проте всі ці показники були в межах допустимих значень.

Другим етапом досліджень стало визначення зміни кількості бактерій групи кишкової палички (коліформні бактерії) в 0,01 г йогурту, бактерій групи Salmonella, бактерій групи Listeria monocytogenes і Staphylococcus aureus в дослідних і контрольному зразках йогуртів із наповнювачем банановий порошок у процесі зберігання (табл. 2).

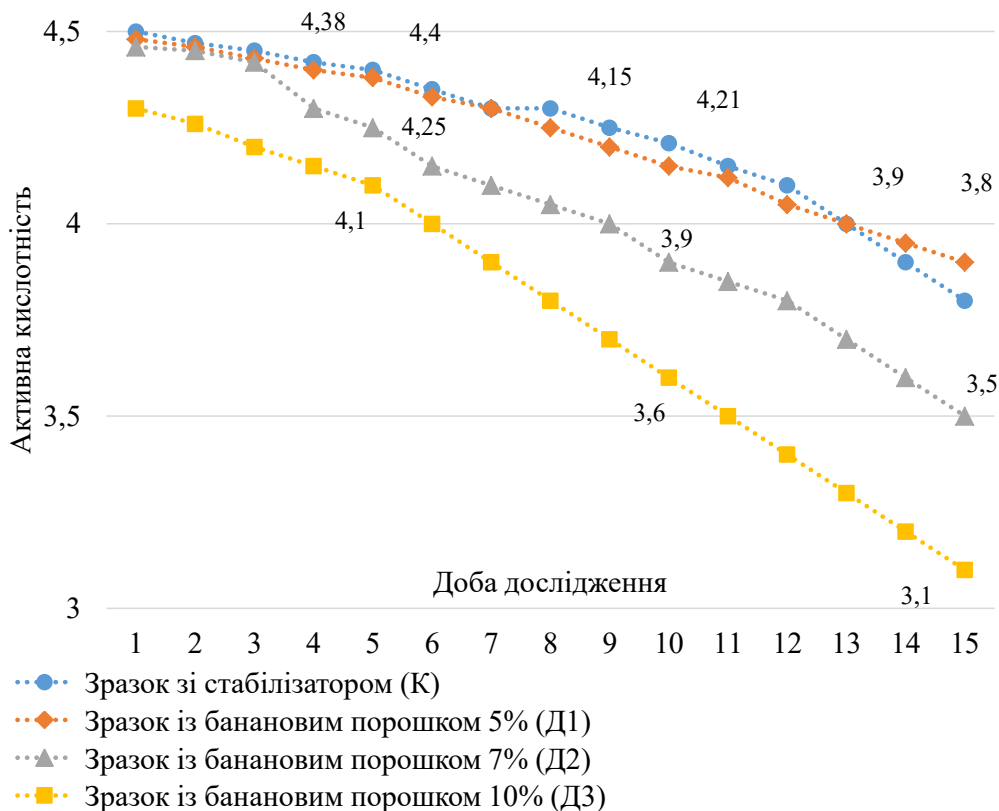


Рис. 1. Зміна активної кислотності йогуртів із банановим порошком у процесі зберігання

Таблиця 1

Рецептури йогурту з наповнювачами з масовою часткою жиру 2,5 % (у кг на 1000 кг продукту без врахування втрат)

Найменування інгредієнтів	Контрольний зразок	Йогурти з наповнювачами		
		Банановий порошок	Банановий порошок	Банановий порошок
	К	Д1	Д2	Д3
Молоко незбиране з масовою часткою жиру 2,5 %	950	900	880	850
Закваска на знежиреному молоці	50	50	50	50
Кількість наповнювача	0	50	70	100
Стабілізатор STABMILK-P	0,001	0	0	0
Усього	1000	1000	1000	1000

Зміна мікробіологічних показників у досліджуваних і контрольному зразках йогуртів із наповнювачем банановий порошок у процесі зберігання

Назва показника	Допустимий рівень	Зразок	Термін зберігання, діб			
			0	5	10	15
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), в 0,01 г йогурту	Не допускається Згідно з ДСТУ 6003:2008	Контроль	–	–	–	–
		Дослідні зразки	–	–	–	–
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г йогурту	Не допускається	Контроль	–	–	–	–
		Дослідні зразки	–	–	–	–
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г йогурту, не більш ніж	$5,0 \times 10^2$	Контроль	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$
		Дослідні зразки	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г йогурту	Не допускається	Контроль	–	–	–	–
		Дослідні зразки	–	–	–	–

