



DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-14

УДК 621.37:637

М. М. Самілик, к.т.н., доцент

ORCID: 0000-0002-4826-2080

Цинь Сюаньсуань, аспірант

ORCID: 0000-0001-5810-6471

Н. В. Болгова, к.с.-г.н., доцент

ORCID: 0000-0002-0201-0769

Сумський національний аграрний університет

e-mail: maryna.familyk@snaeu.edu.ua, тел.: (066)378-67-39

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ З ПІДВИЩЕНОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ЦІННІСТЮ

Анотація. Дедалі частіше споживачі у всьому світі віддають перевагу харчовим продуктам з різноманітними функціональними властивостями. До таких продуктів відносяться кисломолочні продукти. В нашій країні рекомендована кількість їх споживання становить 500-750 мл на добу. До складу кисломолочних напоїв входять майже всі корисні нутрієнти, крім харчових волокон. Хоча відомо, що харчові волокна позитивно впливають на функції шлунково-кишкового тракту, вони є поживним середовищем для корисної мікрофлори. Тому, на нашу думку, актуальним є питання розробки кисломолочних напоїв, збагачених рослинними добавками, що містять велику кількість харчових волокон. В якості добавок було запропоновано продукти переробки рослинної сировини – кунжутне та рисове борошно. Ці продукти є відходами виробництва олії та крупи. Зазвичай вони використовуються в якості корму для тварин. Разом з тим, ці продукти переробки містять велику кількість білків та харчових волокон. В статті проаналізовано нутрієнтний склад кунжутного та рисового борошна. Запропонована технологічна схема виготовлення кисломолочних напоїв, збагачених харчовими волокнами. За стандартними методиками досліджено деякі фізико-хімічні показники якості кисломолочних напоїв (рН, кислотність, масову частку жирів, білків, харчових волокон). Результати показали, що рівень рН у всіх зразках зберігається в межах норми протягом 14 діб. При додаванні 0,3% рисового борошна рівень кислотності після сквашування був на 7,42 °Т нижче нормативного, у зразку із борошном кунжуту цей показник відповідав нормі протягом 7 діб, а на 14 добу дослідження в незначній мірі (на 3°Т) перевищував норму. У зразках із добавками спостерігався більший вміст білків (4,3 % у зразку із кунжутним борошном та 4,1 % із рисовим) та харчових волокон (0,68 % у зразку із кунжутним борошном та 0,5 % із рисовим) порівняно із контрольним



зразком. Встановлено, що додавання 2 % кунжутного борошна та 0,3 % рисового борошна сприяє збільшенню терміну зберігання кисломолочного напою до 7 діб.

Ключові слова: кисломолочні напої, похідні переробки рослин, рисове борошно, кунжутне борошно, харчові волокна.

Постановка проблеми. Кисломолочні напої мають багатий хімічний склад. Вони містять майже всі корисні нутрієнти: білки, жири, вуглеводи, вітаміни А, D, С, Е, В, Н, РР, мінеральні речовини (К, Са, F, Cu, Sn, Sr, Mg, Al, Со, Мо), амінокислоти, лакто- та біфідобактерії, антиоксиданти [1, 2]. Рекомендована добова кількість споживання кисломолочних продуктів (Наказ МОЗ України від 18.12.2012 № 1069) 500-750 мл. Разом з тим, одні лише харчові нутрієнти не є основними показниками цінності їжі. Справжня цінність їжі полягає у її здатності до самоперетравлювання в шлунку людини і одночасно здатність бути поживним середовищем для корисної мікрофлори кишківника. Така властивість притаманна харчовим волокнам (баластним речовинам), які не містяться у кисломолочних напоях без добавок.

Споживачі у всьому світі віддають перевагу продуктам, які можуть допомогти запобігти захворюванням, пов'язаним з харчуванням, і покращити самопочуття. Ці основи виникли з концепції «функціональної їжі», що означає «продукти, які можуть принести користь здоров'ю, крім основного харчування» [3]. Тому актуальним питанням є розширення асортименту кисломолочних напоїв із різноманітними рослинними добавками, що мають високий вміст харчових волокон.

Аналіз останніх досліджень. Для виробництва кефіру можна використовувати кілька схем, які мають однаковий основний принцип. Одним із способів виробництва кисломолочних напоїв по типу кефір є змішування двох видів молока, наприклад, кобилячого, козячого або овечого молока [4], або додавання таких добавок, як нативний інулін, щоб покращити його корисний ефект і кінцеву текстуру [5]. Альтернативним способом виробництва кефіру є використання немолочних субстратів, таких як фрукти та патока, для виробництва солодкого кефіру, який має унікальні сенсорні властивості, такі як освіжаючий смак завдяки наявності етанолу, фруктовий аромат завдяки наявності складних ефірів. а також тіло і текстуру, пов'язані з вмістом гліцерину [6]. За традиційною технологією виробництво кисломолочного напою типу кефір проводиться шляхом ферментування молока молочнокислими бактеріями *Lactobacillus acidophilus* і дріжджі *Saccharomyces kefir* при 25 °С до досягнення рН 4,4 [7].

Для створення функціональних кисломолочних напоїв до них



додавали велику кількість різноманітних добавок, наприклад, багаті на антоціани соки [8], каву [9], цедру манго [10], зерна фави і включення слизу нуту [11] тощо.

Кефір можна поєднувати з багатьма видами рослинних інгредієнтів. Багато вчених присвятили себе здоровому харчуванню, вводячи в кефір рослинні інгредієнти [12]. Дослідження показали, що введення рослинних інгредієнтів призводить до зниження в'язкості, відділення сироватки та зниження чутливості. Це призводило до необхідності застосування ароматизаторів і стабілізаторів, внесення яких призводить до зменшення популяції пробіотиків. При цьому біологічна цінність кисломолочних напоїв знижувалася [13, 14, 15]. Тому актуальним завданням є впровадження таких рослинних інгредієнтів, які не мали б негативного впливу на кисломолочні напої, особливо на їх стабільність. Останнім часом помітною тенденцією є введення в кисломолочних напоїв харчових волокон. Харчова клітковина корисна для здоров'я, і вона впливає на профілактику раку товстої кишки, запору, запобігання діабету та зниження ваги [16,17,18,19]. Деякі дослідження показали позитивний вплив харчових волокон на кисломолочні напої, включаючи вплив на пробіотики, реологічні властивості [20,21]. Встановлено, що введення харчових волокон може знизити кислотність кисломолочних напоїв, покращуючи їх смакові властивості [22]. Додавання клітковини стимулює розмноження пробіотиків [23].

Формулювання мети статті. Аналіз показав, що у світі існує велика кількість кисломолочних напоїв, що мають функціональні властивості. Проте, в Україні асортимент кисломолочних напоїв із рослинними добавками невеликий. Метою нашого дослідження є розробка технології кисломолочного напою підвищеної біологічної цінності, збагаченого рослинними добавками.

Для вирішення поставленої мети слід вирішити наступні завдання:

- підібрати рослинні добавки з високим вмістом харчових волокон;
- розробити технологічну схему виготовлення кисломолочного напою, збагаченого рослинною добавкою;
- дослідити фізико-хімічні показники збагачених кисломолочних напоїв.

Основна частина. До рослинних джерел харчових волокон з гарними сенсорними властивостями можна віднести продукти переробки олійних та зернових культур. Борошно кунжуту є різновидом побічного продукту, який зазвичай викидається або використовується як їжа для тварин. Після екстракції кунжутної олії утворюється напівзнежирена кунжутна макуха, яка містить 50 % білка, високий вміст кальцію (1,5 г/100 г) і сирі клітковини (10,8 г/100 г) [24], фенольні сполуки, що виявляють антиоксидантну, антимуtagenну та



антимікробну активність [25], лігнани і мінеральні речовини: калій (4,6–5,3 г/кг), фосфор (1,7–2,3 г/кг), магній (0,018–0,052 г/кг) [26].