Таблиця 3

Токсикологічні показники в досліджуваних і контрольному зразках йогуртів із наповнювачем банановий порошок у процесі зберігання

Назва показника	Допустимий рівень, не більше	Зразок	Термін зберігання, діб			
			0	7	14	30
Свинець	0,3	Контроль	0,1	0,1	0,1	0,1
		Дослідні зразки	0,1	0,1	0,1	0,1
Кадмій	0,2	Контроль	0,14	0,14	0,14	0,14
		Дослідні зразки	0,14	0,14	0,14	0,14
Миш'як	0,2	Контроль	0,01	0,01	0,01	0,01
		Дослідні зразки	0,01	0,01	0,01	0,01
Ртуть	0,02	Контроль	–	–	–	–
		Дослідні зразки	–	–	–	–

Дослідження мікробіологічних показників контрольного зразка класичного йогурту без наповнювачів зі стабілізатором і дослідних зразків із банановим порошком у процесі зберігання (15 діб) свідчать про те, що умовно-патогенна і патогенна мікрофлора є в межах допустимих значень. Визначення БГКП в 0,01 г дослідних і контрольного зразків йогурту свідчать про їх брак у досліджуваних продуктах. Однак є кількісні відмінності за показниками зростання *Staphylococcus aureus* в процесі зберігання. Кількість бактерій групи *Staphylococcus aureus* в зразках із банановим порошком і контрольному зразках протягом перших 7 діб зберігання однакова і становить  $2,5 \times 10^2$ . Але починаючи з 14-го дня зберігання зразків біфідобактерії поступово відмирають.

З огляду на несприятливу екологічну ситуацію істотної уваги заслуговує дослідження показників безпеки, які характеризуються наявністю в харчових продуктах токсичних елементів (табл. 3).

Можна зазначити, що за всіма найменуваннями токсикологічних показників у контрольного і дослідних зразків йогурту з наповнювачем

банановий порошок задовольняють токсикологічні вимоги, що висуваються до цього виду продукції [11].

**Висновки.** Під час дослідження було досягнуто мету, а саме розроблено рецептуру та описано технологію виготовлення йогуртів із натуральним порошкоподібним наповнювачем банановий порошок у кількості 5, 7 та 10 %.

Проаналізовано залежність кислотності продукту від кількості внесення наповнювача банановий порошок у процесі зберігання. Найменшу активну кислотність створював наповнювач банановий порошок (10 %). Показники активної кислотності зразка (Д3) становили рН=4,1; 3,6; 3,1 (відповідно на 5, 10 та 15-ту добу дослідження). Дещо меншою активною кислотністю вирізнявся зразок йогурту, до складу якого було введено 5 % бананового порошку, 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 зразка йогурту (Д3) свідчать про його гірші органолептичні показники, ніж аналогічні показники дослідних зразків Д1, Д2 та контролю. Отже, йогурт із наповнювачем у кіль-

кості 10 % банановий порошок володіє гіршими показниками кислотності, ніж йогурт із наповнювачем банановий порошок у кількості 5 та 7 %.

Визначено вплив наповнювача банановий порошок на мікробіологічні і токсикологічні показники йогурту в процесі зберігання. Дослідження мікробіологічних показників контрольного зразка йогурту класичного і дослідних зразків із банановим порошком у процесі зберігання (15 діб) свідчать про те, що умовно-патогенна й патогенна мікрофлора є в межах допустимих значень. Кількість бактерій групи *Staphylococcus aureus* в дослідних і контрольному зразках протягом перших 7 діб зберігання однакова і становить  $2,5 \times 10^2$ . Але починаючи з 14-го дня зберігання

зразків біфідобактерії поступово відмирають. Це пояснюється більш високими показниками рН у контрольному зразку йогурту, завдяки чому йде активне накопичення бактерій групи *Staphylococcus aureus* до  $2,7 \times 10^2$  на 15-ту добу зберігання.

Токсикологічні дослідження показали, що за показниками безпеки розроблені зразки йогуртів із наповнювачем банановий порошок задовольняють токсикологічні вимоги, що висуваються до цього виду продукції [11].

На підставі проведених досліджень доведено, що йогурт із натуральним наповнювачем банановий порошок зберігає високі показники якості протягом усього періоду зберігання.

### Список літератури:

1. Urban Feguš, Uroš Žigon, Marcus Petermann Effect of drying parameters on physiochemical and sensory properties of fruit powders and its adding to the yougurt technology processed by PGSS-, Vacuum- and Spray-drying / Urban Feguš, Uroš Žigon, Marcus Petermann. *Acta Chimica Slovenica*. 2015. № 62 (2). P. 479–487. DOI: 10.17344/acsi.2014.969.
2. Betts Nancy M., Simmons Brandi, Penugonda Kavitha, Wilkinson Marci, Basu Arpita Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects / Betts Nancy M., Simmons Brandi, Penugonda Kavitha, Wilkinson Marci, Basu Arpita. *Nutrition Journal*. 2009. № 8 (1). P. 43. DOI: 10.1186/1475-2891-8-43.
3. Zhiqing Gong, Manman Yu, Xianquan Shi Functionality of spray-dried strawberry powder: effects of whey protein isolate and maltodextrin / Zhiqing Gong, Manman Yu, Xianquan Shi. *International Journal of Food Properties*. 2018. № 21(1). P. 2229–2238. DOI: 10.1080/10942912.2018.1506477.
4. Sasikala SHANMUGAM, Nilam ROY, Swamy Gabriela JOHN Effect of antioxidants and dietary fiber from apple and strawberries on value addition into mutton patties / Sasikala SHANMUGAM, Nilam ROY, Swamy Gabriela JOHN. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI: Food Technology*. 2017. № 41 (1). P. 95–105.
5. Elane Schwinden Prudêncio, Honório Domingos Benedet Physico-chemical, microbiological and rheological evaluation of dairy beverage and fermented milk added of probiotics / Elane Schwinden Prudêncio, Honório Domingos Benedet. *Semina: Ciências Agrárias*. 2008. № 29 (1). P. 103–116. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n1p103.
6. Zhang Yanli, Tang Xiumin. Nutritional value and health function of yoghurt. *Nutrition research*. 2020. № 9. P. 40–42.
7. Yi Bing. The immune effect of yogurt. *Journal of Medical Hygiene*. 2019. № 2. P. 111–116. DOI: 10.1186/1475-25678-8-489.
8. Zhao Guojian, et al. Nutritional and health value and comprehensive utilization of banana. *Food Research & Development*. 2015. № 6. P. 175–178.
9. Li Hongyun, Nutrition and health of banana. *China Science and Technology Information*. 2015. № 7. P. 105.
10. Dong Kaifa, Xu Mingsheng. Nutrition and health care effect of yoghurt. *Food and Nutrition in China*. 2020. № 2. P. 34. DOI: 165.11656/1875-2891-9-675.
11. DSTU 4343: 2004. Yogurti. Mention the technical know-how [official copy 01.01.2010]. K.: DP “UkrNDNTS”, 2015, 9 pp.
12. Polischuk G.Ye. The impact of active acidity on the effective viscosity of thermally-cured apple puree / G.Ye. Polischuk, L.M. Matsko, O.V. Goncharuk, G.P. Kalinina. *Science and Technology of the National University of Technology*. 2013. No 53. S. 55–62. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht\\_2013\\_53\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2013_53_9).

**Helikh A.O., Yang Rui. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND RESEARCH IN THE PROCESS OF PRESERVATION OF QUALITY INDICATORS OF YOGHURT WITH NATURAL FILLER**

*Modern technologies of yogurt production include the use of various additives to improve the technological properties, as well as quality and texture characteristics. In this work, new technological solutions were developed in the formulations of yogurts without stabilizer with dietary fiber contained in banana powder and evaluated the acceptability of new types of yogurts. Developed recipe and technology of yogurt with filler – banana powder in quantities of 5, 7 and 10 %. The qualitative indicators of the developed yogurt (acidity, microbiological and toxicological indicators) during storage (15 days) were investigated. The dependence of product acidity on the amount of filler application – banana powder during storage was analyzed. It was found that the lowest active acidity was created by the filler – banana powder, which was added in the amount of 10 %. Low values of active acidity of the sample indicate its worse organoleptic characteristics than similar indicators of experimental samples and control. The best indicators of active acidity has a sample of yogurt with banana powder filler in the amount of 5 %. The influence of the filler – banana powder on the microbiological and toxicological parameters of yogurt during storage was determined. Studies of microbiological parameters of the control sample of yogurt classic and experimental samples with banana powder during storage (15 days), indicate that the opportunistic and pathogenic microflora are within acceptable values. Toxicological studies have shown that safety indicators developed samples of yogurt with filler – banana powder meet the toxicological requirements type of product. Based on the research, it is proved that yogurt with a natural filling – banana powder retains high quality throughout the storage period.*

**Key words:** yogurt, technology, natural filler, banana powder, acidity, microbiological indicators, toxicological indicators.