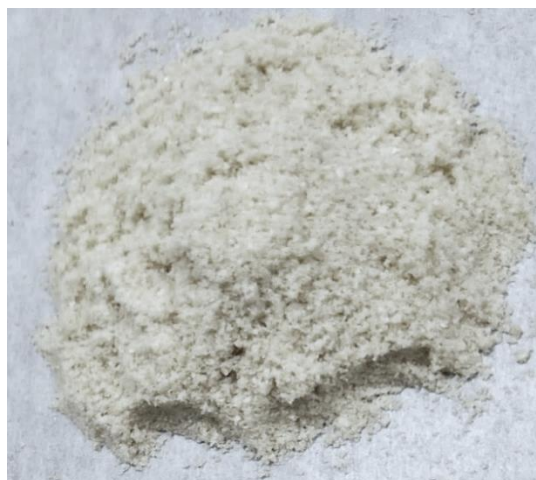


Рисунок 1. Кунжутне борошно

Рисове борошно є побічним продуктом рисомолочної промисловості і становить близько 10 % від загальної ваги грубого рису. В основному воно складається з алейрону, перикарпію, підалейронового шару та зародку. Щороку 90 % рисових висівок, вироблених у світі, дешево використовуються як корм для великої рогатої худоби та птиці, а решта використовується для отримання олії з рисових висівок [27]. Білки рисових висівок є різновидом високоякісних білків, вони мають відповідний амінокислотний склад і високу біологічну дію, вміст лізину досягає 5,8 г/100 г. Як правило, рисові висівки все ще мають більшу важливість поживних речовин, хоча використовується процес подрібнення. За даними дослідження [28] знежирені рисові висівки містять (% сухої основи): вуглеводів (43,5-54,3 %), білків (14,1-18,2 %), жирів (1,6-20,9 %), золи (12,8-15,3%), клітковини (8,4-10,5 %).



Рисунок 2. Рисове борошно



Таким чином, додавання кунжутного та рисового борошна до кисломолочного напою є доцільним і може підвищити біологічну цінність готового продукту. Серією наших попередніх досліджень [29] встановлено кількість доданих порошків, яка не мала негативного впливу на органолептичні показники готового продукту. Було встановлено, що кунжутне борошно можна додавати у кількості 2 % до маси молока, а рисове – лише 0,3 %. При збільшенні кількості рисового борошна до 1 %, кислотність швидко зростає вже під час сквашування, перевищуючи допустимі норми.

Нами розроблена технологічна схема виготовлення кисломолочного напою із підвищеною біологічною цінністю (рис.3).

За цією схемою очищене охолоджене до 4 °С молоко направляється на тимчасове резервування. Перед сепаруванням, для прискорення процесу, молоко нагрівається до температури 35-40°С. Нормалізоване молоко пастеризується при температурі 85-90°С з витримкою 2-4 хв. В процесі пастеризації (при досягненні температури 70°С) до молока додається суспензія кунжутного (2 %) або рисового (0,3 %) борошна. Далі суміш ретельно перемішується протягом 5 хв. Для приготування суспензії у співвідношенні 1:1 змішується пастеризоване молоко ($t=75^{\circ}\text{C}$) та рослинне борошно. Після витримання суміш охолоджується до температури 25°С, після чого в неї вноситься симбіотична кефірна закваска на кефірних грибках і сквашується.

Сквашений кисломолочний напій охолоджується до 4-6°С і після визрівання направляється на зберігання.

В готових продуктах, одразу після сквашування та на 7, 14 добу зберігання було досліджено фізико-хімічні показники. Результати дослідження представлено в таблиці 1.

Результати показали, що при додаванні 2 % знежиреного кунжутного борошна всі показники, крім кислотності, знаходились в межах норми протягом всього терміну дослідження. Крім того, в готовому продукті спостерігається високий вміст білка (4,3 %) та харчових волокон (0,68 %). Також, підвищується масова частка жиру. За технологічною схемою передбачена нормалізація молока до масової частки жиру 3,2 %. Підвищення цього показника, ймовірно, пов'язане з тим, що в кунжутному шроті, із якого виготовлене борошно, залишається певна кількість жирів після пресування олії. При додаванні 0,3 % рисового борошна рівень кислотності після сквашування був на 7,42 °Т нижче нормативного, але в процесі зберігання, цей показник підвищувався і вже на 7-му добу відповідав нормативному значенню (86,15). Введення добавок могло б разуче знизити значення рН та підвищити титровану кислотність. В процесі



Рисунок 3. Технологічна схема виробництва кисломолочного напою із підвищеною біологічною цінністю



Таблиця 1.

Результати аналізу фізико-хімічних показників

Показник	Нормативна величина	Контроль			2 % кунжутного борошна			0,3 % рисового борошна		
		Доба дослідження								
		1	7	14	1	7	14	1	7	14
pH	4.8-4,0	5,0	4,8	4,7	4,4	4,16	4,14	4,7	4,6	4,5
Кислотність, °Т	85-130	68	75	83	112	125	133	77	86	91
Масова частка жиру, %	1-5	3,2			4,1			3,6		
Масова частка білка, % не менше ніж	2,7	2,36			4,3			4,1		
Вміст харчових волокон, %	-	-			0,68			0,5		

зберігання не спостерігалось суттєвого підвищення кислотності, це може бути викликано наявністю харчових волокон, які здатні утримувати воду.

Висновки. Враховуючи результати описаних досліджень зауважимо, що рисове і кунжутне борошно доцільно використовувати в якості добавки до кисломолочних напоїв для підвищення їх біологічної цінності. Додавання рослинних порошоків у невеликій кількості (0,3 % рисового або 2 % кунжутного борошна) дозволяє отримати кисломолочні напої з високим вмістом білків та харчових волокон. Термін зберігання таких напоїв перевищує термін зберігання кефіру і становить 7 діб.

Список використаних джерел

1. Ozer B., Gulsun Akdemir-Evrendilek. Dairy microbiology and biochemistry: recent developments. *Crc Press*. 2014. P. 39–67. doi:10.1201/B17297.

2. Ahmed J., Reddy B. S., Molbak L., Leser T. D., MacFie J. Impact of probiotics on colonic microflora in patients with colitis: A prospective double blind randomised crossover study. *International Journal of Surgery*. 2013. Vol. 11, №10. P. 1131–1136. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2013.08.019>.

3. István Siró 1, Emese Kápolna, Beáta Kápolna, Andrea Lugasi. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance- a review. *Appetite*. 2008. Vol. 51, №3. P. 56–67. doi: 10.1016/j.appet.2008.05.060.

4. Cais-Sokolińska D. Rheological, texture and sensory properties of kefir from mare's milk and its mixtures with goat and sheep milk.



Mljekarstvo. 2016. Vol. 66, №4. P. 272–281. DOI:10.15567/mljekarstvo.2016.0403.

5. Pawe Glibowski, Anna Kowalska. Rheological, texture and sensory properties of kefir with high performance and native inulin. *Journal of Food Engineering*. 2012. Vol.111, №2. P. 299–304. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2012.02.019.

6. Fiorda F. A., de Melo Pereira G. V., Thomaz-Soccol V., Rakshit S. K., Pagnoncelli M.G.B., Vandenberghe L.P.d.S., Soccol C.R. Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation – A review. *Food Microbiology*. 2017. Vol. 66. P.86–95. DOI: 10.1016/j.fm.2017.04.004.

7. Dong-Hyeon K., Dana J., Song K. Y., Kun-Ho S. Comparison of traditional and backslipping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics. *LWT*. 2018. Vol. 97. P.503–507. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.023>.

8. Kabac S. A., Türkyılmaz M., Zkan M. Changes in the Quality of Kefir Fortified with Anthocyanin-rich Juices during Storage. *Food Chemistry*. 2020. Vol. 326. 126977. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126977>.

9. Vimercati W. C., Araújo C., Macedo L. L., Fonseca H. C., Guimares J. S., Abreu L., Pinto S. M. Physicochemical, rheological, microbiological and sensory properties of newly developed coffee flavored kefir. *LWT*. 2020. Vol.123. 109069. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109069>.

10. Vicenssuto G. M., Castro R. Development of a novel probiotic milk product with enhanced antioxidant properties using mango peel as a fermentation substrate. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2020. Vol. 24, №4. 101564. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101564>.

11. Saadi L. O., Zaidi F., Sanz T., Haros C. M. Effect of faba bean and chickpea mucilage incorporation in the structure and functionality of kefir. *Food Science and Technology International*. 2020. Vol. 26, №4. P.503–511 <https://doi.org/10.1177/1082013220908089>

12. Zaharova L. Development and Introduction of New Dairy Technologies. *Foods and Raw Materials*. 2014. Vol. 2, №2. P.68–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.12737/5462>.

13. Huang Y. Y., She Z. Y., Shu M. Y. antibacterial activity of foods additives against two strains of lactic acid bacteria. *China Dairy Industry*. 2015. Vol. 43, №8. P. 16–18. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-2230.2015.08.004>.

14. Liu S. J., Hou L. Y., Peng Z. Y. Effects of Food Additives on the Activity of Lactic in Probiotic Drink. *Journal of Hebei Normal University of Science & Technology*. 2018. Vol. 32, №03. P. 35–39. <https://doi.org/10.3969/J.ISSN.1672-7983.2018.03.007>.

15. Shleikin A. G., Barakova N. V., Petrova M. N., Danilov N. P.,



Argymbaeva A. E. The influence of sugar syrup, honey and cereals on the rheological properties of yogurt. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protsessy i apparaty pischevyh proizvodstv»*. 2015. Vol. 2, №24. P. 24–34.

16. Micka A., Siepelmeyer A., Holz A., Theis S., Schn C. Effect of consumption of chicory inulin on bowel function in healthy subjects with constipation: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *International journal of food sciences and nutrition*. 2017. Vol. 68, №1. 82–89. doi: 10.1080/09637486.2016.1212819.

17. Carvalho D., Silva L., Filho E. A., Santos F., Lima R., Viana A. F., Nunes I., Fonseca S., Melo T., Viana D. Cashew apple fiber prevents high fat diet-induced obesity in mice: an NMR metabolomic evaluation. *Food & Function*. 2019. Vol. 10, №3. P. 1671–1683. doi: 10.1039/c8fo01575a.

18. Fernández J., Ledesma E., Monte J., Millán E., Lombó F. Traditional Processed Meat Products Re-designed Towards Inulin-rich Functional Foods Reduce Polyps in Two Colorectal Cancer Animal Models. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, №1. DOI:10.1038/s41598-019-51437-w.

19. Li L., Pan M., Pan S., Li W., Nie S. Effects of insoluble and soluble fibers isolated from barley on blood glucose, serum lipids, liver function and caecal short-chain fatty acids in type 2 diabetic and normal rats. *Food and Chemical Toxicology*, 2019. Vol.135, 110937. doi: 10.1016/j.fct.2019.110937.

20. Aguiar D., Magalhães S. S., Barbosa G. N., Souza L., Cardoso A., Cruz X. Physicochemical, sensory, and microbiological evaluation and development of symbiotic fermented drink. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2013. Vol. 33, №4. P. 805–811. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013000400030>.

21. Goncu B. Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. *Mljekarstvo*. 2017. Vol. 67, №3. P. 208–216. doi: 10.15567/mljekarstvo.2017.0305.

22. Hekmat S., Irvine S. L. Evaluation of Sensory Properties of Probiotic Yogurt Containing Food Products with Prebiotic Fibresin Mwanza, Tanzania. *Food and Nutrition Sciences*. 2011. Vol. 2, №5. <https://doi.org/10.4236/fns.2011.25061>.

23. Desai A. R., Powell I. B., Shah N. P. Survival and Activity of Probiotic Lactobacilli in Skim Milk Containing Prebiotics. *Journal of Food Science*. 2004. Vol. 69, №3. P. FMS57-FMS60. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13371.x>

24. Mohdaly A. A. A., Hassanien M. F. R., Mahmoud A., Sarhan M. A., Smetanska I. Phenolics Extracted from Potato, Sugar Beet, and Sesame Processing By-Products. *International Journal of Food Properties*. 2013. Vol. 16, №5. P. 1148–1168. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.578318>.

25. Reham Hassan, Mekky Essam, Abdel-Sattar Antonio, Segura-



Carretero, María Del, Mar. Phenolic Compounds from Sesame Cake and Antioxidant Activity: A New Insight for Agri-Food Residues' Significance for Sustainable Development. *Foods*. 2019. Vol. 8, №10. P.432. doi: 10.3390/foods8100432.

26. Yang K., Yanhong F. U., Fei L., Sun P. Extraction and Antioxidation Activity of Lignans From Cold-pressed Sesame Cake. *Journal of Nuclear Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 33, №05. P. 902–910. <https://doi.org/10.11869/j.issn.100-8551.2019.05.0902>.

27. Zullaikah S., Melwita E., Ju Y.-H. Isolation of oryzanol from crude rice bran oil. *Bioresource Technology*. 2009. Vol. 100, №1. P. 299–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.06.008>.

28. Prakash J., Ramaswamy H. S. Rice bran proteins: properties and food uses. *C R C Critical Reviews in Food Technology*. 1996. Vol. 36, №6. P. 537–552. <https://doi.org/10.1080/10408399609527738>

29. Qin Xuanxuan, Samilyk Maryna, Luo Yanghe, Sokolenko Viktoriia, Influence of Sesame Flour on Physicochemical Properties of Sour Milk Drinks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 3, №11(111). P.6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.234752>.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2022 р.

M. Samilyk, Xuanxuan Qin, N. Bolgova
Sumy National Agrarian University

EXPANDING THE RANGE OF FERROUS MILK DRINKS WITH INCREASED BIOLOGICAL VALUE

Summary

Increasingly, consumers around the world prefer foods with a variety of functional properties. These products include dairy products. In our country, the recommended amount of their consumption is 500-750 ml per day. The composition of sour-milk drinks includes almost all useful nutrients, except for dietary fiber. Although it is known that dietary fiber has a positive effect on the functions of the gastrointestinal tract, it is a breeding ground for beneficial microflora. Therefore, in our opinion, the issue of developing fermented milk drinks enriched with herbal supplements containing a large amount of dietary fiber is relevant. As additives, products of processing of vegetable raw materials were proposed - sesame and rice flour. These products are waste products from the production of vegetable oil and cereals. They are usually used as animal feed. However, these processed products contain a large amount of proteins and dietary fiber. The article analyzes the nutrient composition of sesame and rice flour. A technological scheme for the manufacture of fermented milk drinks enriched with dietary fiber is proposed. According to standard methods, some physical and chemical indicators of the quality of fermented milk drinks (pH, acidity, mass fraction of fats, proteins, dietary fibers) were studied. The results showed that the pH level in all samples remained within the normal range for 14 days. With the addition of 0.3% rice flour, the level of acidity



after fermentation was 7.42 °T below the standard, in the sample with sesame flour this indicator corresponded to the norm for 7 days, and on the 14th day of the study it slightly (by 3 °T) exceeded the norm . The supplemented samples had higher protein content (4.3% in the sesame flour sample and 4.1% in the rice flour sample) and dietary fiber (0.68% in the sesame flour sample and 0.5% in the rice flour sample) compared to control sample. It has been established that the addition of 2% sesame flour and 0.3% rice flour increases the shelf life of the fermented milk drink up to 7 days.

Key words: fermented milk drinks, derivatives of plant processing, rice flour, sesame flour, dietary fiber.